




**NARRATIVE REVIEW**

# Mechanical ventilation for ICU patient with obesity: current best practices and future directions



Nuanprae Kitisin<sup>1,2</sup>, Alessandro Caroli<sup>2,3,4</sup>, Juliana Carvalho Ferreira<sup>5</sup>, Yukiko Hikasa<sup>2</sup>, Lu Ke<sup>6,7,8</sup>, Jonathan Nübel<sup>2,9</sup>, Nattaya Raykateeraroj<sup>1,10</sup>, Arnaud W. Thille<sup>11,12</sup>, Ryo Ueno<sup>2,13,14</sup>, Gonzalo Hernandez<sup>15,16,17,18</sup> and Ary Serpa Neto<sup>2,13,19,20\*</sup> 

© 2026 The Author(s)

## **Механическая вентиляция легких у пациентов с ожирением в отделении интенсивной терапии: современные передовые методы и перспективы на будущее**

*Перевод А.А. Науменко  
Южно-Сахалинск  
2026 год*



## Аннотация

Ожирение становится все более распространенным среди пациентов в критическом состоянии и существенно изменяет механику дыхания, газообмен и кардиопульмональные взаимодействия, осложняя вентиляционную терапию. Избыток жировой ткани повышает плевральное давление, снижает функциональную остаточную емкость легких и способствует закрытию дыхательных путей и ателектазу, повышая восприимчивость к гипоксии, гиперкапнии и вентилятор-индуцированному повреждению легких. Эти физиологические изменения требуют индивидуальной вентиляционной стратегии, отличной от той, которая используется у пациентов без ожирения. Протективная ИВЛ с использованием дыхательного объема, индексированного к прогнозируемой массе тела, остается краеугольным камнем лечения, поскольку размер легких не увеличивается пропорционально массе тела. Пациентам с ожирением часто требуется более высокое ПДКВ для противодействия повышенному плевральному давлению и предотвращения закрытия дыхательных путей, хотя оптимальные стратегии титрования ПДКВ остаются неопределенными. Интерпретация давления в дыхательных путях требует осторожности, поскольку повышенная эластичность грудной стенки может привести к повышению давления плато и движущего давления без чрезмерной нагрузки на легкие. Дополнительные методы мониторинга, включая измерение внутрипищеводного давления и электроимпедансную томографию, могут помочь индивидуализировать стратегии вентиляции за счет улучшения оценки транспульмонального давления и региональной вентиляции. Обеспечение проходимости дыхательных путей особенно сложно у пациентов с ожирением из-за быстрого снижения насыщения крови кислородом и повышенного риска трудных дыхательных путей; преоксигенация с положительным давлением и видеоларингоскопия повышают безопасность процедуры. Дополнительные методы лечения, такие как положение лежа на животе, неинвазивная вентиляция и экстракорпоральная мембранная оксигенация, осуществимы и могут принести пользу при наличии клинических показаний. Отлучение от механической вентиляции требует тщательной оценки, а профилактическая неинвазивная вентиляция может снизить вероятность неудачной экстубации у отдельных пациентов. Несмотря на растущее понимание физиологических особенностей ожирения, большинство текущих рекомендаций экстраполированы из общей популяции пациентов отделений интенсивной терапии. Необходимы специальные клинические исследования для определения оптимальных стратегий вентиляции и улучшения результатов лечения у этой растущей группы тяжелобольных пациентов с ожирением.



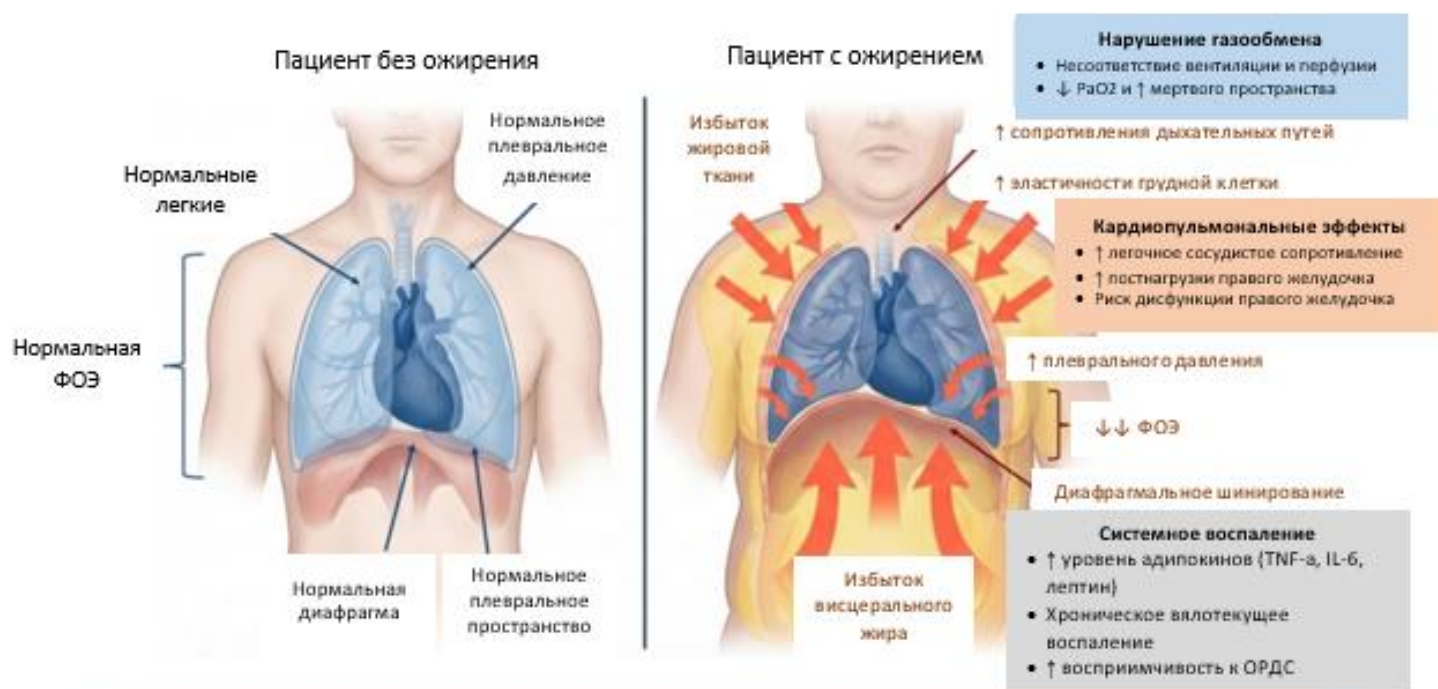
## Графическая абстракция

# Искусственная вентиляция легких у пациентов ОИТ с ожирением

Современные передовые методы и перспективы на будущее

### Цель

В данном обзоре обобщены современные передовые методы и выделены основные пробелы в доказательной базе, а также обозначены приоритеты для будущих исследований в этой быстро растущей популяции пациентов ОИТ



### Ключевые сообщения

- Ожирение существенно изменяет физиологию дыхания, приводя к повышению внутриплеврального давления, уменьшению объема легких и выраженной склонности к ателектазу и гипоксии при проведении ИВЛ;
- Стандартные параметры ИВЛ у таких пациентов могут вводить в заблуждение, поскольку повышенное давление в дыхательных путях часто отражает механику грудной клетки, а не истинное напряжение легких;
- Ключевые клинические вопросы остаются нерешенными, включая оптимальный уровень ПДКВ, роль расширенного мониторинга (давление в пищеводе, электроимпеданс) и оптимальные стратегии интубации и экстубации;
- Вспомогательные подходы, такие как положение лежа на животе, НИВЛ и ЭКМО, представляются осуществимыми, но доказательств у пациентов с ожирением недостаточно.

Kitisin, N., Caroli, A., Carvalho Ferreira, J. et al. Mechanical ventilation for ICU patient with obesity: current best practices and future directions. *Intensive Care Med* (2026). <https://doi.org/10.1007/s00134-026-08397-3>



## Ключевые сообщения

- У пациентов с ожирением уменьшение объема легких и повышение плеврального давления увеличивают риск ателектаза, гипоксии и вентилятор-индуцированного повреждения легких, что требует индивидуальной стратегии вентиляции.
- Дыхательный объем следует устанавливать относительно должной массы тела, а ПДКВ часто необходимо подбирать индивидуально, поскольку давление в дыхательных путях может переоценивать истинное напряжение легких из-за повышенной эластичности грудной стенки.
- Большинство рекомендаций экстраполированы из общей популяции пациентов отделений интенсивной терапии, что подчеркивает необходимость проведения исследований, специфичных для ожирения.

## Введение

Ожирение, традиционно определяемое как индекс массы тела (ИМТ)  $\geq 30$  кг/м<sup>2</sup>, является глобальной эпидемией и все чаще признается состоянием, отражающим избыточное количество жировой ткани и связанные с этим последствия для здоровья, а не только ИМТ [1]. Оценки, полученные в ходе исследования Global Burden of Disease, показывают, что распространенность ожирения среди взрослых за последние три десятилетия увеличилась более чем вдвое, и прогнозируется, что к 2050 году почти 60% взрослых во всем мире будут иметь избыточный вес или ожирение [2]. В отделениях интенсивной терапии (ОИТ) пациенты с ожирением составляют значительную долю поступающих пациентов [3,4].

Среди тяжелобольных пациентов ожирение связано с длительной ИВЛ и более продолжительным пребыванием в ОИТ [4]. Оно также ассоциируется с увеличением дегенерации легочной ткани и более высокой частотой ОРДС, что еще больше осложняет вентиляционную терапию [4,5]. Несмотря на эту повышенную заболеваемость, несколько исследований сообщают о схожей или более низкой смертности у пациентов с умеренным ожирением по сравнению с пациентами с нормальным весом, что получило название «парадокс ожирения», хотя это кажущееся преимущество менее последовательно при тяжелом ожирении [6].

Обеспечение проходимости дыхательных путей, и вентиляционная поддержка представляют собой особенно сложную задачу для пациентов с ожирением, у которых выше риск затрудненной интубации и быстрой десатурации [7]. Избыточное количество жировой ткани изменяет механику дыхания, увеличивая эластичность грудной клетки и уменьшая функциональную остаточную емкость легких (ФОЕ), способствуя закрытию дыхательных путей, ателектазу и нарушению газообмена [8,9]. Эти физиологические изменения повышают восприимчивость к дыхательной недостаточности и осложняют применение традиционных стратегий



вентиляции, подчеркивая необходимость подходов, адаптированных к этой растущей группе пациентов в ОИТ [10].

Несмотря на растущую распространенность ожирения в ОИТ, пациенты с тяжелым ожирением недостаточно представлены в крупных исследованиях по ИВЛ, а существующие методы вентиляции в значительной степени экстраполированы из общей популяции пациентов ОИТ без специфической валидации для ожирения. В этом обзоре обобщаются имеющиеся данные об ИВЛ у тяжелобольных пациентов с ожирением (**Таблица 1**) и выделяются приоритеты для клинической практики и будущих исследований.

### **Патофизиология дыхательной недостаточности у пациентов с ожирением**

Ожирение существенно изменяет механику дыхания, газообмен и кардиопульмональные взаимодействия, повышая восприимчивость к дыхательной недостаточности и осложняя вентиляционную поддержку у тяжелобольных пациентов [11,12]. Эти изменения возникают из-за уменьшения объема легких, нарушения податливости грудной клетки, увеличения сопротивления дыхательных путей и повышения плеврального давления, что в совокупности способствует закрытию дыхательных путей, ателектазу и снижению эффективности вентиляции [11–13]. Физиологические последствия ожирения гетерогенны и, как правило, более выражены у пациентов с тяжелым ожирением, так что некоторые описанные вентиляционные аспекты могут быть особенно актуальны в более высоких классах ожирения; однако надежные данные, стратифицированные по степени тяжести ожирения, ограничены. Эти патофизиологические изменения и их взаимосвязи проиллюстрированы **Графической абстракцией**.

### **Механика дыхания**

#### ***Уменьшение объема легких и дисфункция диафрагмы***

ФОЭ и резервный объем выдоха значительно снижены у пациентов с ожирением, главным образом из-за повышенного внутрибрюшного давления и сдавления структур грудной клетки избытком жировой ткани. ФОЭ уменьшается примерно на 5–15% на каждые 5 кг/м<sup>2</sup> увеличения ИМТ [11]. Когда ФОЭ падает ниже предела закрытия дыхательных путей, происходит закрытие дыхательных путей во время спокойного дыхания, что способствует ателектазу, нарушению вентиляционно-перфузионного соотношения и ухудшению оксигенации [14]. Повышенное внутрибрюшное давление также поднимает диафрагму в состоянии покоя и ограничивает ее каудальное движение во время вдоха, уменьшая инспираторную емкость [15]. Седация, положение лежа на спине и разгрузка дыхательных мышц при проведении ИВЛ еще больше усугубляют дисфункцию диафрагмы и способствуют коллапсу зависимого легкого [16].



**Таблица 1.** Сводная информация об основных стратегиях вентиляции легких у пациентов с ожирением

| Область исследования   | Ключевой клинический вопрос  | Рекомендация   | Наилучшие имеющиеся доказательства   | Основной вывод   | Особенности, специфичные для ожирения  |
|--|--|--|--|--|--|
| <b>Обеспечение проходимости дыхательных путей и преоксигенация</b> |  |  |  |  |  |
| Преоксигенация   | Снижает ли преоксигенация с положительным давлением более выраженную гипоксию в перинтубационный период у пациентов с ожирением? | Предпочтительно использовать НИВЛ (или высокопоточную назальную оксигенацию, если НИВЛ невозможна); положение с приподнятой головой или с постепенным увеличением высоты.                | РКИ у взрослых пациентов в критическом состоянии с ожирением в подгруппе оказывают пользу [36]; сетевой мета-анализ РКИ [34].    | Стратегии создания положительного давления снижают риск тяжелой гипоксии, причем польза от них, по-видимому, возрастает с увеличением ИМТ.   | Быстрое снижение сатурации кислорода во время апноэ из-за уменьшения функциональной остаточной емкости легких; НИВЛ обеспечивает положительное давление для противодействия закрытию дыхательных путей и ателектазу. |
| Техника интубации  | Как снизить вероятность неудачной интубации с первой попытки и осложнений в перинтубационный период?                             | Видеоларингоскопия как метод первой линии  | Мета-анализ РКИ у пациентов с ожирением 2–3 степени [37]; исследование DEVICE у взрослых пациентов в критическом состоянии [38]. | Видеоларингоскопия улучшает визуализацию голосовой щели и повышает успешность проведения с первой попытки, а также, вероятно, снижает количество осложнений у пациентов с ожирением. | Более высокая частота сложных интубаций; видеоларингоскопия особенно полезна при увеличенной окружности шеи и высоких баллах по шкале Маллампати.  |
| <b>Настройки параметров вентиляции</b>                             |  |  |  |  |  |
| Дыхательный объем  | Следует ли основывать расчет ДО на прогнозируемой массе тела (PBW) у пациентов с ожирением?                                      | ДО 6–8 мл/кг массы тела, рассчитанный на основе роста и пола с использованием стандартных уравнений.   | Исследование ARDSNet [39]  | ДО, рассчитанный на основе идеальной массы тела, минимизирует риск ИВЛ-индуцированного повреждения легких, и ожирение не оправдывает больший ДО.                                     | Размер легких не зависит от массы тела; распространенная ошибка использования фактической массы тела приводит к завышению дыхательного объема.   |
| ПДКВ   | Нуждаются ли пациенты с ожирением в более высоком уровне ПДКВ, и как следует его регулировать?                                   | Начните с адекватного ПДКВ для предотвращения закрытия дыхательных путей; индивидуализируйте его, используя внутрипищеводное давление, электроимпеданс или давление в дыхательных путях. | Физиологические исследования [40,42], исследование PROBESE [41]; данные подгруппы исследования ART [44]                          | Физиологические особенности ожирения обуславливают необходимость более высокого уровня ПДКВ, однако данные об эффективности ограничены и в значительной степени экстраполированы.    | Повышенное плевральное давление требует более высокого уровня ПДКВ для поддержания положительного транспульмонального давления; стандартного уровня ПДКВ (5–10 см вод. ст.) может быть недостаточно.                 |



|                                       |  |   |  |  |   |
|---------------------------------------|--|---|--|--|---|
| Маневры по рекрутированию альвеол     | Следует ли проводить рекрутирование альвеол у пациентов с ожирением в рамках рутинной процедуры? | Следует рассматривать выборочно (не рутинно) при рефрактерной гипоксии; всегда сочетать с достаточным ПДКВ; контролировать гемодинамику.  | Небольшие физиологические исследования; периоперационные РКИ [9, 43]; исследование PROBESE [41]. | Возможно временное улучшение оксигенации, но рутинное агрессивное рекрутирование не поддерживается.  | Большая степень ателектаза может привести к большому потенциалу рекрутирования; гемодинамические нарушения более вероятны при высоком внутригрудном давлении.   |
| Целевые показатели оксигенации        | Как бороться с гипоксией у пациентов с ожирением?  | Оптимизировать раскрытие легких и ПДКВ до повышения FiO <sub>2</sub> ; избегать гиперксии.  | Физиологическое обоснование.   | Прежде чем увеличивать FiO <sub>2</sub> , необходимо устранить ателектаз как основную причину.   | Ателектаз является основной причиной гипоксии; увеличение FiO <sub>2</sub> без устранения ателектаза усугубляет абсорбционный ателектаз.  |
| <b>Мониторинг механики дыхания</b>    |  |   |  |  |   |
| Движущее давление                     | Можно ли применять стандартные пороговые значения движущего давления у пациентов с ожирением?    | Целевое значение $\leq 15$ см вод. ст.; интерпретировать с осторожностью, может привести к переоценке нагрузки на легкие.   | Amato et al. [52]; De Jong et al. [53].  | Движущее давление, определяющее исход заболевания, связано с результатами лечения, но более высокие пороговые значения могут быть безопасными, если преобладает эластичность грудной стенки. | Повышенная эластичность (растяжимость) грудной стенки превышает движущее давление, рассчитанное по дыхательным путям; разделение механики лёгких и грудной стенки улучшает интерпретацию.   |
| Давление в пищеводе и электроимпеданс | Как избежать неправильной интерпретации давления в дыхательных путях у пациентов с ожирением?    | Внутрипищеводное давление оценивает транспульмональное давление; электроимпеданс визуализирует региональную вентиляцию; оба метода могут помочь в индивидуальной титрации ПДКВ.         | Исследование EPVent-2 [56]; De Santis Santiago et al. [10]; Nestler et al. [19].                 | Улучшает физиологическую интерпретацию и персонализацию, но польза от результатов неопределенна.   | Наиболее информативен у пациентов с ожирением, где вклад грудной стенки высок; давление в пищеводе отражает региональное, а не глобальное плевральное давление; электроимпеданс зависит от телосложения; лучше всего использовать в комбинации. |
| <b>Вспомогательные методы лечения</b> |  |   |  |  |   |
| Положение лежа на животе              | Возможно и полезно ли положение лежа на животе у пациентов с тяжелым ожирением и ОРДС?           | Использовать при стандартных показаниях к ОРДС; ожирение само по себе не должно исключать положение лежа на животе; обеспечить адекватное кадровое обеспечение и меры предосторожности. | Анализ подгрупп исследования PROSEVA [78]; данные наблюдений и оценки осуществимости [62].       | Вероятно, будет полезно при наличии показаний и возможности при надлежащем планировании.   | Технические сложности связаны с позиционированием и предотвращением пролежней; может повысить внутрибрюшное давление; перераспределение нагрузки на легкие может принести большую пользу с учетом степени выраженности дорсального ателектаза.  |



|  |   |   |   |  |  |
|--|---|---|---|--|--|
| Миорелаксанты                                    | Как дозировать миорелаксанты у пациентов с ожирением?   | Рассмотреть возможность применения на ранних стадиях тяжелого ОРДС для обеспечения синхронности и защиты легких; дозировка с учетом веса неопределенна.   | Клинические рекомендации ATS [61]   | Может улучшить синхронность, но польза в отношении смертности непоследовательна, а дозировка остается сложной задачей.   | Оптимальная дозировка с учетом веса (фактическая, идеальная, скорректированная масса тела) неясна; существует риск недостаточной или чрезмерной дозировки; мониторинг с помощью теста «четырёхкратной стимуляции».   |
| ЭКМО   | Можно ли использовать ЭКМО у пациентов с тяжелым ожирением?   | Спасительная терапия при рефрактерной дыхательной недостаточности; ожирение больше не является абсолютным противопоказанием.  | Данные подгруппы исследования EOLIA [63].   | Возможно в опытных центрах, а исторические ограничения по ИМТ все чаще смягчаются.   | Сосудистый доступ и канюляция становятся более сложными; потоки в контуре должны учитывать более высокую метаболическую потребность.   |
| <b>Отлучение от ИВЛ</b>                          |   |   |   |  |  |
| Стратегии спонтанного дыхания и отлучение от ИВЛ | Какой оптимальный подход к спонтанному дыханию у пациентов с ожирением?   | Спонтанное дыхание с использованием Т-образного переходника наиболее точно воспроизводит физиологию после экстубации; спонтанное дыхание с поддержкой вентиляции легких может недооценивать работу дыхания. | Физиологическое обоснование: общие данные, полученные в ОИТ, экстраполированы на пациентов с ожирением [68,69]. | Спонтанное дыхание с использованием Т-образного переходника или спонтанное дыхание с поддержкой вентиляции легких не изменяют риск повторной интубации, но спонтанное дыхание с поддержкой вентиляции легких облегчает принятие решения об экстубации. | Увеличение работы дыхания после экстубации из-за снижения податливости и обструкции верхних дыхательных путей; следует рассмотреть возможность добавления низкого ПЭЭП во время спонтанного дыхания.   |
| Поддержка после экстубации                       | Снижает ли профилактическая НИВЛ частоту повторной интубации у пациентов с ожирением в отделении интенсивной терапии? | Рекомендуется профилактическая НИВЛ; применять $\geq 13$ ч в течение первых 24 часов после экстубации.  | РКИ EXTUB-OBESE [51]; дополнительные РКИ и мета-анализы в популяциях с избыточным весом или ожирением [75].     | Сигналы в сторону снижения повторной интубации и смертности, и продолжительность применения НИВЛ имеет значение.   | НИВЛ в течение $\geq 13$ ч после экстубации снижала частоту повторной интубации и смертности по сравнению с высокопоточной назальной оксигенацией в одном РКИ; второе РКИ с более короткой продолжительностью НИВЛ не показало пользы, продолжительность имеет значение. |



### ***Снижение податливости грудной стенки и повышение плеврального давления***

Избыток жировой ткани над грудной клеткой и брюшной полостью увеличивает эластичность дыхательной системы и снижает податливость грудной стенки [16]. Повышенное плевральное давление снижает транспульмональное давление, особенно в зависимых областях легких, способствуя компрессионному ателектазу даже без внутренних заболеваний легких [17,18].

### ***Увеличение сопротивления дыхательных путей и их закрытие***

Сопротивление дыхательных путей увеличивается из-за уменьшения объема легких и увеличения внешних сжимающих сил [16]. Закрытие дыхательных путей может происходить в диапазоне дыхательного объема, что требует более высокого давления открытия [19]. Хроническое воспаление дыхательных путей дополнительно способствует ограничению воздушного потока [20].

### ***Нарушение газообмена и эффективности вентиляции***

Механические изменения у пациентов с ожирением напрямую нарушают газообмен, способствуя нарушению соотношения вентиляции и перфузии ( $V/Q$ ), увеличению вентиляции мертвого пространства и снижению дыхательного резерва [21].

### ***Нарушение вентиляционно-перфузионного соотношения и шунтирование***

Сниженная вентиляция в зависимых областях легких в сочетании с относительно сохраненной перфузией приводит к значительному нарушению  $V/Q$  и увеличению внутрилегочного шунтирования [21]. Компрессионный ателектаз, вызванный снижением ФОЭ и повышенным плевральным давлением, является одним из основных факторов. Эти нарушения ухудшают оксигенацию и повышают уязвимость к гипоксии во время седации, положения лежа на спине и критических состояний.

### ***Увеличение мертвого пространства и потребности в вентиляции***

Пациенты с ожирением часто используют быстрое, поверхностное дыхание, что увеличивает вентиляцию мертвого пространства и снижает эффективную альвеолярную вентиляцию [18]. Повышенная метаболическая потребность и выработка  $CO_2$  могут привести к гиперкапнии, когда вентиляционная способность превышена [22].

### ***Кардиопульмональные взаимодействия и функция правого желудочка***

Механические изменения дыхания у пациентов с ожирением тесно взаимодействуют с сердечно-сосудистой физиологией, особенно влияя на функцию правого



желудочка (ПЖ) [8,12,23]. Повышенное плевральное давление и давление в дыхательных путях увеличивают легочное сосудистое сопротивление за счет сжатия легочных сосудов и способствуют гипоксической легочной вазоконстрикции [24]. Хроническая гипоксия, часто связанная с синдромом гиповентиляции при ожирении и обструктивным сонным апноэ, способствует ремоделированию легочных сосудов и легочной гипертензии.

Повышенное легочное сосудистое сопротивление увеличивает постнагрузку ПЖ и может ухудшить его функцию [23,24]. Механическая вентиляция, особенно в сочетании с высоким внутригрудным давлением, может дополнительно снизить венозный возврат и изменить сердечный выброс [25]. И наоборот, улучшенная аэрация и оксигенация легких могут уменьшить гипоксическую вазоконстрикцию и улучшить работу ПЖ [25]. Суммарный гемодинамический эффект варьируется в зависимости от баланса между раскрытием легких, внутригрудным давлением и преднагрузкой. Эти кардиопульмональные взаимодействия способствуют повышению уязвимости к циркуляторной нестабильности и дисфункции правого желудочка при дыхательной недостаточности.

### **Системные и воспалительные факторы**

Ожирение характеризуется хроническим системным воспалением низкой степени, опосредованным адипокинами и провоспалительными цитокинами, что может повысить восприимчивость к острому повреждению легких и ОРДС [26,27]. Кроме того, измененная фармакокинетика может продлить действие препарата и усугубить угнетение дыхания во время седации [28].

### **Управление дыхательными путями и аспекты подготовки к интубации**

Нарушения механики дыхания и газообмена, связанные с ожирением, значительно увеличивают риск осложнений во время интубации, особенно тяжелой гипоксии [29,30]. Сниженная ФОЕ, повышенное потребление кислорода и склонность к закрытию дыхательных путей сокращают безопасный период апноэ и ограничивают переносимость повторных или длительных попыток интубации. Эти физиологические уязвимости в сочетании с анатомическими особенностями требуют тщательной оценки и оптимизации дыхательных путей перед интубацией.

### ***Прогнозирование трудных дыхательных путей***

Трудности с обеспечением проходимости дыхательных путей у пациентов с ожирением отражают как анатомические, так и физиологические факторы [29,30]. Установленные анатомические предикторы, включая увеличенную окружность шеи (>40 см), высокий балл по шкале Маллампати (III–IV), ограниченное открытие рта, сниженную подвижность шейного отдела позвоночника, короткое тироментальное расстояние и анамнез обструктивного сонного апноэ, более распространены в этой



популяции пациентов и повышают вероятность затрудненной ларингоскопии и интубации [29,30]. Ультразвуковое исследование у постели больного (расстояние от кожи до надгортанника) может улучшить стратификацию риска для дыхательных путей, хотя его валидация в популяциях пациентов ОИТ остается ограниченной [31].

Физиологические факторы дополнительно увеличивают риск. Сниженная ФОЭ и повышенная метаболическая потребность ускоряют десатурацию кислорода во время апноэ, особенно при наличии ателектаза или лежащей в основе дыхательной недостаточности [32,33]. Само ожирение является независимым предиктором трудностей при обеспечении проходимости дыхательных путей у тяжелобольных пациентов [29].

### ***Преоксигенация***

Эффективная преоксигенация необходима для продления безопасного апноэ и снижения риска тяжелой гипоксии [8,34]. Стратегии позиционирования, уменьшающие сдавление диафрагмы, такие как положение с приподнятой головой или с наклоном вперед, могут улучшить оксигенацию за счет увеличения объема легких [35], хотя данные по группам пациентов в критическом состоянии неоднородны [29,35].

Стратегии преоксигенации с положительным давлением кажутся особенно полезными [34]. НИВЛ и высокопоточная назальная оксигенация улучшают оксигенацию по сравнению с обычной подачей кислорода с помощью лицевой маски, вероятно, за счет предотвращения закрытия дыхательных путей и ателектаза [34,36]. В исследовании PREOXI НИВЛ значительно снизила тяжелую гипоксию по сравнению с лицевой маской, при этом наибольшая польза наблюдалась у пациентов с ожирением [36] (**Рисунок 1**). Высокопоточная назальная оксигенация также может продолжаться во время ларингоскопии для обеспечения оксигенации при апноэ и замедления десатурации, что может быть особенно актуально для пациентов с ожирением, учитывая их сниженную функциональную остаточную емкость легких [4].



ИМТ – индекс массы тела

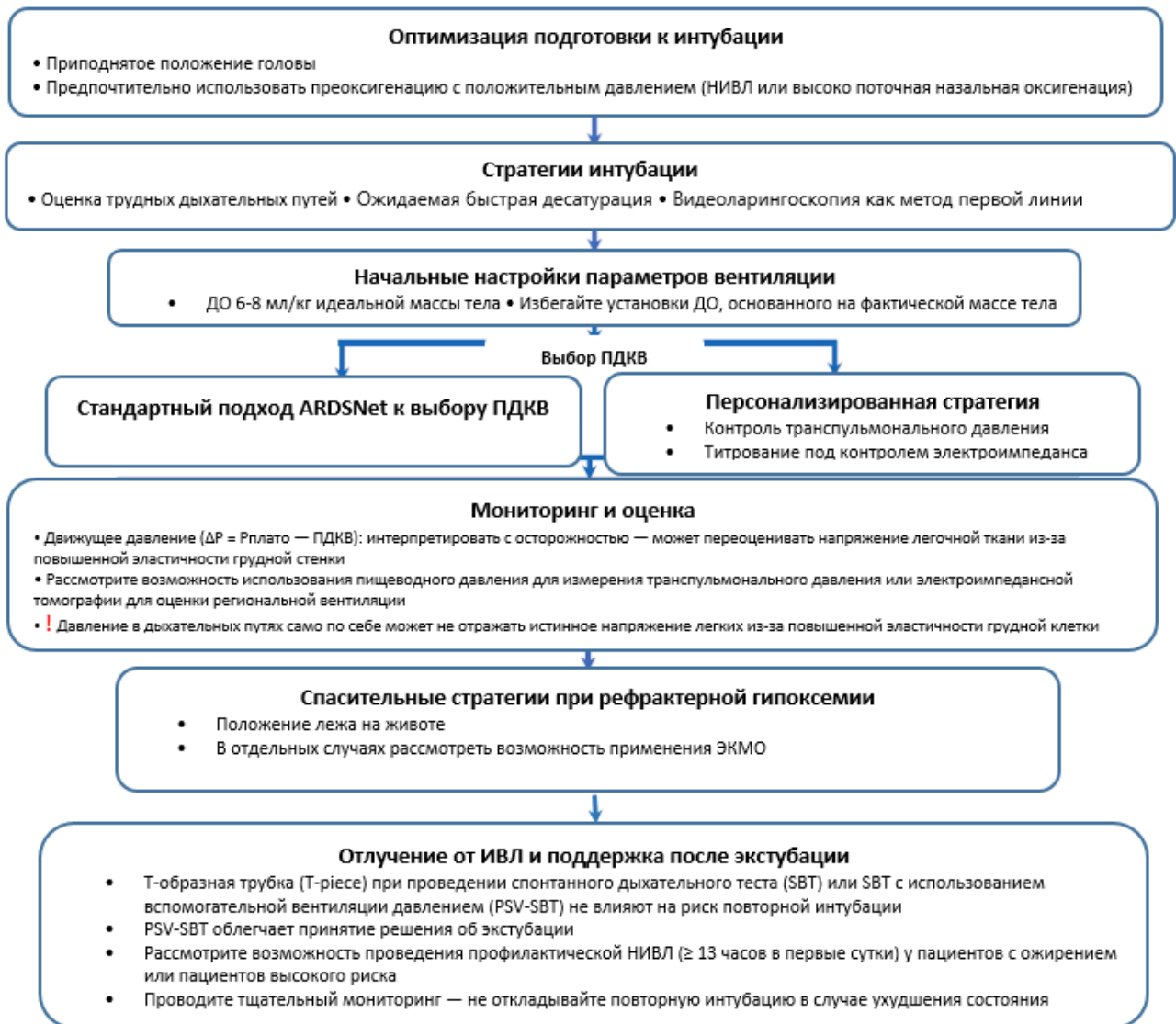
**Рисунок 1.** Абсолютное снижение риска при преоксигенации с положительным давлением в зависимости от индекса массы тела. Концептуальное представление возрастающего риска тяжелой гипоксии во время интубации с увеличением индекса массы тела. По мере увеличения базового риска абсолютное снижение риска, достигаемое при преоксигенации с положительным давлением, становится больше по сравнению со стандартной кислородной маской. Адаптировано из Gibbs KW et al. [36]

### ***Техника интубации***

Видеоларингоскопия улучшает визуализацию голосовой щели и повышает вероятность успеха с первой попытки по сравнению с прямой ларингоскопией, особенно у пациентов с прогнозируемыми трудными дыхательными путями [37,38]. Ее использование связано с меньшим количеством неудачных интубаций и снижением периинтубационной гипоксии [37,38]. Соответственно, видеоларингоскопия рекомендуется в качестве предпочтительного метода первой линии при интубации у тяжелобольных пациентов с ожирением.

### **Начало механической вентиляции и стратегии вентиляции**

Измененная механика дыхания и уменьшение объема легких, связанные с ожирением, требуют тщательной корректировки параметров вентиляции для минимизации вентилятор-индуцированного повреждения легких и оптимизации газообмена. При управлении вентиляцией следует учитывать уменьшение функционального размера легких, повышение плеврального давления и изменение кардиопульмональных взаимодействий [4]. Пошаговый подход к управлению вентиляцией в этой популяции представлен на **Рисунке 2.**



**Рисунок 2.** Пошаговый алгоритм ИВЛ у тяжелобольных пациентов с ожирением. Предложенный структурированный подход к обеспечению проходимости дыхательных путей, началу вентиляции, титрованию ПДКВ, мониторингу, экстренной терапии и отлучению от аппарата ИВЛ у пациентов с ожирением. Алгоритм акцентирует внимание на положении пациента с приподнятой головой и преоксигенации с положительным давлением, дыхательном объеме на основе идеальной массы тела (6–8 мл/кг) и индивидуализированных стратегиях ПДКВ, определяемых с помощью транспульмонального давления или электроимпеданса (при наличии такового). Интерпретация показателей давления в дыхательных путях требует осторожности, поскольку повышенная эластичность грудной клетки может привести к переоценке нагрузки на легкие. Экстренные стратегии включают положение лежа на животе и ЭКМО у отдельных пациентов. Во время отлучения от ИВЛ пробы спонтанного дыхания должны отражать физиологию после экстубации, а у пациентов высокого риска может быть рассмотрена ранняя профилактическая НИВЛ.



## **Выбор дыхательного объёма**

У пациентов с ожирением размер лёгких не увеличивается пропорционально массе тела. Избыточная жировая масса ограничивает расширение грудной стенки и снижает общую ёмкость лёгких, жизненную ёмкость лёгких и конечно-эксираторный объём лёгких [11]. Следовательно, расчёт дыхательного объёма (ДО) на основе фактической массы тела сопряжён с риском избыточного растяжения лёгких и повышения риска вентилятор-индуцированного повреждения лёгких [4]. Должная масса тела (ДМТ), рассчитанная по формулам, основанным на росте, обеспечивает стандартизованную оценку размера лёгких и должна использоваться для выбора ДО [39]. Протективная вентиляция лёгких с использованием ДО 6–8 мл/кг ДМТ остаётся краеугольным камнем ведения пациентов, особенно у пациентов с ОРДС, но также является целесообразной у пациентов с ожирением и без ОРДС [39]. Уменьшенный аэрируемый объём лёгких и повышенное плевральное давление дополнительно обосновывают использование низкого ДО для ограничения лёгочного стресса [4]. Современные данные не поддерживают увеличение ДО для компенсации сниженной растяжимости грудной стенки, поскольку размер лёгких определяет безопасный растягивающий объём [5].

## **ПДКВ и рекрутмент лёгких**

ПДКВ играет центральную роль в предотвращении закрытия дыхательных путей и поддержании рекрутмента лёгких у пациентов с ожирением, которые особенно подвержены ателектазированию из-за сниженной ФОЕ и повышенного плевального давления [4, 40]. Более высокое ПДКВ улучшает респираторную механику, увеличивает конечно-эксираторный объём лёгких и улучшает оксигенацию за счёт предотвращения альвеолярного коллапса [19,40,41]. Однако оптимальный уровень ПДКВ остаётся неопределённым. Физиологические исследования показывают, что часто используемые уровни ПДКВ могут быть недостаточными для поддержания положительного транспульмонального давления при ожирении средней и тяжёлой степени [17,42]. Индивидуализированные стратегии ПДКВ, основанные на измерении транспульмонального давления или визуализационных методах, таких как компьютерная томография, ультразвуковое исследование или электрическая импедансная томография, могут улучшить рекрутмент лёгких. Важно отметить, что давление в дыхательных путях у пациентов с ожирением отражает механику как лёгких, так и грудной стенки; следовательно, более высокое плато-давление может переноситься без чрезмерного растяжения лёгких, если транспульмональное давление остаётся в безопасных пределах [17,42].

Рекрутмент-маневры могут временно улучшить оксигенацию и аэрацию лёгких за счёт открытия спавшихся участков лёгких, особенно если за ними следует адекватное ПДКВ [43]. Однако их применение должно быть индивидуализированным, поскольку рекрутмент-маневры повышают



внутригрудное давление и могут нарушать венозный возврат и вызывать гемодинамическую нестабильность. Современные данные не поддерживают рутинное применение агрессивных рекрутмент-стратегий [41,44], однако данных в отношении пациентов с ожирением недостаточно.

### **Цели по оксигенации**

Оксигенотерапия должна быть направлена на достижение адекватной оксигенации при минимизации рисков ателектаза и гипероксии. Повышение ПДКВ и оптимизация рекрутмента (расправления) легких предпочтительнее, чем простое повышение концентрации вдыхаемого кислорода, поскольку высокие фракции кислорода могут усиливать резорбционные ателектазы и способствовать кислородной токсичности [4,45,46]. В клинической практике прагматичным подходом является титрование оксигенотерапии для поддержания  $SpO_2$ , обычно на уровне 92% - 98% [47].

### **Вентиляционная поддержка в особых клинических случаях**

#### ***ОРДС у пациентов с ожирением***

Пациенты с ожирением имеют повышенный риск развития ОРДС, хотя смертность у них может быть сопоставимой или более низкой, чем у пациентов без ожирения [5,48]. Точная диагностика может быть затруднена, так как ателектазы, связанные с ожирением, могут имитировать рентгенологические признаки ОРДС [49]. Протективная вентиляция с использованием низкого дыхательного объема, рассчитанного на идеальную массу тела, остается основой лечения [39]. Более высокое ПДКВ и индивидуализированные стратегии подбора ПДКВ могут быть особенно полезны для противодействия повышенному плевральному давлению и оптимизации рекрутмента легких [40].

#### ***Гиперкапническая ОДН у пациентов с ожирением***

Ожирение часто ассоциируется с синдромом ожирения-гиповентиляции и обструктивным сонным апноэ, которые предрасполагают пациентов к острой гиперкапнической дыхательной недостаточности [50]. Лечение направлено на улучшение альвеолярной вентиляции и снижение нагрузки на дыхательные мышцы. Неинвазивная вентиляция легких (НИВЛ) является эффективной стратегией первой линии у пациентов с ожирением с гиперкапнической дыхательной недостаточностью, поскольку она улучшает альвеолярную вентиляцию, снижает работу дыхания и корригирует гиперкапнию, избегая при этом рисков, связанных с инвазивной вентиляцией [8,51]. НИВЛ также полезна у послеоперационных пациентов с ожирением, снижая частоту повторных интубаций и респираторных осложнений [51].



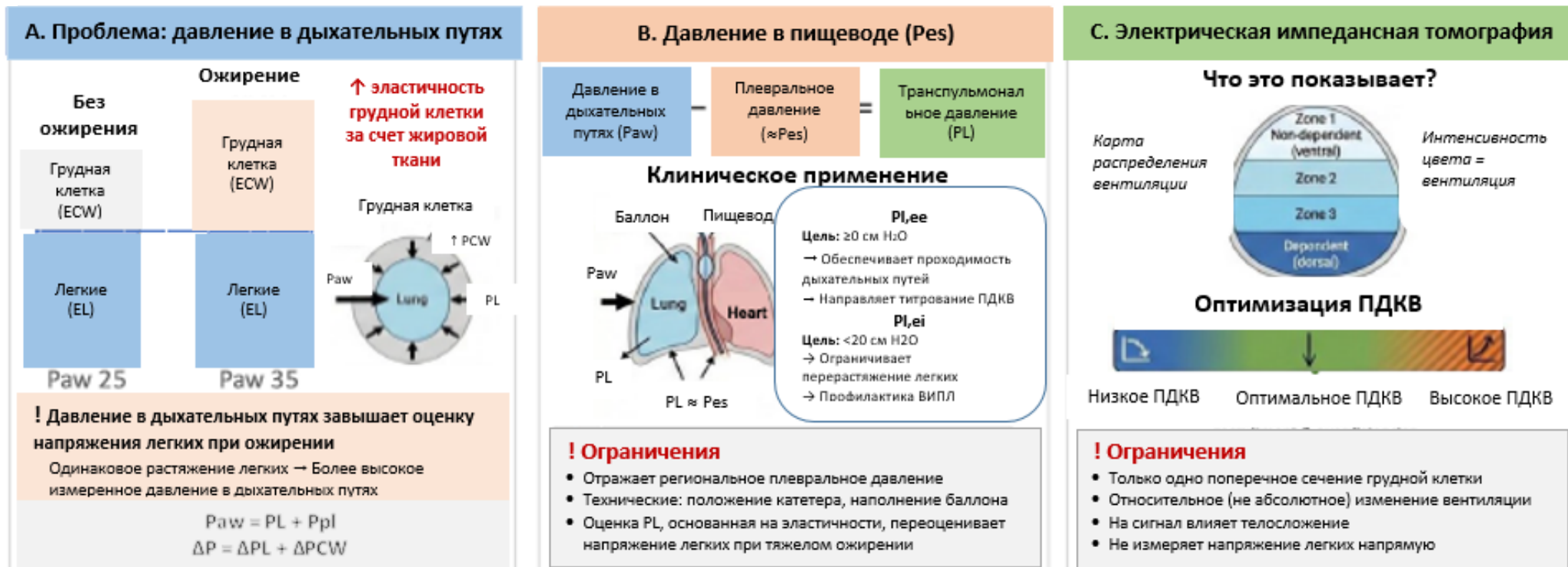
Раннее распознавание неэффективности НИВЛ имеет решающее значение, и инвазивная вентиляция не должна быть отсрочена у пациентов с прогрессирующей дыхательной недостаточностью, тяжелой гипоксемией или органной дисфункцией. Когда требуется инвазивная вентиляция, следует уделять пристальное внимание позиционированию, настройкам вентилятора и управлению дыхательными путями для минимизации осложнений. Оксигенотерапия должна применяться с осторожностью и титроваться, чтобы избежать прогрессирования гиперкапнии [4].

### **Мониторинг респираторной механики**

Точная оценка респираторной механики необходима для управления вентиляционной поддержкой у пациентов с ожирением, особенно потому, что давление в дыхательных путях может неточно отражать напряжение легочной ткани из-за измененной механики грудной стенки. Традиционные показатели, такие как давление плато и движущее давление, остаются полезными, но требуют осторожной интерпретации, а вспомогательные инструменты, такие как мониторинг пищеводного давления и электроимпедансная томография, могут предоставить дополнительные физиологические сведения. Принципы, лежащие в основе мониторинга респираторной механики у пациентов с ожирением, обобщены на **Рисунке 4**.

#### ***Давление плато и движущее давление***

Давление плато и движущее давление (определяемое как давление плато минус ПДКВ) широко используются для оценки напряжения легких и выбора протективной вентиляции [52]. Однако эти параметры отражают сочетанные механические свойства легких и грудной стенки. У пациентов с ожирением повышенная эластичность грудной стенки и повышенное внутрибрюшное давление вносят существенный вклад в давление в дыхательных путях, что приводит к более высокому давлению плато и движущему давлению даже при отсутствии перерастяжения легких. Повышенное плевральное давление снижает транспульмональное давление — истинное растягивающее давление в легких — поэтому давление в дыхательных путях может переоценивать напряжение легких [5]. В соответствии с этим физиологическим механизмом, сильная ассоциация между движущим давлением и смертностью, наблюдаемая в общей популяции пациентов с ОРДС, ослаблена у пациентов с ожирением [53]. Следовательно, традиционные безопасные пороговые значения давления плато и движущего давления следует интерпретировать с осторожностью, и более высокие давления в дыхательных путях могут быть допустимы, если стресс легких остается в приемлемых пределах.



**Комплексный подход:** Сочетание показателей давления в дыхательных путях (А) с давлением в пищеводе (В) и с визуализацией региональной вентиляции (С) наилучшим образом оптимизирует индивидуальную стратегию вентиляции у пациентов с ожирением

**Рисунок 4.** Мониторинг респираторной механики у пациентов с ожирением. **А.** У пациентов с ожирением повышенная эластичность грудной стенки (ECW) повышает давление в дыхательных путях ( $P_{aw}$ ), несмотря на сходную собственную эластичность легочной ткани (EL), поэтому давление в дыхательных путях может переоценивать истинное напряжение легких. Давление в дыхательных путях отражает сумму транспульмонального давления (PL) и плеврального давления ( $P_{pl}$ ) ( $P = PL + P_{pl}$ ), и изменения движущего давления ( $\Delta P$ ) отражают вклад как легочного, так и грудного компонентов ( $\Delta P = \Delta PL + \Delta PCW$ ). **В.** Пищеводное давление (Pes) позволяет оценить плевральное давление и рассчитать транспульмональное давление ( $PL = P_{aw} - Pes$ ). Достижение положительного транспульмонального давления в конце выдоха ( $PL_{ee}$ ) может уменьшить закрытие дыхательных путей и ателектазы, тогда как ограничение транспульмонального давления в конце вдоха ( $PL_{ei}$ ) может помочь предотвратить перерастяжение легких. **С.** Электроимпедансная томография обеспечивает оценку региональной вентиляции в реальном времени и может помочь в оптимизации ПДКВ путем балансирования между рекрутментом и перерастяжением.

$P_{aw}$  — давление в дыхательных путях,  $P_{pl}$  — плевральное давление,  $Pes$  — пищеводное давление,  $PL$  — транспульмональное давление,  $PL_{ee}$  — транспульмональное давление в конце выдоха,  $PL_{ei}$  — транспульмональное давление в конце вдоха,  $\Delta P$  — движущее давление,  $\Delta PL$  — легочное движущее давление,  $\Delta PCW$  — движущее давление грудной стенки,  $ECW$  — эластичность грудной стенки,  $EL$  — эластичность легких.



### ***Мониторинг пищевого давления***

Мониторинг пищевого давления позволяет оценить плевральное давление и рассчитать транспульмональное давление, определяемое как разница между давлением в дыхательных путях и плевральным давлением [54]. Транспульмональное давление более непосредственно отражает напряжение легких и позволяет разделить механику легких и грудной стенки, облегчая индивидуализированную настройку вентилятора [54].

У пациентов с ожирением повышенное плевральное давление часто приводит к низкому или отрицательному транспульмональному давлению в конце выдоха, способствуя закрытию дыхательных путей и ателектазам [55]. Регулировка ПДКВ для поддержания положительного транспульмонального давления в конце выдоха может улучшить рекрутмент легких, оксигенацию и респираторную механику. Аналогично, ограничение транспульмонального давления в конце вдоха может помочь предотвратить чрезмерное растяжение легких [55].

Несмотря на эти физиологические свойства, преимущества в клинических исходах остаются неопределенными. Исследование EPVent-2 не продемонстрировало превосходства стратегии ПДКВ, управляемой пищевым давлением, по сравнению с эмпирическими стратегиями высокого ПДКВ в неселективной популяции пациентов с ОРДС [56], хотя вторичные анализы показывают, что поддержание транспульмонального давления в конце выдоха около 0 см H<sub>2</sub>O может ассоциироваться с улучшением исходов [57]. Важно отметить, что исходное пищевое давление выше у пациентов с ожирением, и оценки транспульмонального давления, основанные на эластичности, могут переоценивать напряжение легких при тяжелом ожирении [58].

Также необходимо учитывать технические ограничения. Точное измерение требует правильного положения катетера и раздувания баллона, а пищевое давление отражает региональное, а не глобальное плевральное давление. Соответственно, мониторинг пищевого давления следует рассматривать как физиологическое вспомогательное средство, которое улучшает интерпретацию давлений в дыхательных путях, а не как окончательное измерение стресса легких. Кроме того, у пациентов с ожирением интерпретация транспульмонального давления остается предметом дискуссий, поскольку оценки, основанные на эластичности, могут отличаться от абсолютных измерений, и убедительных доказательств в пользу какого-либо одного подхода в настоящее время недостаточно.

### ***Электроимпедансная томография (ЭИТ)***

ЭИТ — это неинвазивный прикроватный метод визуализации, который обеспечивает оценку регионального распределения вентиляции в реальном времени [59]. Регистрируя изменения импеданса во время вентиляции, ЭИТ позволяет



выявить регионарный коллапс и перерастяжение легких, поддерживая индивидуализированное вентиляционное ведение. У пациентов с ожирением ЭИТ может быть особенно полезна для оптимизации ПДКВ путем балансирования между рекрутментом и перерастяжением [60]. ЭИТ-управляемое титрование ПДКВ ассоциировалось с улучшением оксигенации и респираторной механики по сравнению с традиционными подходами [19].

Ограничения ЭИТ включают оценку только одного поперечного среза грудной клетки относительные, а не абсолютные измерения вентиляции. Получение и интерпретация сигнала могут зависеть от телосложения и расположения электродов [59]. Поскольку ЭИТ не измеряет напряжение легких напрямую, комбинация ЭИТ с мониторингом на основе давления, например, измерением пищеводного давления, может предоставить взаимодополняющую информацию и дополнительно поддержать индивидуализированные вентиляционные стратегии.

### **Дополнительная терапия**

Дополнительная терапия, такая как положение на животе (прон-позиция), нервно-мышечная блокада и ЭКМО, играет важную роль в лечении тяжелой дыхательной недостаточности. У пациентов с ожирением измененная респираторная механика и повышенная восприимчивость к ателектазам могут влиять как на физиологический ответ, так и на техническую реализацию этих вмешательств.

### ***Положение на животе (прон-позиция)***

Положение на животе является установленной терапией при умеренном и тяжелом ОРДС и улучшает выживаемость при раннем и длительном применении [61]. Перераспределяя напряжение легких, снижая компрессию дорсальных отделов легких и улучшая вентиляционно-перфузионное соотношение, прон-позиция способствует более гомогенному расправлению легких. Эти физиологические эффекты могут быть особенно актуальны у пациентов с ожирением, которые склонны к коллапсу зависимых отделов легких из-за повышенного плеврального давления и сниженных объемов легких; поэтому прон-позиция может улучшить дорсальную аэрацию, перераспределить стресс легких и помочь уменьшить гипоксемию, связанную с ателектазами [5].

Несмотря на технические сложности, связанные с позиционированием пациента, особенностями телосложения и потенциальным повышением внутрибрюшного давления, имеющиеся данные подтверждают ее выполнимость и эффективность у пациентов с ожирением [62]. Наблюдательные исследования и исследования выполнимости показали, что прон-позиция безопасна у пациентов с ожирением на ИВЛ и может приводить к сопоставимому или даже большему улучшению оксигенации по сравнению с пациентами без ожирения [62].



Соответственно, прон-позиция должна рассматриваться у пациентов с ожирением с теми же клиническими показаниями, что и в общей популяции пациентов с ОРДС.

### ***Нервно-мышечная блокада***

Нервно-мышечная блокада может улучшить синхронизацию пациента с вентилятором, снизить потребление кислорода и облегчить проведение протективной вентиляции у отдельных пациентов с тяжелым ОРДС. Хотя рандомизированные исследования не продемонстрировали однозначного преимущества в снижении смертности, текущие руководства условно рекомендуют краткосрочное применение на ранних стадиях тяжелого ОРДС, когда иным способом невозможно достичь протективной вентиляции [61].

У пациентов с ожирением дозирование нервно-мышечных блокаторов создает дополнительные трудности из-за неопределенности относительно оптимального весового показателя для расчета дозы препарата. Неправильное дозирование может привести к недостаточному введению препарата (что нарушает контроль за вентиляцией) или к передозировке (что увеличивает риск длительной нервно-мышечной слабости). Поэтому при использовании нервно-мышечной блокады у этой группы пациентов необходимы тщательное титрование и мониторинг.

### ***Экстракорпоральная мембранная оксигенация (ЭКМО)***

ЭКМО является эффективной спасительной терапией для пациентов с тяжелой дыхательной недостаточностью, рефрактерной к стандартному лечению [63]. Ожирение исторически считалось относительным противопоказанием из-за технических сложностей. Однако современные данные неуклонно демонстрируют, что ЭКМО может быть безопасно и эффективно применена у пациентов с ожирением [64,65]. Анализы крупных регистров сообщают о сопоставимых, а в некоторых сериях даже более благоприятных показателях выживаемости по сравнению с пациентами без ожирения [64]. Таким образом, современные данные не поддерживают отказ в проведении ЭКМО исключительно на основании индекса массы тела, и подходящие пациенты с ожирением должны оцениваться с использованием тех же физиологических критериев, что и в общей популяции пациентов с ОРДС.

### ***Прекращение искусственной вентиляции легких***

Часто считается, что пациенты с ожирением подвержены повышенному риску неудачной экстубации. Однако наблюдательные данные показывают, что ожирение может ассоциироваться с более низким риском повторной интубации [66,67]. Это наблюдение согласуется с более широким «парадоксом ожирения», согласно которому пациенты с ожирением в отделении реанимации часто имеют сопоставимые или даже лучшие исходы по сравнению с пациентами без ожирения.



Спонтанные дыхательные тесты (СДТ), проводимые с T-образной трубкой (T-piece), наиболее точно воспроизводят физиологические условия после экстубации, тогда как СДТ, проводимые со вспомогательной вентиляцией давлением (PSV), снижают работу дыхания и могут быть менее физиологически нагрузочными [68], особенно у пациентов с ожирением [69]. Соответственно, физиологическое исследование показало, что инспираторное усилие при СДТ, проводимых без положительного давления (T-piece или PSV 0 с PEEP 0), было сходно с усилием после экстубации, в то время как тесты с положительным давлением переоценивали истинную работу дыхания [69]. Несмотря на это, убедительные данные показывают, что СДТ, проводимые с PSV, облегчают принятие решения об экстубации без увеличения риска повторной интубации, даже среди пациентов, считающихся группой высокого риска [70]. Примечательно, что одно из этих исследований включало значительную долю пациентов с ожирением, что позволяет предположить применимость этих выводов к данной популяции [70]. Остается неясным, улучшает ли дальнейшее добавление ПДКВ при СДТ исходы. Недавнее клиническое исследование показало, что СДТ, проводимые с PSV и ПДКВ, ассоциировались с более быстрой экстубацией по сравнению с PSV без ПДКВ [71]. Однако к этим выводам следует относиться с осторожностью, поскольку на сегодняшний день ни одно исследование не было специально сфокусировано на популяциях с наивысшим риском неудачной экстубации, включая пациентов с тяжелым ожирением.

После экстубации профилактическая НИВЛ все чаще изучается как стратегия предотвращения дыхательной недостаточности, хотя конкретные рекомендации для пациентов с ожирением остаются ограниченными. Тем не менее, несколько недавних исследований показывают потенциальную пользу профилактической НИВЛ в этой популяции, что подтверждается физиологическими данными, демонстрирующими снижение дыхательного усилия у пациентов с ожирением, получающих НИВЛ после экстубации [51,72–74]. Важно отметить, что имеющиеся данные показывают, что клиническая польза НИВЛ после экстубации может зависеть от продолжительности и интенсивности ее применения, а не от самого по себе использования НИВЛ.

В одном рандомизированном исследовании профилактическая НИВЛ, применявшаяся в течение 13 часов в первые 24 часа после экстубации, значительно снижала риск повторной интубации и смерти по сравнению с высокопоточной назальной оксигенацией у пациентов с избыточной массой тела или ожирением [74]. Напротив, во втором исследовании, в котором НИВЛ применялась не менее четырех часов в течение первых 24 часов, не было продемонстрировано статистически значимого снижения частоты повторной интубации по сравнению с высокопоточной назальной оксигенацией или стандартной оксигенотерапией [51], хотя перекрестное вмешательство между группами было разрешено, и НИВЛ часто использовалась в качестве спасательной терапии. Однако последующий перекрестный анализ показал



значительно более низкую частоту повторной интубации среди пациентов, которые действительно получали НИВЛ, по сравнению с теми, кто лечился только кислородом. Аналогичным образом, третье исследование показало почти 10% абсолютное снижение частоты повторной интубации при применении профилактической НИВЛ в течение 22 часов в первые 24 часа, хотя эта разница не достигла статистической значимости [72]. Совсем недавно мета-анализ исследований, оценивавших НИВЛ в качестве профилактического или лечебного вмешательства у пациентов с ожирением, показал, что НИВЛ ассоциировалась со снижением риска повторной интубации и смертности по сравнению с высокопоточной назальной оксигенацией или стандартной оксигенотерапией [75].

### **Пробелы в знаниях и будущие направления**

Наилучшие методы респираторной поддержки у пациентов с ожирением остаются до конца не определенными, в значительной степени из-за ограниченного количества высококачественных РКИ, специально нацеленных на эту популяцию. Большинство имеющихся данных экстраполировано из крупных наблюдательных исследований или РКИ, проведенных в общей популяции пациентов ОРИТ, которые включают пациентов с ожирением только в субанализах, исследований вентиляционных стратегий во время операций под общей анестезией [41] и небольших физиологических исследований [9,19]. Следовательно, многим текущим рекомендациям не хватает валидации, специфичной для ожирения.

Важные неопределенности сохраняются в отношении оптимального выбора ПДКВ. Физиологические исследования показывают, что пациентам с ожирением часто требуются более высокие уровни ПДКВ для улучшения механики легких и восстановления объемов легких [10,19]. Однако крупные РКИ, оценивающие стратегии более высокого ПДКВ, не продемонстрировали последовательного клинического преимущества [41]. Эти результаты подчеркивают необходимость специализированных исследований, оценивающих индивидуализированные стратегии ПДКВ у критически больных пациентов с ожирением. Такие подходы могут выиграть от использования передовых инструментов мониторинга, включая электроимпедансную томографию [76] и измерение транспульмонального давления [42], для индивидуализации вентиляционных настроек.

Аналогичным образом, оптимальные стратегии отлучения от ИВЛ у пациентов с ожирением остаются неопределенными. Хотя общие принципы, такие как ежедневные спонтанные дыхательные тесты (СДТ) и минимизация седации, применимы к этой популяции, оптимальный режим СДТ, роль добавления ПДКВ при СДТ и наиболее эффективная профилактическая респираторная поддержка после экстубации, включая НИВЛ [72], требуют дальнейшего изучения в когортах, специфичных для ожирения.



У пациентов с тяжелым ожирением также требуют дальнейшего изучения выполнимость, безопасность и эффективность прон-позиции. Текущие данные в значительной степени получены из субанализов крупных РКИ, проведенных в общей популяции пациентов отделений реанимации [77,78], или небольших наблюдательных исследований, предполагающих потенциальную пользу, но ограниченных размером выборки и методологическими ограничениями [62]. Необходимы специализированные исследования, чтобы лучше определить соотношение пользы и риска прон-позиции в этой популяции.

Наконец, новые методы лечения, такие как агонисты рецепторов глюкагоноподобного пептида-1 (GLP-1), все чаще используются и могут вызывать быструю и значительную потерю веса [79]. Будущие исследования должны оценить, как эти изменения влияют на респираторную механику, метаболический резерв и фармакокинетику у критически больных пациентов с ожирением, а также должны ли вентиляционные стратегии адаптироваться в зависимости от времени и величины потери веса.

## **Заключение**

Ожирение глубоко изменяет респираторную механику, газообмен и кардиопульмональные взаимодействия, повышая восприимчивость к дыхательной недостаточности и осложняя вентиляционную поддержку у критически больных пациентов. Протективная ИВЛ с использованием дыхательного объема, рассчитанного на идеальную массу тела, тщательное титрование ПДКВ и соответствующие вспомогательные методы лечения, такие как прон-позиция и НИВЛ, являются ключевыми компонентами терапии. Интерпретация давлений в дыхательных путях требует учета измененной механики грудной стенки, а вспомогательные инструменты мониторинга могут поддерживать индивидуализированную помощь. Несмотря на растущее признание этих физиологических различий, высококачественные доказательства, специфичные для ожирения, остаются ограниченными. Необходимы специализированные клинические испытания для оптимизации вентиляционных стратегий и улучшения исходов в этой постоянно растущей популяции пациентов отделений реанимации.

**Библиография доступна в оригинальной англоязычной версии данной статьи по адресу:**

*Intensive Care Med* (2026). <https://doi.org/10.1007/s00134-026-08397-3>