



JACC: ADVANCES

VOL. 2, NO. 1, 2023

© 2023 THE AUTHORS. PUBLISHED BY ELSEVIER ON BEHALF OF THE AMERICAN COLLEGE OF CARDIOLOGY FOUNDATION. THIS IS AN OPEN ACCESS ARTICLE UNDER THE CC BY LICENSE (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**STATE-OF-THE-ART REVIEW**

**CRITICAL CARE CARDIOLOGY**

# Liberation From Mechanical Ventilation in the Cardiac Intensive Care Unit



Andi Shahu, MD, MHS,<sup>a</sup> Soumya Banna, MD,<sup>b</sup> Willard Applefeld, MD,<sup>c</sup> Penelope Rampersad, MD, MSc,<sup>d</sup> Carlos L. Alviar, MD,<sup>e</sup> Tariq Ali, MD, MBA,<sup>f</sup> Adriana Luk, MD, MSc,<sup>g</sup> Elaine Fajardo, MD,<sup>h</sup> Sean van Diepen, MD, MSc,<sup>i</sup> P. Elliott Miller, MD, MHS<sup>a</sup>

## Отлучение от механической ИВЛ в кардиологическом отделении интенсив- ной терапии

*Перевод А.А. Науменко  
Южно-Сахалинск  
2024 год*



## Основные моменты

- Дыхательная недостаточность остается основной причиной госпитализации в современное кардиологическое отделение интенсивной терапии.
- Отлучение от ИВЛ в кардиологическом отделении интенсивной терапии требует тщательного планирования и оценки.
- Исследования, включающие уникальную популяцию пациентов кардиологического отделения интенсивной терапии, необходимы для лучшего определения оптимальных парадигм лечения.

## Аннотация

Распространенность дыхательной недостаточности в современных кардиологических отделениях интенсивной терапии увеличивается и связана со значительным ростом заболеваемости и смертности. Для пациентов, переживших первоначальную респираторную декомпенсацию, отлучение от инвазивной ИВЛ и решение об экстубации требуют тщательной клинической оценки и планирования. Поэтому клиницисту кардиологического отделения интенсивной терапии важно знать, как оценивать и контролировать различные стадии ИВЛ, включая отлучение от аппарата ИВЛ, оценку готовности к экстубации и обеспечение постэкстубационного ухода. В этом обзоре мы предлагаем комплексный подход к отлучению от ИВЛ в кардиологическом отделении интенсивной терапии, включая сердечно-легочные взаимодействия после прекращения вентиляции с положительным давлением, оценку готовности к экстубации и оценку теста спонтанного дыхания, проведение седации для оптимизации экстубации, стратегии для пациентов с высоким риском неудачной экстубации и трахеостомии у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Дыхательная недостаточность в современных кардиологических отделениях интенсивной терапии становится все более распространенной. [1,2] Более трети всех госпитализаций в кардиологические отделения интенсивной терапии в настоящее время требуют той или иной формы респираторной поддержки. [3] Хотя это вмешательство может спасти жизнь, инвазивная механическая вентиляция легких также несет в себе несколько рисков, включая травмы, связанные с аппаратом ИВЛ (как микро-травмы, так и макротравмы), инфекции и слабость, приобретенную в ОИТ в результате иммобилизации. [4,5] Для пациентов, переживших первоначальную респираторную декомпенсацию, отлучение от ИВЛ является потенциально опасным периодом в клинической траектории пациента. Неудача экстубации, в том числе у пациентов, прошедших тест спонтанного дыхания (**Таблица 1**), независимо связана со значительным увеличением смертности, оцениваемой от 25 до 50%. [6]



**ТАБЛИЦА 1.** Важная терминология, связанная с отлучением от ИВЛ

Термин	Определение
Тест спонтанного дыхания (SBT)	Оценка готовности пациента к экстубации путем оценки способности дышать при ограниченной вентиляторной поддержке или без нее
T-образный тройник (T-piece)	Тип спонтанного дыхания, при котором пациента отлучают от аппарата ИВЛ с помощью только подачи кислорода
Поддержка давлением (Press support)	Тип спонтанного дыхания, при котором ИВЛ проводится с обеспечением дополнительной поддержки вдоха и/или выдоха
Постоянное положительное давление в дыхательных путях (CPAP)	Тип спонтанного дыхания, при котором ИВЛ проводится с постоянным уровнем ПДКВ
Отлучение от аппарата ИВЛ	Процесс постепенного прекращения искусственной вентиляции легких
ПДКВ (PEEP)	Давление выше атмосферного, которое присутствует в легких в конце фазы выдоха





Таким образом, врач кардиологического отделения интенсивной терапии должен взвешивать потенциальные осложнения длительной ИВЛ с риском неудачной экстубации и последующей реинтубации. В этом обзоре мы подробно описываем сердечно-легочные взаимодействия вентиляции с положительным давлением и ее отмены, а также ключевые периоды времени отлучения от ИВЛ (**Центральная иллюстрация**).

## СПОНТАННОЕ ПРОБУЖДЕНИЕ И ТЕСТЫ СПОНТАННОГО ДЫХАНИЯ

---

Целесообразность отлучения от ИВЛ в кардиологическом отделении интенсивной терапии можно оценить с помощью теста спонтанного дыхания, который следует сочетать с тестом спонтанного пробуждения, [7] который подразумевает прекращение введения седативных средств, в идеале выполняемый ежедневно, чтобы уменьшить передозировку, делирий и помочь облегчить возможное отлучение от ИВЛ. Предыдущие исследования показали, что ежедневные тесты спонтанного пробуждения безопасны и не причиняют вреда пациенту. [7,8] В исследовании *ABC (Awakening and Breathing Controlled – Контролируемое пробуждение и дыхание)* пациенты, рандомизированные в группу ежедневного спонтанного пробуждения и теста спонтанного дыхания, имели меньше дней ИВЛ, меньшую продолжительность пребывания в ОИТ и меньшую продолжительность госпитализации, меньшую смертность по сравнению с седацией с ежедневным тестом спонтанного дыхания. [7] Хотя тест спонтанного пробуждения можно проводить без одновременного теста спонтанного дыхания, чтобы свести к минимуму использование и возможный вред, связанный с седацией, оптимальнее проводить оба теста вместе, чтобы дать пациенту наилучшие шансы на отлучение от ИВЛ. Последующее исследование показало, что ежедневный тест спонтанного пробуждения по сравнению с протокольной легкой седацией не сокращает продолжительность ИВЛ или пребывания в кардиологическом отделении интенсивной терапии. Клинические рекомендации Chest/ATS рекомендуют протокольную легкую седацию для пациентов, находящихся на ИВЛ в течение >24 часов. [10]

Концепция тестирования готовности к спонтанному дыханию возникла из-за необходимости структурированного подхода для определения того, когда пациенты могут быть готовы к отлучению от ИВЛ. Было показано, что применение объективных критериев сокращает продолжительность ИВЛ и пребывания в ОИТ. [11] В 2001 году рабочая группа определила фундаментальные элементы, необходимые для «*потенциала прекращения*» или готовности к тесту спонтанного дыхания. [12] Эти простые критерии подробно описаны в **Таблице 2** с учетом сопутствующих сердечно-сосудистых заболеваний, с целью выявить гемодинамически стабильных пациентов



со спонтанным дыханием, находящихся на минимальной аппаратной поддержке, с улучшением основной причины дыхательной недостаточности. [12]

**ТАБЛИЦА 2.** Критерии готовности к тесту спонтанного дыхания и дополнительные факторы со стороны сердечно-сосудистой системы

Критерии	Дополнительные сердечно-сосудистые факторы
Улучшение или устранение первоначальной причины дыхательной недостаточности	Контроль как предсердных (частоты и/или ритма), так и желудочковых аритмий
Достаточная оксигенация при минимальных настройках искусственной вентиляции легких <sup>a</sup>	Лечение или стабилизация критического ишемического заболевания сердца
pH $\geq$ 7.25	Нормальное и улучшающееся давление наполнения левого желудочка
Гемодинамическая стабильность <sup>b</sup>	Оценка места пункции и необходимость механической поддержки кровообращения
Способность пациента инициировать самостоятельное дыхание	

<sup>a</sup> ПДКВ от 5 до 8 см H<sub>2</sub>O и доля выдыхаемого кислорода от 40 до 50%.

<sup>b</sup> Отсутствие вазопрессоров или низкие дозы вазопрессоров (определяемых как дофамин или добутамин <5 мг/кг/мин в исходной публикации [12], но следует учитывать все вазопрессоры).

Хотя эти критерии были подтверждены в последующих исследованиях, популяция пациентов кардиологических отделений интенсивной терапии была представлена недостаточно. [7,13] Таким образом, применение этих критериев также требует рассмотрения сердечно-сосудистой гемодинамики пациента, включая волевический статус. Например, в то время как ранняя практика предполагала, что продолжение использования вазопрессоров исключало попытки отлучения от ИВЛ, последующие исследования не выявили вредного воздействия на успех экстубации при продолжающемся использовании вазопрессоров. [14,15] Кроме того, тест спонтанного дыхания может быть физиологически требовательным, [16] и может потребоваться оптимизация состояния волевического объема и артериального давления, особенно у пациентов кардиологического отделения интенсивной терапии. Наконец, при оценке готовности к отлучению от ИВЛ у пациентов с недавними предсердными или желудочковыми аритмиями необходимо учитывать возможность достижения покоя за счет адекватного возмещения электролитов и антиаритмического лечения до начала теста спонтанного дыхания, что может вызвать рецидив из-за повышенного физиологического стресса.

Во время теста спонтанного дыхания аппарат ИВЛ переключается с режима, обеспечивающего полную респираторную поддержку (например, контроль объема или контроль давления), на режим, обеспечивающий уменьшенную дыхательную



поддержку или даже ее полное отсутствие. [17] Если при проведении теста спонтанного дыхания у пациента наблюдаются признаки дыхательной недостаточности (Таблица 3), его считают неготовым к экстубации. И наоборот, пациент, прошедший тест спонтанного дыхания без признаков респираторного дистресса, может быть готов к экстубации. Хотя были проведены многочисленные исследования по сравнению различных подходов и методов теста спонтанного дыхания, многие результаты неоднозначны, а практика различается как по способу, так и по продолжительности проведения теста. [18] Наконец, существует несколько маркеров, используемых для прогнозирования вероятности успеха экстубации, которые могут повлиять на решение об экстубации пациента.

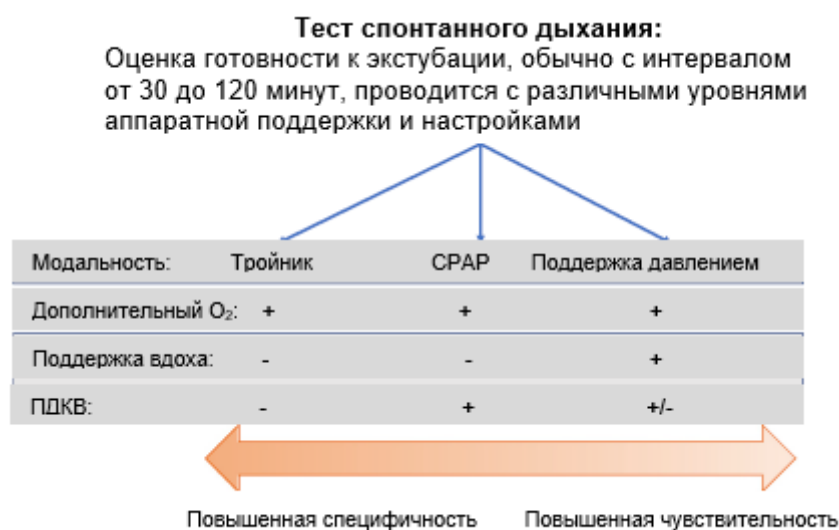
**ТАБЛИЦА 3.** Общие параметры, используемые для выявления неудачных попыток спонтанного дыхания

Витальные параметры	Клинические параметры
ЧСС >140 уд/мин или увеличение >20% от исходного уровня	Ухудшение психического статуса (возбуждение и/или сонливость)
ЧД <6 или >35 вдохов/мин	Потоотделение
Систолическое АД <90 или >180 мм рт. ст.	Увеличение работы дыхания <sup>b</sup>
SaO <sub>2</sub> <88-90% <sup>a</sup>	Цианоз

<sup>a</sup> При  $fiO_2 \geq 0,5$ ;

<sup>b</sup> Использование вспомогательных мышц, торакоабдоминальный парадокс.

За последние 30 лет несколько исследований, часто с неоднозначными результатами, пытались определить наиболее эффективный тест спонтанного дыхания. Исторически сложилось так, что при проведении теста использовались три распространенных метода (Рисунок 1).





## **РИСУНОК 1.** Распространенные методы, используемые при проведении теста на спонтанное дыхание

Во время теста с использованием тройника эндотрахеальная трубка отсоединяется от аппарата ИВЛ, а адаптер обеспечивает подачу дополнительного кислорода. Тесты с постоянным положительным давлением в дыхательных путях (CPAP) обеспечивают только положительное давление в конце выдоха (PEEP). Наконец, тесты с поддержкой давлением обеспечивают усиление вдоха с ПДКВ или без него. Мета-анализ показал, что тройник или CPAP более репрезентативны для постэкстубационной физиологии и могут лучше прогнозировать успех экстубации. [16] Однако результаты других исследований показали, что вероятность или частота успешной экстубации существенно не различаются независимо от того, используется ли поддержка давлением, или тройник, хотя при использовании тройника, вероятность неудачи теста спонтанного дыхания может быть выше. [19] В других отчетах предполагается, что проведение теста с поддержкой давлением является лучшим предиктором успешной экстубации, чем использование тройника. [20,21] Помимо выбранного метода, важна продолжительность теста, которая обычно составляет от 30 до 120 минут. Было показано, что 30-ти минутный тест одинаково эффективен для прогнозирования успеха экстубации по сравнению с 2 часами. [22,23] Недавно в крупном РКИ ( $n=1153$ ) сравнивали поддержку давлением в течение 30 минут с использованием тройника в течение 2 часов. Было показано, что более короткий тест с поддержкой давлением ассоциируется с более высокой частотой успешной экстубации (82,3% против 74,0%,  $P=0,001$ ), а также с более низкой госпитальной и 90-дневной смертностью. [24] Последние руководства по клинической практике рекомендуют, чтобы пациентам, находящимся на ИВЛ в течение как минимум 24 часа, проводился тест спонтанного дыхания с поддержкой давлением на вдохе 5–8 см  $H_2O$  (*условная рекомендация, доказательства среднего качества*). [25] Хотя эти рекомендации в значительной степени основаны на данных в популяциях пациентов поливалентных ОИТ, которые не могут быть экстраполированы на пациентов кардиологических отделений интенсивной терапии, мы рекомендуем, чтобы большинству кардиологических пациентам проводился тест спонтанного дыхания с поддержкой низкого уровня давления в течение, как минимум, 30 минут что достаточно почти во всех случаях (**Центральная иллюстрация**).

После выбора метода и начала проведения теста реаниматолог должен следить за параметрами неудачи теста спонтанного дыхания, а также оценивать потенциальные предикторы успеха экстубации. При этом, ни один параметр не должен использоваться изолированно; Для выявления неудачи теста обычно используется комбинация нескольких объективных и субъективных критериев (**Таблица 3**). [26] Помимо жизненно важных параметров и клинической оценки, существует множество физиологических показателей, которые используются в качестве предикторов





успешной экстубации, причем наиболее часто упоминаемым параметром является индекс быстрого поверхностного дыхания (RSBI). [26] Впервые описанный в 1991 году, RSBI определялся как отношение частоты дыхания к дыхательному объему, измеренному в течение 1 минуты при спонтанном дыхании с использованием тройника. Экстубацию считали более вероятно успешной, если RSBI составлял <105 вдохов/мин/л. [27] Хотя этот тест чувствителен (83%), его специфичность низкая (58%), [28] и, хотя он полезен, он не должен быть единственным предиктором, используемым для оценки успешности/кандидатности экстубации. Фактически, при использовании в качестве основного инструмента принятия решений было показано, что RSBI продлевает интубацию без снижения смертности или риска неудачной экстубации. [13] Существует множество других физиологических параметров, но их низкая прогностическая ценность часто ограничивает их клиническую полезность и не рекомендуется текущими руководствами. [10] Кроме того, существует множество многокомпонентных индексов (например, индекс CORE, индекс интегративного отлучения и т. д.), [29,30] которые могут быть точными предикторами успеха экстубации, но их сложно измерить.

Неудача теста спонтанного дыхания должна побудить к всесторонней оценке возможных основных причин неудачи (**Таблица 4**).

**ТАБЛИЦА 4.** Причины неудачи теста на спонтанное дыхание

Причины неудачи	Оценка и лечение
Отек легких, вызванный отлучением от ИВЛ	<ul style="list-style-type: none"><li>• Оценить объемный статус (физикальный осмотр, рентгенография грудной клетки, прикроватное УЗИ, катетер Сван-Ганца);</li><li>• Поддерживайте отрицательный баланс жидкости с помощью внутривенных диуретиков</li></ul>
Передозировка	<ul style="list-style-type: none"><li>• Протоколированная оценка и титрование седации;</li><li>• Прекратить постоянные инфузии и/или рассмотреть возможность прерывистого режима опиоидной терапии;</li><li>• Прекратить введение бензодиазепинов</li></ul>
Делирий	<ul style="list-style-type: none"><li>• Немедикаментозное лечение для уменьшения делирия (например, переориентация, гигиена сна и т. д.);</li><li>• Фармакологическая коррекция гиперактивного делирия</li></ul>
Бронхоспазм	<ul style="list-style-type: none"><li>• Назначить бронходилатирующие препараты;</li><li>• Оценка реакции с изменением пикового давления</li></ul>
Неразрешенная легочная инфекция	<ul style="list-style-type: none"><li>• Подтвердите пневмонию с помощью визуализации или посева мокроты;</li><li>• Прикроватное УЗИ для оценки плеврального выпота;</li><li>• Лечение антибиотиками и обеспечение адекватного выведения секрета</li></ul>
Неконтролируемая сердечная аритмия	<ul style="list-style-type: none"><li>• Контроль (частота и/или ритм) предсердных аритмий;</li><li>• Перед повторением теста убедитесь, что любые желудочковые аритмии прекратились</li></ul>
Диафрагмальная дискоординация	<ul style="list-style-type: none"><li>• Рассмотрите возможность УЗИ диафрагмы;</li><li>• Подождите 24 часа до следующего теста;</li><li>• Рассмотрите более высокие настройки аппаратной поддержки при следующем тесте на спонтанное дыхание</li></ul>





Тест может быть неудачным из-за нарушений механики дыхания (например, повышенной резистивной нагрузки из-за бронхоспазма), деформирования или атрофии диафрагмы, делирия или передозировки препаратов, и/или основной сердечно-сосудистой дисфункции. [17] Как только считается, что у пациента не удалось выполнить тест спонтанного дыхания, его следует немедленно перевести на «неутомительный» режим ИВЛ, например, на вспомогательный контроль, поскольку восстановление усталости диафрагмы может занять более 24 часов. [31] Хотя проведение повторного теста возможно в тот же день позднее, такой подход не улучшает успех экстубации, если причина неудачи неясна. [32] Соответственно, мы бы рекомендовали проведение теста спонтанного дыхания один раз в день, за исключением легко обратимых причин неудачи первого теста (например, передозировка во время первого теста, неконтролируемая аритмия и т. д.).

## **ПОЛЕЗНОСТЬ ПРИКРОВАТНОГО УЛЬТРАЗВУКА**

---

Использование прикроватного УЗИ, как легких, так и сердца, становится все более распространенным в отделениях интенсивной терапии, чтобы помочь оценить тест спонтанного дыхания и/или неудачу экстубации. В мета-анализе параметров эхокардиографии было обнаружено, что диастолическая дисфункция и повышенное давление наполнения левого желудочка связаны с неудачей теста спонтанного дыхания. В частности, повышение пиковой скорости раннего митрального притока (E) до ранней диастолической скорости митрального кольца (e'), более высокие зубцы E и более низкие зубцы e' были связаны с неудачей теста. [33] По крайней мере, в одном раннем исследовании сообщалось о пользе стресс-эхокардиографии (с использованием добутамина или эфедрина) для выявления диастолической дисфункции или значительной митральной регургитации. У пациентов, которым не удалось пройти тест спонтанного дыхания, введение добутамина было связано с увеличением E/e', а также снижением деформации и скорости деформации, оцениваемой с помощью отслеживания спеклов (все  $P=0,001$ ). Аналогичным образом, использование эфедрина смогло воспроизвести увеличение постнагрузки при проведении теста и демаскировать прогрессирование митральной регургитации. [34] Однако важно отметить, что многие исследования, оценивающие параметры эхокардиограммы и неудачу экстубации, были, как правило, небольшими, нерандомизированными, проводились в поливалентных ОИТ, и исключали или плохо представляли пациентов с систолической дисфункцией. Наше учреждение в настоящее время проводит проспективное исследование (EXTUBATE-ECHO) измерений эхокардиограммы у пациентов с фракцией выброса  $\leq 40\%$  для прогнозирования неудачи теста спонтанного дыхания, что должно предоставить больше информации для типичных пациентов кардиологических отделений интенсивной терапии.

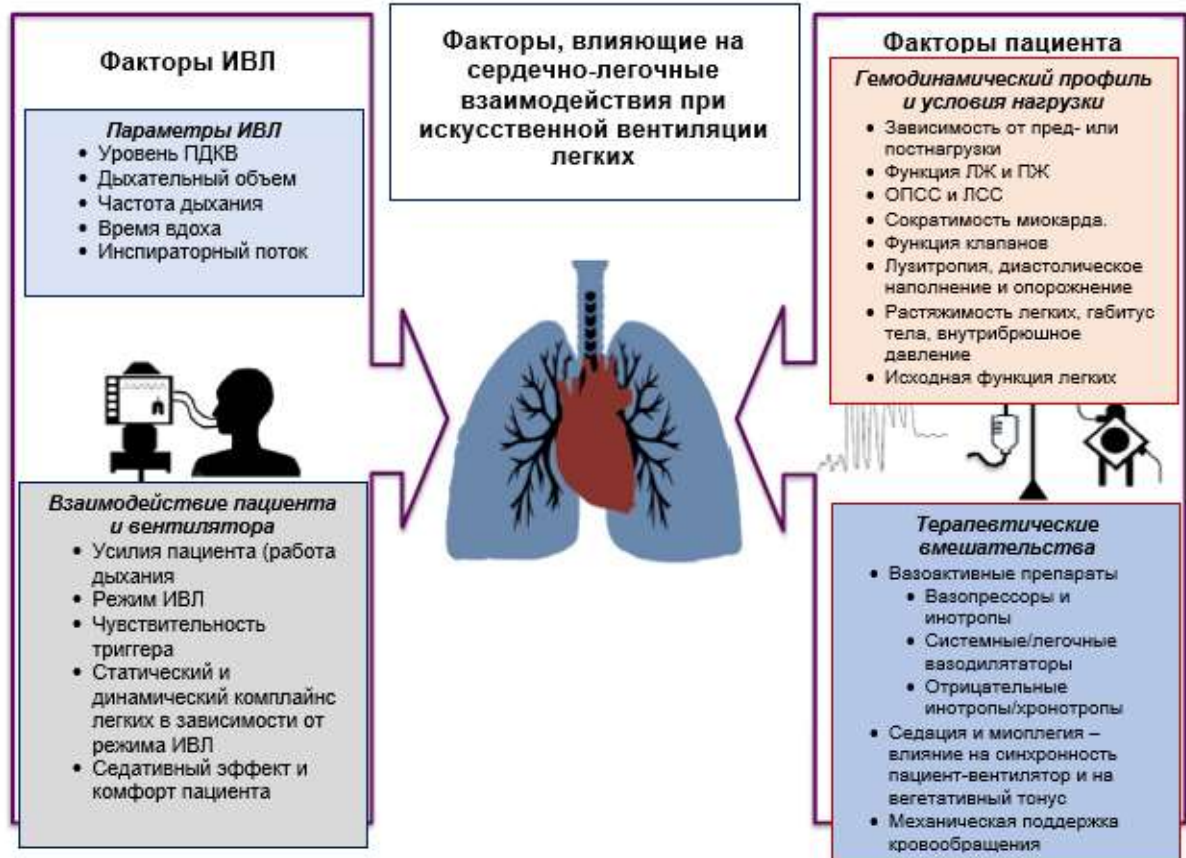


Внесердечная визуализация, включая УЗИ легких и диафрагмы, также использовалась для прогнозирования успешного отлучения от ИВЛ. Шкала УЗИ легких (LUS) и модифицированная шкала LUS являются двумя проверенными предикторами успеха экстубации. Шкала LUS включает 12 областей, оцененных от 1 до 4, а модифицированная шкала LUS использует 8 областей, оцененных от 0 до 5, причем более высокие значения в обеих шкалах представляют повышенный риск неудачной экстубации. [35] Экскурсия диафрагмы (DE) и фракция утолщения диафрагмы (DTF) являются двумя основными показателями функции диафрагмы, оцениваемыми с помощью ультразвука. DE — это расстояние, на которое диафрагма перемещается во время дыхания без посторонней помощи, а DTF — это соотношение толщины диафрагмы при вдохе и выдохе. [35] В мета-анализе 19 исследований было обнаружено, что DTF является более точным предиктором результатов отлучения от ИВЛ, чем DE, который более поддается изменению внешними факторами, такими как положение пациента и давление в брюшной полости. [36]

## **СЕРДЕЧНО-ЛЕГОЧНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИ ОТЛУЧЕНИИ ОТ ИВЛ С ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМ ДАВЛЕНИЕМ**

---

Влияние положительного давления при ИВЛ на сердечно-сосудистую систему определяется несколькими факторами (**Рисунок 2**). [37] К ним относятся параметры, относящиеся к самому аппарату ИВЛ, которые могут влиять на внутригрудное давление и, в свою очередь, изменять преднагрузку и постнагрузку. Во-вторых, на степень гемодинамических последствий и дыхательное усилие влияют режим ИВЛ, уровень поддержки, особенности механических свойств дыхательной системы пациента и синхронность «пациент-вентилятор». В-третьих, индивидуальные условия гемодинамики и нагрузки пациента, включая преднагрузку и постнагрузку, сократимость миокарда, факторы, влияющие на ударный объем, такие как функция клапана или обструкция выносящего тракта левого желудочка, а также детерминанты диастолического наполнения миокарда, такие как заболевание перикарда или рестриктивная физиология. [38,39] В-четвертых, фармакологические вмешательства, влияющие на гемодинамику, включая вазоактивные препараты, седативные средства, нейромышечные блокаторы и механическую поддержку кровообращения, также могут влиять на гемодинамический ответ при ИВЛ с положительным давлением.

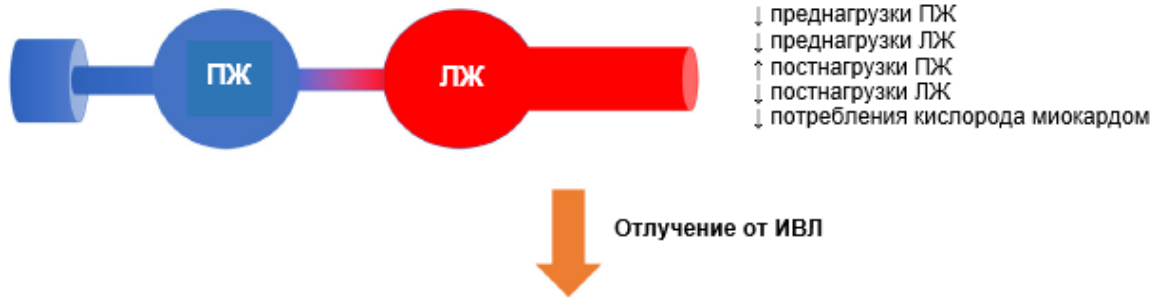


**РИСУНОК 2.** Факторы, влияющие на сердечно-легочные взаимодействия во время искусственной вентиляции легких

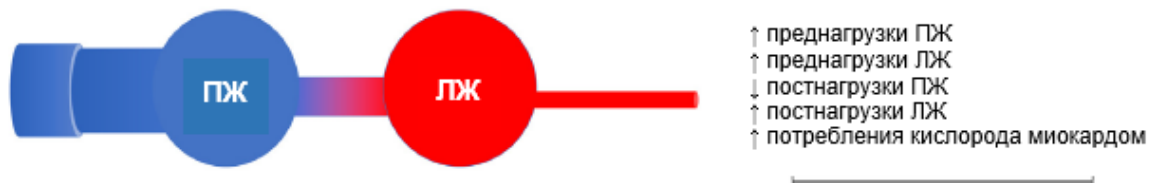
Основным фактором, влияющим на сердечно-легочные взаимодействия при переходе от ИВЛ к самостоятельному дыханию, является прекращение дыхания с положительным давлением (основы которого хорошо описаны [37,40] и подробно представлены на **Рисунке 3**). При проведении теста спонтанного дыхания сердечно-легочные взаимодействия в первую очередь определяются заданным уровнем оказываемой поддержки, что также в конечном итоге влияет на синхронность пациента с аппаратом ИВЛ. По сравнению с использованием тройника, который обеспечивает наименьшую поддержку, добавление ПДКВ и повышение уровня поддержки давлением связано со снижением усилий пациента на >30–40%. [41,42] Альтернативно, из-за увеличения преднагрузки и постнагрузки в результате прекращения вентиляции с положительным давлением, тест спонтанного дыхания без ПДКВ и поддержки вдоха потенциально связаны с увеличением давления заклинивания легочных капилляров и развитием отека легких.



### А. Гемодинамические эффекты при ИВЛ с положительным давлением



### В. Гемодинамические эффекты после прекращения ИВЛ с положительным давлением



Гемодинамическое воздействие на сердечно-сосудистую систему при (А) вентиляции с положительным давлением и (В) прекращении ИВЛ.

(А) ИВЛ с положительным давлением уменьшает градиент давления между емкостными сосудами и правым предсердием, что приводит к уменьшению преднагрузки или венозного возврата как в правый желудочек, так и впоследствии в левый желудочек. ИВЛ с положительным давлением благоприятно улучшает энергетику ЛЖ за счет снижения трансмурального напряжения ЛЖ, потребности миокарда в кислороде и постнагрузки. (В) Прекращение ИВЛ может привести к увеличению преднагрузки как ПЖ, так и ЛЖ, а также снижению постнагрузки ПЖ. Для сравнения, постнагрузка ЛЖ и, как следствие, потребность миокарда в кислороде могут увеличиваться.

ЛЖ – левый желудочек; ПЖ – правый желудочек

## РИСУНОК 3. Гемодинамические эффекты вентиляции с положительным давлением на сердечно-сосудистую систему

Несколько уникальных сценариев заслуживают дальнейшего объяснения. У пациентов с динамической обструкцией выходного тракта левого желудочка тест спонтанного дыхания без поддержки давления на вдохе или ПДКВ может фактически улучшить градиенты левого желудочка и улучшить гемодинамику, поскольку «вентиляция с отрицательным давлением» из-за дыхания без поддержки увеличит постнагрузку ЛЖ и уменьшит динамическую обструкцию оттока. [39] Точно так же титрование ПДКВ за счет снижения постнагрузки правого желудочка может также быть полезным при состояниях, зависящих от преднагрузки (например, правожелудочковая недостаточность, тампонада, рестриктивная физиология, гипертрофическая обструктивная кардиомиопатия). Напротив, вентиляция с положительным давлением может быть благоприятна для пациентов со сниженной фракцией выброса, аортальной недостаточностью и митральной регургитацией за счет снижения постнагрузки ЛЖ и стимулирования прямого кровотока. Однако дыхательные пробы и



отлучение от ИВЛ могут фактически выявить митральную регургитацию и привести к неудаче теста спонтанного дыхания. [43] Эти динамические изменения, связанные с отлучением от ИВЛ, подчеркивают важность понимания индивидуальной физиологии каждого пациента и соответствующей корректировки процесса отлучения от ИВЛ.

## ТРУДНОЕ ОТЛУЧЕНИЕ ОТ ИВЛ

---

Несмотря на усилия по оптимизации гемодинамики и физиологии дыхания пациентов перед экстубацией, от 19% до 25% пациентов будут испытывать задержку отлучения от ИВЛ. [45] Существует множество подходов при трудном отлучении от ИВЛ, и существуют большие различия в моделях практики в разных типах отделений интенсивной терапии, центрах и странах. [46] Первый и наиболее распространенный способ заключается в выяснении обратимых причин неудачи теста спонтанного дыхания, дальнейшей оптимизации физиологии пациента, и проведение повторного теста на следующий день. [31]

Для меньшей части пациентов с длительной ИВЛ существует несколько потенциальных стратегий, отличных от повторения ежедневных тестов спонтанного дыхания. В знаменитом исследовании *Brochard et al* рандомизировали пациентов, которым не удалось провести 2-х часовой тест спонтанного дыхания, в группы синхронизированной перемежающейся принудительной вентиляции (SIMV), поддержки давлением, или постепенного отлучения с использованием тройника. Было обнаружено, что по сравнению с SIMV и тройником, поддержка давлением приводит к меньшему количеству неудач при отлучении (23% поддержка давлением, 42% SIMV, 43% тройник,  $P=0,05$ ). Второе исследование, в котором также сравнивались 3 ранее упомянутых метода, показало, что частота успешного отлучения от ИВЛ была выше в группе тройника, по сравнению с протоколами SIMV или отлучения с поддержкой давлением. [32] Эти противоречивые результаты, вероятно, отражают существенные различия в протоколах исследований, и, хотя они являются лучшими имеющимися доказательствами для пациентов, которых трудно отлучить от ИВЛ, мы отмечаем, что многие из этих исследований проводились более двух десятилетий назад, когда ежедневные тесты спонтанного дыхания не были стандартом. В результате возможность обобщения этих стратегий на популяцию кардиологических пациентов не совсем очевидна.

Новые методы отлучения включают усовершенствованные режимы вентиляции с замкнутым контуром, такие как пропорциональная вспомогательная вентиляция (PAV) и вспомогательная невральнo регулируема вентиляция (NAVA). Оба метода являются запатентованными и доступны не на всех марках аппаратов ИВЛ. PAV использует уравнение движения ( $Pairway - P_{muscle} = Flow \times Resistance +$



*Volume/Compliance + PEEP*) для оценки работы дыхания во время каждого вдоха. [47] Клиницисты определяют процент работы дыхания за один вдох, который, по их мнению, должен выполнять аппарат ИВЛ. В NAVA пищеводный датчик измеряет электрическую активность диафрагмы, что позволяет врачу регулировать уровень давления, создаваемого аппаратом ИВЛ, в зависимости от усилия пациента. [47] Эти усовершенствованные режимы вентиляции выгодно сравниваются с более традиционными исследованиями с поддержкой давлением и могут быть полезны для определения готовности пациента к экстубации. [48] В систематическом обзоре исследований, сравнивающих режимы вентиляции с замкнутым контуром и традиционной поддержкой давлением, использование NAVA было связано с более низкой смертностью в больнице и ОИТ, а также с меньшей вероятностью использования ИВЛ в первые 48 часов после экстубации. Между тем, использование PAV ассоциировалось с более высокой вероятностью успешного отлучения от аппарата ИВЛ, более короткой продолжительностью ИВЛ и продолжительностью пребывания в ОИТ. [48]

Независимо от выбранного метода крайне важно, чтобы оценка готовности к экстубации и тест спонтанного дыхания, если пациент имеет на это право, проводились ежедневно. Пациентов кардиологических отделений интенсивной терапии, не прошедших тест, следует немедленно перевести на «неутомительный режим» ИВЛ (обычно на контроль объема/давления или поддержку давлением, в соответствии с европейскими рекомендациями), [31] который сводит к минимуму работу дыхания и диссинхронию вентилятора.

## СООБРАЖЕНИЯ ПОСЛЕ УСПЕШНОГО ТЕСТА СПОНТАННОГО ДЫХАНИЯ

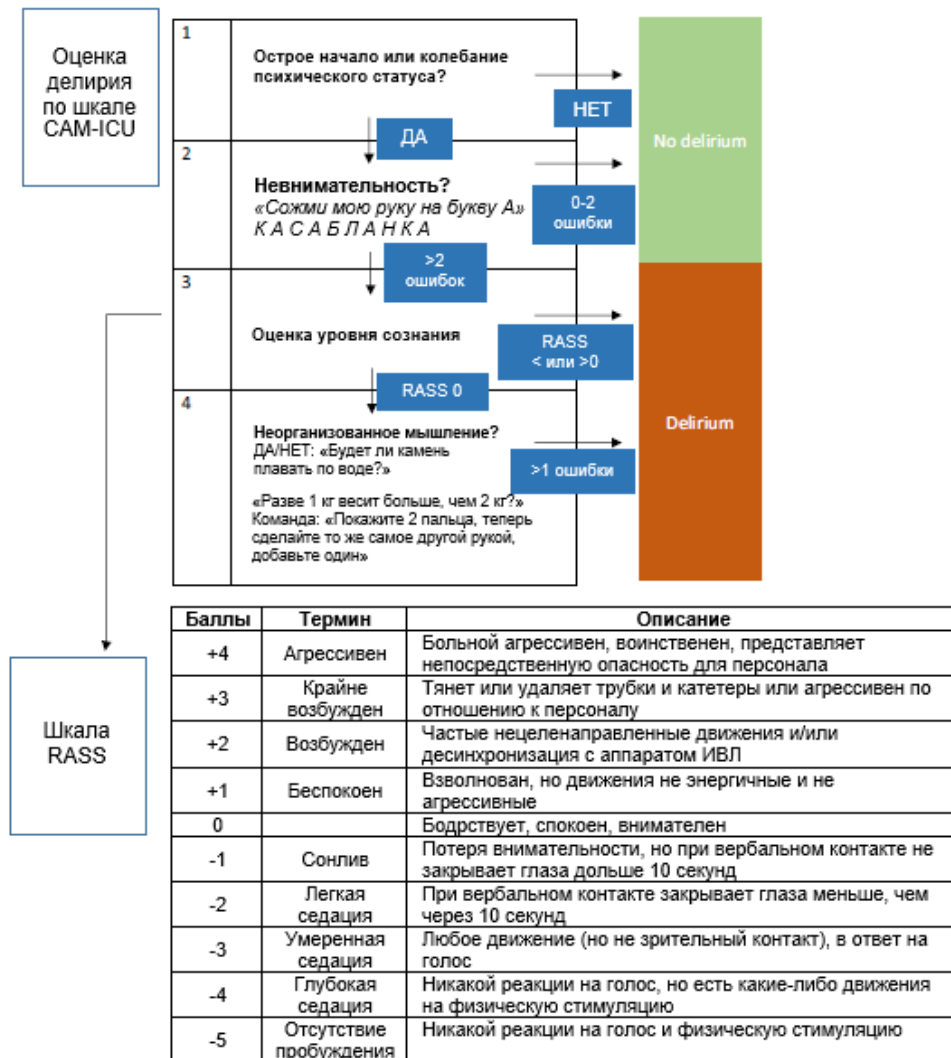
---

Снижение уровня сознания является одним из нескольких клинических параметров, которые можно использовать для оценки готовности к экстубации после успешного теста спонтанного дыхания. Традиционно использовалась шкала комы Глазго (ШКГ), где оценка  $\geq 8$  баллов указывает на более высокую вероятность успеха, [49] хотя более полная оценка, включающая ШКГ вместе с клинической шкалой делирия САМ-ICU или контрольного списка скрининга делирия в интенсивной терапии (ICDSC) также может использоваться для оценки неврологического статуса (**Рисунок 4**). [50,51] Мета-анализ в отделении нейрореанимации показал, что неспособность следовать командам связана с более высокой частотой неудач экстубации. [52] Хотя было обнаружено, что балл по ШКГ  $\geq 8$  более успешен, чем ШКГ  $< 7$  у нейрохирургических пациентов (75% против 37%,  $P < 0,0001$ ), эта популяция существенно





отличается от популяции пациентов кардиологических отделений интенсивной терапии. Мы бы предположили, что в идеале пациентов следует экстубировать при ШКГ  $\geq 9$  баллов либо при отсутствии или хорошо контролируемом делирии.



**РИСУНОК 4.** Интеграция шкалы CAM-ICU и шкалы комы Глазго

Перед экстубацией важно оценить наличие кашлевого и рвотного рефлекса. Наличие кашлевого рефлекса предполагает адекватный мышечный тонус диафрагмы и межреберных мышц и позволяет предположить, что пациент, скорее всего, сможет самостоятельно откашливать мокроту. Более высокая частота повторной интубации была обнаружена у пациентов с большим объемом мокроты. В одном исследовании обильная мокрота во время экстубации была независимым предиктором неудачи экстубации. [53] Хотя количественно определить объем мокроты достаточно сложно, одно исследование показало, что у пациентов с количеством мокроты, превышающим 2,5 мл/ч, вероятность неудачи была в 3 раза выше, чем у пациентов с





меньшим количеством мокроты. [54] Пиковая скорость кашля, измеренная с помощью внешней спирометрии или с помощью расходомера внутри аппарата ИВЛ использовалась для прогнозирования успеха экстубации, при этом значения  $>160$  л/мин благоприятны для предотвращения неудачной экстубации. [55] Мета-анализ 12 исследований, показал, что пиковый поток при кашле  $<55$  до  $65$  л/мин является сильным предиктором неудачи экстубации (норма:  $360-400$  л/мин). Таким образом, учитывая, что обильные выделения из дыхательных путей могут предвещать повышенный риск дыхательной недостаточности, наличие эффективного кашля может служить фактором, смягчающим неудачу экстубации. Кроме того, глоточный рвотный рефлекс демонстрирует способность пациента защищать дыхательные пути, а его отсутствие может указывать на серьезное повреждение головного мозга. [56]

Отек гортани может возникнуть уже через 36 часов после интубации трахеи. Когда он присутствует, он может быть связан со стридором после экстубации и может увеличить вероятность повторной интубации. [57] Поскольку медработник не может легко оценить состояние верхних дыхательных путей, у постели больного можно провести тест на герметичность эндотрахеальной манжеты, обнаруживая наличие слышимого выдыхаемого воздуха вокруг эндотрахеальной трубки. Тест включает в себя сдувание баллонной манжеты на эндотрахеальной трубке и наблюдение за тем, может ли пациент дышать вокруг нее. Если воздух может проходить вокруг эндотрахеальной трубки, это означает, что дыхательные пути проходимы, и врачи могут приступить к экстубации. Небольшая утечка или полное ее отсутствие указывает на обструкцию дыхательных путей. Количественную оценку также можно провести путем измерения потери дыхательного объема на выдохе на аппарате ИВЛ, когда эндотрахеальная манжета спущена. Однако недавний мета-анализ показал, что чувствительность и специфичность теста на герметичность манжеты при постэкстубационной обструкции дыхательных путей составляют  $0,62$  и  $0,87$  соответственно, что позволяет предположить, что лица с возможностью дышать при спущенной манжете интубационной трубки, по-прежнему нуждаются в наблюдении после экстубации на предмет обструкции дыхательных путей. [58]

При подозрении на отек гортани перед экстубацией можно назначить кортикостероиды. Стандартной схемы лечения кортикостероидами не существует, поскольку данные, сравнивающие схемы применения кортикостероидов, ограничены. Тем не менее, по сравнению с плацебо, РКИ показали снижение числа повторных интубаций при использовании различных схем кортикостероидов, которые включали метилпреднизолон в дозе  $40$  мг в/в, за  $4$  часа до экстубации,  $4$  дозы метилпреднизолона по  $40$  мг в/в каждые  $6$  часов в течение  $24$  часов или дексаметазон  $5$  мг внутривенно каждые  $6$  часов в течение  $24$  часов. [59-61] Руководства Chest/ATS рекомендуют системные стероиды по крайней мере за  $4$  часа до экстубации для пациентов без утечки манжеты. [62] Чтобы свести к минимуму задержку жидкости у лиц из



группы риска (например, у пациентов с сердечной недостаточностью) можно рассмотреть возможность назначения одной дозы метилпреднизолона.

Таким образом, после того, как кардиологический пациент прошел тест спонтанного дыхания, а объемный статус и гемодинамика были оптимизированы, реаниматолог должен оценить наличие делирия, объема мокроты, кашля и герметичность манжеты. [37] С неврологической точки зрения пациенты в идеале должны иметь балл по ШКГ более 9 с отсутствием или хорошо контролируемым делирием, минимальной секрецией с адекватной силой кашля и возможность дышать при спущенной манжете интубационной трубки. Если дополнительная оценка, описанная выше после теста спонтанного дыхания, подтверждает высокий уровень успеха отлучения от ИВЛ, реаниматолог должен оценить, было ли зафиксировано затруднение проходимости дыхательных путей во время интубации. В этом случае следует пересмотреть технику интубации и обеспечить наличие необходимого оборудования и обученного персонала, если это будет необходимо после экстубации.

## ПРОВЕДЕНИЕ СЕДАЦИИ ВО ВРЕМЯ ЭКСТУБАЦИИ

Управление болью, тревогой и возбуждением у интубированных пациентов имеет решающее значение, но может задержать отлучение от ИВЛ, если не проводить его тщательно. Стратегии седации должны сочетать минимизацию дискомфорта пациента и избегание чрезмерной седации. Общие седативные средства включают бензодиазепины, пропофол и дексмететомидин (**Таблица 5**). [63,64]

**ТАБЛИЦА 5.** Седативные препараты, используемые в периэкстубационный период

Класс препарата	Препарат	Стандартная дозировка	Нежелательные эффекты
Общие анестетики	Пропофол	Болус: 0.25-2.0 мг/кг в/в Инфузия: 5-50 мкг/кг/мин в/в	Гипотензия, брадикардия, отрицательная инотропия, синдром инфузии пропофола (редко), гипертриглицеридемия; осторожность, если ФВЛЖ <50%; невозможно выполнить тест на спонтанное дыхание на пропофол
Альфа-2 адренергический агонист	Дексдетомидин	Нагрузочная доза: 1 мкг/кг в течение 10 мин в/в Инфузия: 0.2-1.5 мкг/кг/ч в/в	Гипотония, брадикардия; осторожность, если у пациента уже имеется сердечная блокада или брадикардия
Анальгетики	Фентанил	Нагрузочная доза: 25-100 мкг Поддерживающая доза: 25-50 мкг каждые 30-60 мин Инфузия: 25-200 мкг/ч в/в	Гипотензия, брадикардия, фентанил-индуцированная ригидность грудной клетки (редко), гипертензия, тахикардия; осторожность при использовании морфина в состояниях, зависи-
	Морфин	Болус: 2-10 мг в/в Инфузия: 2-30 мг/ч в/в	



			мых от преднагрузки (например, недостаточность ПЖ) из-за венодилататорного эффекта
Анксиолитики	Мидазолам	Болюс: 0.01-0.05 мг/кг в/в Инфузия: 0.01-0.1 мг/кг/ч в/в	Делирий, гипотония, токсичность пропиленгликоля (лоразепам)
	Лоразепам	Болюс: 0.02-0.04 мг/кг (максимальная доза 4 мг) в/в Инфузия: 0.01-0.1 мг/кг/ч в/в	
Антипсихотики	Галоперидол	Болюс: 0.5-20.0 мг в/в или в/м Инфузия: 0.5-2.0 мг/ч в/в	Удлинение интервала QTc, колебания АД, тахикардия

Бензодиазепины могут приносить некоторые гемодинамические преимущества, особенно у пациентов с кардиогенным шоком, поскольку они не снижают сердечный выброс и могут даже снижать давление наполнения сердца. [65] Однако исследования показали, что бензодиазепины являются независимым фактором риска развития делирия у пациентов ОИТ, [66] и могут приводить к продлению ИВЛ и более длительному пребыванию в ОИТ по сравнению с другими препаратами. [67,68] Таким образом, использование бензодиазепинов должно быть ограничено, за исключением особых обстоятельствах, например, при судорогах или абстинентном синдроме. [69] Руководства The Society of Critical Care Medicine рекомендуют использовать небензодиазепиновые препараты, включая пропофол или дексмедетомидин, в качестве предпочтительного выбора для пациентов ОИТ. [63] Между тем, опиоиды являются анальгетиками первой линии для интубированных пациентов и должны быть переведены на прерывистое дозирование по мере необходимости, если это еще не сделано, по мере того, как пациент приближается к готовности к экстубации.

Пропофол является часто используемым средством для седации в кардиологических отделениях интенсивной терапии. Было показано, что он сопровождается меньшей частотой делирия и меньшим количеством дней ИВЛ по сравнению с бензодиазепинами. [70,71] Пропофол имеет благоприятный фармакокинетический профиль с быстрым началом действия, и его можно быстро отменить, поскольку его концентрация в плазме быстро снижается при прекращении инфузии, что позволяет частые пробуждения. [71] Пропофол может также помочь купировать наджелудочковую и желудочковую тахикардию посредством симпатического торможения. Таким образом, пропофол может быть предпочтительным для глубокой седации у пациентов с непрекращающейся желудочковой тахикардией. [72] Однако из-за симпатического ингибирования пропофол может иметь дозозависимые гемодинамические эффекты, приводящие к гипотонии за счет отрицательной инотропии, хронотропии и вазодилатации. [69,73] Другие побочные эффекты включают гипертриглицеридемию (триглицериды необходимо регулярно контролировать) и синдром инфузии пропофола (редкое, но возможно летальное осложнение). [74] Использование пропофола не изучалось исключительно в кардиологических отделениях интенсивной



терапии, хотя оно изучалось у пациентов после кардиохирургических операций и обычно считается безопасным и эффективным седативным средством у пациентов с сопутствующими сердечными заболеваниями. [75] Однако мы рекомендуем осторожное титрование пропофола у пациентов с кардиогенным шоком или значительной желудочковой дисфункцией.

Дексмедетомидин, агонист альфа<sub>2</sub>-адренергических рецепторов, является альтернативным препаратом, который снижает риск делирия, а также время до экстубации по сравнению с бензодиазепинами и пропофолом. [67,75] Дексмедетомидин является отличным анксиолитиком, особенно когда гиперактивный делирий является препятствием для проведения теста спонтанного дыхания. [76] Однако частота побочных эффектов, таких как гипотония, брадикардия и лекарственная лихорадка, могут быть выше по сравнению с другими препаратами. [67] Общий профиль безопасности при использовании дексмедетомидина, по-видимому, существенно не отличается для групп пациентов кардиологических отделений интенсивной терапии и поливалентных ОИТ. [77] Одно одноцентровое исследование пациентов кардиологического отделения интенсивной терапии показало, что примерно у 60% пациентов, получавших дексмедетомидин, наблюдалась гипотония. [77] Однако это исследование было небольшим, и в нем не сравнивались побочные эффекты других седативных препаратов. Дексмедетомидина следует избегать у пациентов с блокадой сердца высокой степени и с осторожностью применять у пациентов с брадикардией (ЧСС <50 уд/мин).

Было показано, что использование систематических шкал седации и делирия значительно сокращает продолжительность ИВЛ. [78] RASS (Ричмондская шкала возбуждения-седации) является широко распространенным инструментом, используемым для оценки уровня седации у интубированных пациентов (**Рисунок 4**). Пациентов также следует регулярно обследовать на предмет делирия с использованием проверенных инструментов скрининга, таких как шкалы CAM-ICU или ICDSC. [78-80] Частота делирия в кардиологических отделениях интенсивной терапии колеблется от 8 до 20%, в зависимости от определений и инструментов оценки. [81,82] Как и в других ОИТ, делирий связан со значительной заболеваемостью и смертностью. [78] Однако в кардиологическом отделении интенсивной терапии существует ряд специфических проблем, включая более высокую долю пациентов с острой декомпенсированной СН и остановкой сердца, которые особенно предрасположены к делирию, [83] наряду с частым использованием иммобилизирующих методов терапии, таких как механическая поддержка кровообращения и временные трансвенозные кардиостимуляторы. [84] Меры предосторожности при делирии и исследование обратимых причин делирия считаются мерами первой линии, и, если используются антипсихотики, необходимо тщательно контролировать интервал QTc.



В нескольких неслепых РКИ сравнивались результаты среди пациентов, рандомизированных в группы стандартизированных протоколов седации и седации без протокола. [10] Хотя результаты этих исследований различаются по общей эффективности протоколов седации, использование протокола седации носит условную рекомендацию (*низкое качество доказательств*) в руководстве Chest/ATS. Независимо от используемого протокола седации в учреждении, было обнаружено, что ежедневное прекращение седации, часто в сочетании с тестом спонтанного дыхания, сокращает продолжительность ИВЛ, продолжительность пребывания в ОИТ и потенциально смертность. [7,8] Недавнее РКИ, включающее 700 пациентов, сравнило пациентов «без седации» (болюсный морфин разрешен для обезболивания) до легкой седации (RASS 2–3) с ежедневными перерывами в седации. Средний балл по RASS в группе без седации составлял примерно 1, в зависимости от дня вентиляции. Не было обнаружено различий в количестве дней вне ОИТ, дней без ИВЛ или 90-дневной смертности. [85] Хотя применимость к популяции пациентов кардиологического отделения интенсивной терапии, особенно с кардиогенным шоком или остановкой сердца, неясна, это исследование действительно подчеркивает важность неглубокой седации, особенно перед экстубацией, и потенциальное использование только опиоидной седации.

Таким образом, управление седацией у пациентов на ИВЛ в кардиологических отделениях интенсивной терапии должно включать частое использование междисциплинарных протоколов седации, ведение делирия и переход от непрерывного к прерывистому дозированию препаратов, когда это возможно. Хотя в кардиологическом отделении интенсивной терапии не существует оптимального седативного препарата первой линии, выбор седативного средства должен быть индивидуализирован с учетом основного сердечно-сосудистого заболевания и гемодинамического профиля пациента. По мере того, как пациент приближается к отлучению от ИВЛ, предпочтение следует отдавать либо дексмететомидину, либо пропофолу. [86] Поскольку дексмететомидин не снижает дыхательную активность, его можно использовать после экстубации, тогда как использование таких препаратов, как пропофол, необходимо прекратить. Независимо от выбранного седативного средства ежедневное пробуждение с перерывом в седации остается стандартом ухода за интубированными пациентами.

## **СТРАТЕГИИ ЭКСТУБАЦИИ**

---

После того, как кардиологический пациент прошел тест на спонтанное дыхание и считается готовым к экстубации, следует рассмотреть возможность экстубации для «профилактической» респираторной поддержки, такой как НИВЛ или назальная канюля с высоким потоком. Целью респираторной поддержки после отлучения от ИВЛ



является предотвращение неудачной экстубации и повторной интубации. В многоцентровом регистре кардиологических отделений интенсивной терапии частота повторной интубации составила 7,6% при медиане 2 дня. [3] Хотя неудача экстубации, вероятно, является общим маркером тяжести состояния, некоторые данные свидетельствуют о том, что неудача экстубации является независимым фактором риска смертности, при этом уровень смертности достигает 50%. [6,87-90] Ограниченность ресурсов часто приводит к тому, что НИВЛ или высокопоточная назальная канюля не могут использоваться у всех пациентов после экстубации, и использование этих устройств должно быть зарезервировано для тех групп пациентов, где польза была доказана. Пациенты с высоким риском развития дыхательной недостаточности после экстубации — пожилые люди с сопутствующим заболеванием сердца, респираторным заболеванием или гиперкапнией (**Таблица 6**).

**ТАБЛИЦА 6.** Потенциальные факторы риска неудачной экстубации у пациентов, прошедших тест на спонтанное дыхание

<b>Кардиальные факторы риска</b>	<b>Некардиальные факторы риска</b>
Сердечная недостаточность (особенно при ФВЛЖ $\leq 30\%$ ) [91]	Длительная ИВЛ ( $>7$ дней) [91]
Кардиальная этиология дыхательной недостаточности [6]	Хроническая болезнь легких [89,92]
Положительный баланс жидкости за предшествующие 24 часа [93]	Слабый кашель [91,94,95]
Увеличение BNP $<20\%$ во время теста на спонтанное дыхание [96]	Возраст $>65$ лет [89]
Снижение центральной венозной сатурации $>4,5\%$ во время теста на спонтанное дыхание [7]	Обильная мокрота <sup>a</sup> [94,98] Балл по ШКГ $\leq 10$ [98] Гемоглобин $\leq 100$ г/л [94] Отсутствие утечки при спущенной манжете [57]

<sup>a</sup> Требуется частая санация трахеи (например, каждые 1-2 часа) или  $>2,5$  мл/ч.

Время начала использования этих устройств после экстубации имеет решающее значение, поскольку использование НИВЛ или высокопоточной назальной канюли после развития респираторного дистресса показало небольшую пользу и вероятный вред. [99,100] Для сравнения, имеется значительное количество доказательств того, что немедленное применение респираторной поддержки у пациентов с высоким риском после экстубации может уменьшить необходимость повторной интубации. [101-103] В двух РКИ сравнивали НИВЛ с оксигенотерапией у пациентов с высоким риском повторной интубации. Показано, что профилактическое применение НИВЛ было связано с более низким риском повторной интубации и смертности в ОИТ. [101,102] Учитывая анализ подгрупп, который показал, что улучшение результатов может быть частично обусловлено пациентами с гиперкапнией (определяемой



как артериальное  $PaCO_2 > 45$  мм рт. ст.), второе исследование пациентов у которых были хронические респираторные заболевания и гиперкапния после успешного теста спонтанного дыхания, продемонстрировало, что профилактическая НИВЛ ассоциировалась со снижением повторной интубации и 90-дневной смертности. [103] Для пациентов с высоким риском совместные европейские и американские рекомендации 2017 г. дают условную рекомендацию по профилактическому использованию НИВЛ (*умеренная достоверность доказательств*). [104]

Совсем недавно профилактическая высокопоточная назальная канюля стала альтернативой для снижения риска повторной интубации. [105] Она обеспечивает постоянный поток нагретого и увлажненного кислорода с концентрацией до 100% вдыхаемой фракции кислорода и потоком до 70 л/мин. Существует несколько физиологических преимуществ высокопоточной назальной канюли, включая уменьшение анатомического мертвого пространства, улучшение работы дыхания и потенциально низкие уровни ПДКВ (2–5 см  $H_2O$ .) при более высоких потоках. Однако важно отметить, что высокопоточная назальная канюля является открытой системой, и уровни ПДКВ ниже и, возможно, незначительны, когда рот пациента открыт. [106,107] В исследовании 105 пациентов с соотношением  $PaO_2/FiO_2 < 300$  мм рт. ст. при сравнении маски Вентури с высокопоточной назальной канюлей в течение 48 часов после экстубации, пациенты, рандомизированные в группу высокопоточной назальной канюли, сообщили о лучшем комфорте интерфейса, снижении десатурации кислорода и уменьшении количества повторных интубаций. [108] Высокопоточную назальную канюлю также сравнивали с НИВЛ после экстубации у пациентов из группы высокого риска. Ни частота повторных интубаций, ни среднее время реинтубации существенно не различались между группами сравнения. Следует отметить, что 100% пациентов, рандомизированных в группу высокопоточной назальной канюли, перенесли вмешательство в течение 24 часов, по сравнению со средним временем переносимости, равным 14 часам для пациентов, рандомизированных в группу НИВЛ. [109] Однако применимость этого исследования к популяции пациентов кардиологического отделения интенсивной терапии неясна, поскольку сердечная недостаточность была основным показанием к ИВЛ только у 7,8% всей когорты пациентов. Кроме того, только у трети пациентов были какие-либо заболевания сердца. [109] Совсем недавно *Thille и соавт.* сравнили комбинацию высокопоточной назальной канюли с НИВЛ с высокопоточной назальной канюлей у пациентов из группы высокого риска. В комбинированной группе НИВЛ применяли сразу после экстубации в течение не менее 4 часов с высокопоточной назальной канюлей во время перерывов. Реинтубация была значительно реже в группе комбинированной терапии. [110] Тем не менее, хотя 47% исследуемой популяции имели по крайней





мере одно сопутствующее сердечно-сосудистое заболевание, только 14% и 7% пациентов имели дисфункцию левого желудочка или кардиогенный отек легких соответственно.

В современных руководствах по сердечно-сосудистой патологии отсутствуют рекомендации по стратегиям экстубации. Тем не менее, в недавнем научном заявлении Американской кардиологической ассоциации рекомендуется использовать НИВЛ для пациентов с риском повторной интубации. [86] Практические руководства Chest/ATS 2017 г. рекомендуют экстубацию и профилактическую НИВЛ для пациентов с высоким риском, находящихся на ИВЛ в течение >24 часов (*сильная рекомендация, умеренная степень доказательности*). [10] Нет рекомендаций по использованию высокопоточной назальной канюли. Наконец, Европейское общество интенсивной терапии рекомендует использовать высокопоточную назальную канюлю вместо традиционной оксигенотерапии, но рекомендует продолжать использование НИВЛ для пациентов, которые, как правило, относятся к группе высокого риска (*условная рекомендация, доказательства низкой достоверности*). [105] В совокупности преобладание доказательных данных и рекомендаций экспертов невелико в сторону НИВЛ для пациентов с высоким риском повторной интубации из-за сердечно-сосудистой дисфункции. Как подробно описано выше, доступные в настоящее время РКИ могут неточно отражать популяцию пациентов в кардиологическом отделении интенсивной терапии. На практике высокопоточная назальная канюля предлагает привлекательный вариант для пациентов с противопоказаниями или непереносимостью полнолицевой маски или при наличии опасений по поводу потенциальной рвоты.

Помимо рассмотрения вопроса об экстубации для респираторной поддержки, реаниматолог также должен учитывать, как время экстубации после успешного теста спонтанного дыхания, так и специфические логистические вопросы кардиологического отделения интенсивной терапии, такие как наличие артериальных бедренных линий для механической поддержки кровообращения или гемодинамического мониторинга. [83] Время суток (день или ночь) также может иметь большое значение. В ретроспективном исследовании примерно 100 000 пациентов, включая 165 ОИТ, ночные экстубации были связаны с более частыми повторными интубациями (14,6% против 12,4%,  $P < 0,001$ ) и более высокой внутрибольничной смертностью (16,0% против 11,1%,  $P < 0,001$ ), что сохранялась после анализа предрасположенности. [111] При рассмотрении вопроса об экстубации в ночное время следует учитывать кадровую модель кардиологического отделения интенсивной терапии, этиологию дыхательной недостаточности и продолжительность ИВЛ.

Наличие механической поддержки кровообращения, в том числе с бедренным доступом, не является противопоказанием к экстубации. Когда в ИВЛ больше нет необходимости, реаниматологи должны оценить сохраняющуюся потребность в



бедренных устройствах, поскольку неспособность сидеть прямо может поставить экстубированного пациента в невыгодное механическое положение. Однако если механическая поддержка кровообращения по-прежнему необходима, следует приложить все усилия для экстубации или отлучения пациента от ИВЛ, если он к этому готов. Несмотря на то, что мобильность остается ограниченной для пациентов с чрескожными желудочковыми вспомогательными устройствами или внутриаортальным баллонным насосом, несколько одноцентровых и, по крайней мере, одно многоцентровое исследование сообщили о безопасности и осуществимости экстубации пациентов на ЭКМО. Экстубация во время ЭКМО может позволить улучшить мобилизацию, сократить использование седативных препаратов и добиться благоприятных результатов, [112] но требует мультидисциплинарной команды и тщательного планирования.

## **ТРАХЕОСТОМИЯ**

---

Более трети пациентов, интубированных на срок >48 часов в поливалентном ОИТ, в конечном итоге получают трахеостомию. [113] Хотя частота трахеостомии в гетерогенной популяции пациентов кардиологического отделения интенсивной терапии неизвестна, в одном исследовании с участием почти 200 000 пациентов с острым инфарктом миокарда, осложненным кардиогенным шоком, частота трахеостомии составила 5,7%, включая 15% пациентов, которые были интубированы более 96 часов. [114] Существует несколько потенциальных преимуществ трахеостомии, включая уменьшение дискомфорта пациента, снижение потребности в седации, повышение ранней мобилизации и улучшение отлучения от ИВЛ. [115,116] Однако влияние трахеостомии на смертность и идеальное время трахеостомии все еще остается спорным. [113] Кроме того, существуют большие различия во времени в зависимости от популяции пациентов (например, травма или пневмония), а также особенностей конкретного центра. [117]

Два РКИ могут дать рекомендации по выбору времени трахеостомии. В одном исследовании 419 пациентов, получавших ИВЛ в течение >48 часов, были рандомизированы на раннюю (6-8 дней) или позднюю (13-15 дней) трахеостомию. Только 69% пациентов ранней и 57% пациентов поздней группы подверглись трахеостомии. Ранняя трахеостомия не была связана со статистически значимым снижением частоты вентилятор-ассоциированной пневмонии, количества дней, проведенных на ИВЛ, дней в ОИТ или смертности. [118] В другом многоцентровом исследовании рандомизировались пациенты, получавшие ИВЛ в течение <4 дней, и считалось, что им может потребоваться еще как минимум 7 дней вентиляции в группы ранней (в течение 4 дней) по сравнению с поздней (через 10 дней) трахеостомией. Они не об-



наружили различий в смертности, продолжительности пребывания в ОИТ или побочных эффектах. Кроме того, клиническая оценка потребности в расширенной вентиляции была ограничена, поскольку только 44,9% пациентов в поздней группе в конечном итоге потребовали трахеостомии. [119] В целом мы обычно рекомендуем подождать от 10 до 14 дней, прежде чем приступить к трахеостомии, учитывая смешанные данные и ограниченную клиническую способность прогнозировать длительную потребность в искусственной вентиляции легких.

Особое значение для пациентов кардиологического отделения интенсивной терапии имеет ведение трахеостомы у пациентов, получающих антиагреганты и антикоагулянты. В зависимости от опыта центра потенциальные варианты трахеостомии включают чрескожный и хирургический подходы. Популярность чрескожного подхода возросла, поскольку его можно проводить у постели больного с потенциально меньшими затратами и меньшим количеством осложнений. [120] В двухцентровом ретроспективном исследовании 20 пациентов, получавших клопидогрел (16 пациентов, принимавших аспирин), по крайней мере, за 3 дня до чрескожной трахеостомии имели аналогичный риск незначительного кровотечения по сравнению со 137 пациентами, не принимавшими клопидогрел. [121] Аналогичным образом, в другом небольшом исследовании с участием 34 пациентов сообщалось только о незначительном кровотечении у 3 пациентов, перенесших чрескожную трахеостомию. [122] В другом исследовании пациентов, получавших системный гепарин (с отменой за 1 час перед чрескожной трахеостомией) при проведении ЭКМО, наблюдалась аналогичная частота кровотечений и осложнения по сравнению с другими тяжелобольными пациентами. [123] Хотя имеющиеся данные ограничены небольшими ретроспективными исследованиями, прикроватная чрескожная трахеостомия может рассматриваться в опытных руках на фоне приема антиагрегантов и антикоагулянтов, если их абсолютно невозможно отменить (например, недавняя установка стента).

## **ВЫВОДЫ И БУДУЩИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ**

---

Учитывая растущую распространенность дыхательной недостаточности среди пациентов в кардиологических отделениях интенсивной терапии, клиницистам этих отделений необходимо хорошо разбираться в физиологии ИВЛ, связанных с ней осложнениях, а также в вопросах отлучения от ИВЛ, что требует подхода междисциплинарной команды, включая координацию и вклад всех членов клинической команды. Клиницист кардиологического отделения интенсивной терапии должен чувствовать себя комфортно, оценивая готовность к экстубации, оптимизируя гемодинамику при подготовке к экстубации, контролируя отключение от аппарата ИВЛ, интерпретируя результаты теста спонтанного дыхания, управляя периэкстубацион-



ной седацией и определяя, каким пациентам может быть полезна постэкстубационная респираторная поддержка. Из-за неясной возможности обобщения клинических исследований и уникальных проблем в популяции пациентов кардиологического отделения интенсивной терапии, необходимы будущие исследования с более высоким представительством пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Крайне необходимы исследования, оценивающие лучшие практики интенсивной терапии в условиях кардиологического отделения интенсивной терапии, включая идеальный тест спонтанного дыхания для пациентов с дисфункцией правого и/или левого желудочка, дальнейшее выявление маркеров успеха экстубации, управление седацией во время экстубации и определение того, какие пациенты получают наибольшую пользу от НИВЛ или высокопоточной назальной канюли после экстубации.

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

JACC: ADVANCES, VOL. 2, NO. 1, 2023 <https://doi.org/10.1016/j.jacadv.2022.100173>