



Инструмент P/V Tool® Pro

Руководство по эксплуатации

Оценка возможности раскрытия объема легких и выполнение маневров рекрутмента у взрослых пациентов

Данное Руководство по эксплуатации содержит информацию о том, как оценивать возможность раскрытия объема легких и выполнять маневры рекрутмента у взрослых пациентов.

Несмотря на то, что информация, содержащаяся в данном документе, считается точной, она не является официальными рекомендациями компании Hamilton Medical и не заменяет заключение, оценку или инструкции, предоставленные квалифицированным медицинским персоналом.

Данное Руководство по эксплуатации *не* заменяет клиническое заключение врача либо *Руководство пользователя* для аппарата ИВЛ. Всегда держите его под рукой при работе с аппаратом ИВЛ.

Инструмент P/V Tool Pro доступен в аппаратах ИВЛ HAMILTON-C3/C6/G5 в качестве опции и является стандартной функцией в аппарате HAMILTON-S1.

Список литературы приведен в конце этого руководства на странице 23.



Инструмент P/V Tool Pro

2022-11-21

Содержание

1. Обзор	4
2. Условия использования	6
3. Протоколы рекрутмента: БАЗОВЫЙ и РАСШИРЕННЫЙ.....	9
4. Действие 1. Оценка возможности раскрытия объема легких	10
5. Действие 2а. Выполнение маневра рекрутмента	13
6. Действие 2б. Выполнение второго маневра рекрутмента.....	17
7. Снижение титрования PEEP	20
8. Выполнение третьего маневра рекрутмента	21
9. Измерение пищевого давления	22
10. Список литературы	23

1. Обзор

1.1 Стратегия рекрутмента и инструмент P/V Tool Pro

Для пациентов с ОРДС стратегия рекрутмента сочетает маневры рекрутмента и использование положительного давления в конце выдоха (РЕЕР) с целью предотвращения ателектравмы. *Маневр рекрутмента* – это процесс преднамеренного временного поднятия транспульмонального давления (Ptranspulm) выше значений, используемых при обычной механической вентиляции, когда основной целью является открытие нестабильных дистальных дыхательных путей и/или безвоздушных альвеол. Его также называют *маневром альвеолярного рекрутмента*, поскольку считается, что открытие спавшихся альвеол представляет собой основной эффект маневра¹. РЕЕР может уменьшить риск травмирования легких во время вентиляции, оставляя открытыми те их области, которые в противном случае могут спадаться².

Процент возможного раскрытия объема легких среди пациентов с ОРДС неодинаков. Для рекрутмента в зонах спавшихся и сросшихся альвеол в самом ограниченном легком часто требуется давление на входе в дыхательные пути более 35–40 смН₂O².

Для определения терапевтической эффективности РЕЕР важно знать процент потенциального раскрытия объема легких. Чрезмерно низкий уровень РЕЕР может снизить возможное положительное воздействие РЕЕР, а чрезмерно высокое значение РЕЕР у пациентов с низким процентом потенциального раскрытия объема легких имеет незначительное положительное или даже отрицательное воздействие³.

Инструмент P/V Tool Pro

С помощью инструмента P/V Tool Pro можно оценивать возможность раскрытия объема легких и проведения маневров рекрутмента у постели больного^{4, 5, 6}.

1. Обзор

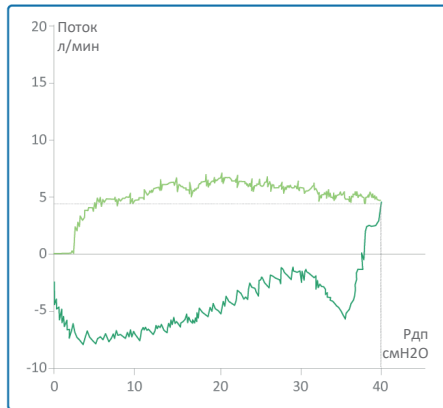
1.2 Квазистатическая кривая давления/объема при низком потоке

При потоке, меньшем или равным 10 л/мин, можно быстро, безопасно и надежно определить механику внешнего дыхания с помощью петли давления/объема (P/V) у постели больного⁷.

Мы предлагаем использовать минимальное значение «Скор.Рамп» 2 смН₂О/с, чтобы исключить изменение давления из-за сопротивления элементов дыхательной системы.

Чтобы перейти к этому графику в инструменте P/V Tool Pro

- Коснитесь панели графика P/V Tool и выберите опцию Рдп / Поток.



2. Условия использования

2.1 Важные примечания о рекрутменте и инструменте P/V Tool Pro

- Для предотвращения спонтанного дыхания большинству пациентов требуются сильные седативные препараты, а некоторым – дополнительная нейромышечная блокада.
- Во время маневров (диагностика и рекрутмент) *крайне важно* контролировать геодинамику пациента.
В случае нарушения гемодинамики немедленно **ПРЕКРАТИТЕ** выполнение маневра.
- Убедитесь, что давление в манжете эндотрахеальной трубки превышает максимальное значение, указанное в настройках инструмента P/V Tool*.
- В интервалах между маневрами рекрутмента P/V Tool пациент должен сделать не менее пяти (5) вдохов.
- Перед использованием внимательно изучите показания и противопоказания к выполнению маневра рекрутмента, описанные далее на страницах 7 и 8.
- Инструмент P/V Tool Pro отключен в нескольких режимах вентиляции. Подробные сведения приведены в *Руководстве пользователя* аппарата ИВЛ.

* Если используется устройство IntelliCuff, давление в манжете контролируется и поддерживается автоматически.

2. Условия использования

2.2 Показания к выполнению маневра рекрутмента

Показания к применению

- На ранней стадии лечения ОРДС средней и тяжелой степени.
- В рамках концепции открытого легкого.
- В случае ухудшения вследствие оксигенации после таких вмешательств, как операция, реанимация и т. д.

Условия использования

- Пациент интубирован и *не* дышит спонтанно (пассивный).
- Дыхательный контур герметичен. Во всей дыхательной системе (включая аппарат ИВЛ, дыхательный контур и подключенного к ним пациента) *не должно* быть утечек газовой смеси.
- Функция распыления неактивна. Инструмент P/V Tool Pro недоступен во время распыления и на протяжении пяти (5) вдохов после него.
- Работа датчика потока должна быть оптимальной. Точность данных во время маневра зависит от качества сигнала датчика потока. Инструмент P/V Tool Pro недоступен, если активна тревога «Нужна калибровка датчика потока».

2. Условия использования

2.3 Противопоказания к выполнению маневра рекрутмента

Инструмент P/V Tool запрещается использовать во всех описанных ниже случаях.

- Утечки воздуха
- Беременность
- Эмфизема легких
- Гемодинамическая неустойчивость
- Подтвержденная внутричерепная гипертензия или подозрение на нее
- В случае непереносимости пациентом повышенного внутрилегочного давления (например, недостаточность правого желудочка)

3. Протоколы рекрутмента: БАЗОВЫЙ и РАСШИРЕННЫЙ

БАЗОВЫЙ ПРОТОКОЛ

БАЗОВЫЙ протокол включает в себя два действия, которые необходимо выполнить в указанном порядке.

Не пропускайте действия!

Действие 1. Оценка возможности раскрытия объема легких

Действие 2а. Первый маневр рекрутмента легких

РАСШИРЕННЫЙ ПРОТОКОЛ

Если БАЗОВЫЙ протокол не приводит к эффективному рекрутменту, перейдите к РАСШИРЕННОМУ.

Действие 2б. Второй маневр рекрутмента легких

4. Действие 1. Оценка возможности раскрытия объема легких

4.1 Создание кривой P/V с низким потоком

В окне «Настройки» инструмента P/V Tool укажите следующие параметры для создания

кривой P/V с низким потоком:

Рстарт: 5 смH₂O

Рверх: 40 смH₂O

Кон. РЕЕР: 5 смH₂O

ПРИМЕЧАНИЕ. Когда после маневра появится запрос на изменение параметра РЕЕР, выберите вариант **Нет**.

Скор.Ramp: 2 смH₂O/с

Т паузы: 0 с

5 смH ₂ O	40 смH ₂ O	5 смH ₂ O
Рстарт	Рверх	Кон. РЕЕР
2 смH ₂ O/с	0 с	35 Т общ с
Скор.Ramp	Т паузы	

Чтобы начать маневр

- Нажмите кнопку **Нач./ост. маневр**.

4. Оценка возможности раскрытия объема легких

4.2 Оценка потенциала для рекрутмента

Чтобы оценить возможность раскрытия объема легких у пациента, рассчитайте нормализованное максимальное расстояние (HMP) с помощью кривой P/V с низким потоком (см. стр. 10, пример на стр. 12)⁸.

✓ **Высокий потенциал
для рекрутмента**

HMP% $\geq$ 41%

$$\text{HMP\%} = \frac{\text{Макс. дельта объема (dV) между инфляцией и дефляцией}}{\text{Максимальный объем}}$$

См. примеры на стр. 12.

✗ **Низкий потенциал для рекрутмента**

HMP% < 41%

Попробуйте:

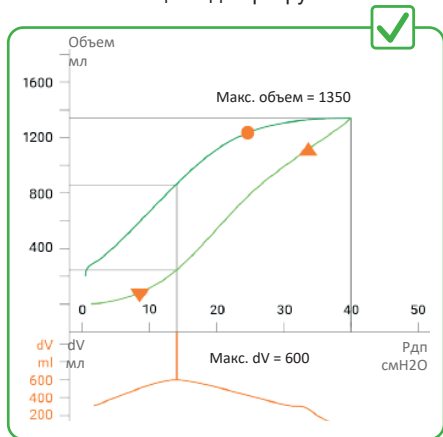
- Поддерживать значение РЕЕР < 10 смH₂O
- Размещение пациента в положении лежа
- Постоянная гипоксемия → попробуйте ЭКМО

4. Оценка возможности раскрытия объема легких

4.3 О нормализованном максимальном расстоянии (HMP)

HMP% $\geq$ 41%

Высокий потенциал для рекрутмента

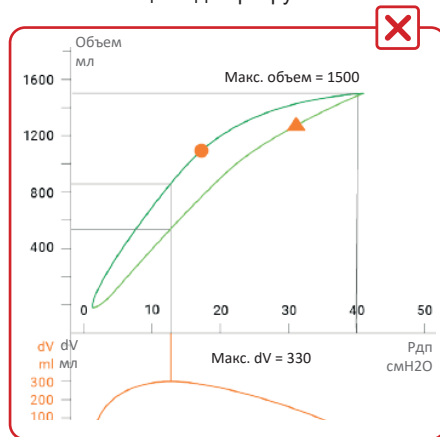


Макс. dV / макс. объем = 600/1350

HMP% = 44%

HMP% < 41%

Низкий потенциал для рекрутмента



Макс. dV / макс. объем = 330/1500

HMP% = 22%

5. Действие 2а. Выполнение маневра рекрутмента

5.1 Перед началом работы

- Прежде чем выполнять маневр рекрутмента, попробуйте снизить значение O2, чтобы достичь уровня SpO2 92%¹⁶.
Насыщение SpO2 выше 92% может препятствовать оценке улучшения оксигенации после выполнения маневра рекрутмента.
- Если **HMP% $\geq$ 41%** (стр. 11 и 12), маневр рекрутмента разрешен⁸.

5. Выполнение маневра рекрутмента

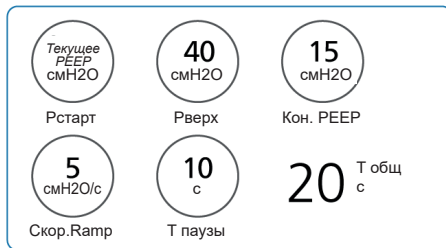
5.2 Установка настроек маневра рекрутмента

В окне «Настройки» инструмента P/V Tool укажите следующие параметры предварительного маневра рекрутмента:

Рстарт: Текущее РЕЕР
Рверх: 40 смH₂O⁹
Кон. РЕЕР: 15 смH₂O
(или текущее значение РЕЕР, если оно превышает 15 смH₂O)^{10, 11}

ПРИМЕЧАНИЕ. Когда после маневра появится запрос на изменение параметра РЕЕР, выберите вариант **Да**.

Скор.Ramp: 5 смH₂O/с
Т паузы: 10 с¹³



Чтобы начать маневр

- Нажмите кнопку **Нач./ост. маневр**.

5. Выполнение маневра рекрутмента

5.3 Оценка эффективности маневра

Для оценки эффективности маневра рекрутмента применяются следующие критерии.

✓ Эффективный рекрутмент

Удовлетворение обоих указанных ниже критериев свидетельствует об эффективности рекрутмента.

- Увеличение объема при значении $P_{\text{верх}}$ превысило 2,0 мл/кг ИдВес⁶ (стр. 16).
- Значение SpO₂ превышало 97% в течение 5 минут¹⁷.

✗ Неэффективный рекрутмент

Если какой-либо из этих критериев *не* удовлетворен, перейдите к **РАСШИРЕННОМУ** протоколу (стр. 17).

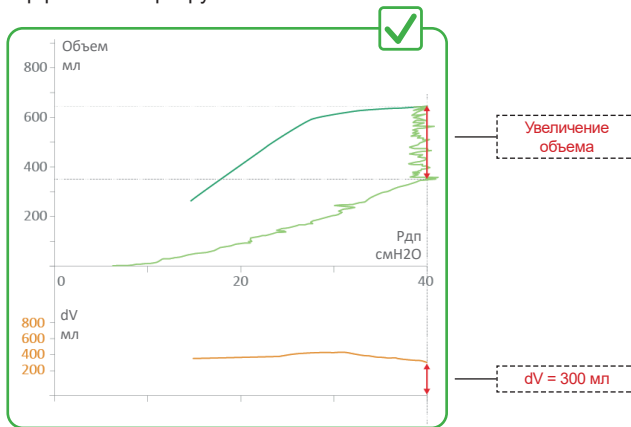
ПРИМЕЧАНИЕ. Эффективный рекрутмент увеличивает податливость дыхательной системы и приводит либо к увеличению дыхательного объема, либо к снижению рабочего давления.

5. Выполнение маневра рекрутмента

5.4 Было ли увеличение объема достаточным при значении $R_{\text{верх}}$?

Увеличение при значении $R_{\text{верх}}$ превышает 2,0 мл/кг ИдВес*

Эффективный рекрутмент



Пример

Для эффективного рекрутмента при ИдВес = 70 кг значение dV должно быть > 140 мл

* Чтобы посмотреть разницу объемов, коснитесь панели графика P/V Tool и выберите вариант графика $R_{\text{дп}}/V$ + $R_{\text{дп}}/dV$.

6. Действие 2б. Выполнение второго маневра рекрутмента

6.1 Перед началом работы



Используйте ТОЛЬКО РАСШИРЕННЫЙ протокол, если при первом маневре рекрутмента (использование БАЗОВОГО протокола) гемодинамические параметры были в норме.

- Попробуйте ограничить рабочее давление* дыхательной системы пациента до максимального значения 15 смH₂O после выполнения маневра рекрутмента.
- Если у пациента есть признаки повышенной эластичности грудной стенки, например патологическое ожирение или внутрибрюшная гипертензия, попробуйте измерить пищеводное давление для контроля стратегии рекрутмента (страница 22).
- Прежде чем выполнять маневр рекрутмента, попробуйте снизить значение O₂, чтобы достичь уровня SpO₂ 92%¹⁶.

Насыщение SpO₂ выше 92% может препятствовать оценке улучшения оксигенации после выполнения маневра рекрутмента.

* Рабочее давление = P_{плато} – PEEP_{всего}

6. Выполнение второго маневра рекрутмента

6.2 Установка настроек маневра рекрутмента

В окне «Настройки» инструмента P/V Tool укажите следующие параметры второго маневра рекрутмента:

Рстарт: Текущее PEEP

Рверх: 50 смH₂O^{9,12}

Кон. PEEP: 20–25 смH₂O¹²

ПРИМЕЧАНИЕ. Когда после маневра появится запрос на изменение параметра PEEP, выберите вариант **Да**.

Скор. Ramp: 5 смH₂O/с

Т паузы: 10 с¹³

Текущее PEEP смH ₂ O	50 смH ₂ O	20-25 смH ₂ O
Рстарт	Рверх	Кон. PEEP
5 смH ₂ O/с	10 с	20 Т общ с
Скор. Ramp	Т паузы	

Чтобы начать маневр

- Нажмите кнопку **Нач./ост. маневр**.

6. Выполнение второго маневра рекрутмента

6.3 Оценка эффективности маневра

Для оценки эффективности маневра рекрутмента применяются следующие критерии.

✓ Эффективный рекрутмент

Удовлетворение обоих указанных ниже критериев свидетельствует об эффективности рекрутмента.

- Увеличение объема при значении $P_{\text{верх}}$ превысило 2,0 мл/кг ИдВес⁶ (стр. 16).
- Значение SpO_2 превышало 97% в течение 5 минут¹⁷.

Если второй маневр рекрутмента был эффективным, понизьте титрование PEEP (стр. 20), чтобы определить оптимальное значение PEEP для третьего и последнего маневра рекрутмента (стр. 21).

✗ Неэффективный рекрутмент

Если какой-либо из вышеуказанных критериев *не* был удовлетворен, значит маневр рекрутмента *не* был эффективным. Попробуйте использовать эзофагоманометрию в стратегии рекрутмента (страница 22).

7. Снижение титрования РЕЕР

Если второй маневр рекрутмента был эффективным ✓ (стр. 19), понизьте титрование РЕЕР, чтобы определить оптимальное значение РЕЕР для окончательного рекрутмента.

Прежде чем начать, попробуйте снизить значение O₂, чтобы достичь уровня SpO₂ 92%¹⁶.

Насыщение SpO₂ выше 92% может препятствовать оценке улучшения оксигенации после выполнения маневра рекрутмента.

Чтобы понизить титрование РЕЕР

- 1 Каждые 3 минуты уменьшайте значение РЕЕР на 2 смH₂O¹⁴.
- 2 Контролируйте уровень SpO₂, чтобы определить оптимальное значение РЕЕР:
как только во время титрования РЕЕР оксигенация снизится (уровень SpO₂ упадет на 2%), вернитесь к предыдущему значению РЕЕР, которое является *оптимальным*.

8. Выполнение третьего маневра рекрутмента

8.1 Установка настроек маневра рекрутмента

В окне «Настройки» инструмента P/V Tool укажите следующие параметры третьего маневра рекрутмента:

Рстарт:	Оптимальное значение PEEP
Рверх:	50 смH ₂ O
Кон. PEEP:	Оптимальное значение PEEP
Скор.Ramp:	5 смH ₂ O/с
Т паузы:	10 с ¹³

Чтобы начать маневр

- ▶ Нажмите кнопку **Нач./ост. маневр**.

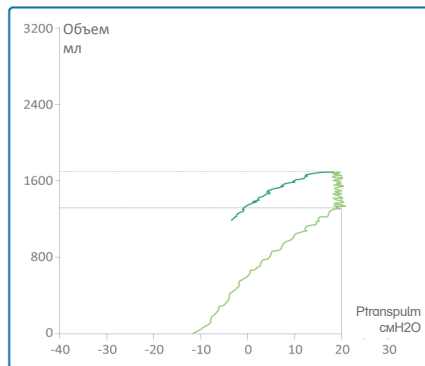


9. Измерение пищевого давления

Если второй маневр рекрутмента неэффективен **✗** (стр. 19), попробуйте измерить пищевое давление* в рамках стратегии рекрутмента. Транспульмонарное давление, достигнутое во время маневра рекрутмента, можно измерять и титровать.

Чтобы измерить транспульмонарное давление, достигнутое во время маневра рекрутмента, выполните следующие действия.

- 1 Коснитесь панели графика P/V Tool и выберите вариант графика Ptranspulm/V.
- 2 Выполните маневр рекрутмента, обращая особое внимание на приведенные ниже настройки.
 - Чтобы достичь максимальной физиологической границы транспульмонарного давления, выполните маневр рекрутмента с помощью значения Рверх, полученного при транспульмонарном давлении 20 смH₂O¹⁵.
 - Установите значение Кон. РЕЕР, чтобы достичь Ptranspulm 2–5 смH₂O в конце выдоха.



* Параметр недоступен на аппаратах ИВЛ HAMILTON-C3

10. Список литературы

- 1 Oxford Textbook of Critical Care
- 2 Borges, João, et al. Am J Respir Crit Care Med 174.3 (2006):268-278.
- 3 Gattinoni, Luciano, et al. New England Journal of Medicine 354.17(2006): 1775-1786.
- 4 Maggiore, Salvatore, et al. Am J Respir Crit Care Med 164.5(2001): 795-801. Web.
- 5 Grasso, Salvatore, et al. Am J Respir Crit Care Med 171.9(2005): 1002-1008.
- 6 Demory, Didier, et al. Intensive Care Med 34.11 (2008):2019-2025.
- 7 Daniela Pasero M.D., Giorgio A. Iotti M.D., and Mirko Belliato M.D. White Paper: Respiratory system pressure-volume curve: Validation of a new, automatic, pressure ramp method of acquirement; 2004.
- 8 Chiumello, D., et al. Critical Care Medicine, 48(10) (2020): 1494–1502.
- 9 Borges, Joao B., et al. American journal of respiratory and critical care medicine 174.3 (2006): 268-278.
- 10 Gattinoni, L. Current opinion in critical care 21.1 (2015): 50-57.
- 11 Kacmarek, R., et al. Critical care medicine 44.1 (2016): 32-42.
- 12 Kacmarek, Robert M., et al. Critical care medicine 44.1 (2016): 32-42.
- 13 Arnal, Jean-Michel, et al. Intensive care medicine 37.10 (2011): 1588.
- 14 Chiumello, D., et al., Intensive care medicine 39.8 (2013): 1377-1385.
- 15 Kassis, E., Intensive care medicine 43.8 (2017): 1162-1163.
- 16 Jones J. G., Jones S. E. J Clin Monit Comput 2000; 16:337–50.
- 17 Tusman, G., et al (2014). Analgesia, 118(1), 137–144.



Производитель:

Hamilton Medical AG

Via Crusch 8, 7402 Bonaduz, Switzerland

 +41 (0)58 610 10 20

info@hamilton-medical.com

www.hamilton-medical.com

10074008/01

Характеристики могут быть изменены без предварительного уведомления. Некоторые функции являются дополнительными. В некоторых странах могут быть доступны не все функции. Сведения обо всех собственных и сторонних товарных знаках, которые использует компания Hamilton Medical AG, можно найти на странице www.hamilton-medical.com/trademarks. © Hamilton Medical AG, 2022 г. Все права защищены.