



P/V Tool® Pro

Guía de usuario

Evaluación del reclutamiento pulmonar y realización de maniobras de reclutamiento en pacientes adultos

Esta guía de usuario describe cómo evaluar la capacidad de reclutamiento y realizar maniobras de reclutamiento en pacientes adultos.

Aunque la información contenida aquí se considera precisa, no representa una recomendación oficial de Hamilton Medical ni puede sustituir la opinión, la evaluación o las instrucciones proporcionadas por un profesional sanitario cualificado.

Esta guía de usuario *no* sustituye el criterio médico de un facultativo ni el contenido del *manual del operador* del respirador, que deberá estar siempre disponible mientras se emplea dicho dispositivo.

P/V Tool Pro está disponible de forma opcional en los respiradores HAMILTON-C3/C6/G5, y es una función estándar en el respirador HAMILTON-S1.

Se proporcionan referencias en la parte trasera de esta guía, en la página 23.



Índice

1. Visión general	4
2. Condiciones de uso	6
3. Protocolos de reclutamiento: BÁSICO y AVANZADO	9
4. Paso 1. Evaluación de la capacidad de reclutamiento pulmonar.....	10
5. Paso 2a. Realización de una maniobra de reclutamiento	13
6. Paso 2b. Realización de una segunda maniobra de reclutamiento	17
7. Realización de una valoración de la reducción de la PEEP	20
8. Realización de una tercera maniobra de reclutamiento.....	21
9. Medición de la presión esofágica	22
10. Referencia	23

1. Visión general

1.1 Estrategia de reclutamiento y P/V Tool Pro

En los pacientes con SDRA, la estrategia de reclutamiento abarca las maniobras de reclutamiento y la presión positiva al final de la espiración (PEEP) para evitar un posible atelectrauma. Una *maniobra de reclutamiento* comprende el proceso de un aumento transitorio de la presión transpulmonar (**Ptranspulm**) intencionado por encima de los valores utilizados durante una ventilación mecánica convencional, cuyo principal objetivo es abrir vías respiratorias distales inestables y/o los alvéolos sin aire. La maniobra también se denomina en ocasiones *maniobra de reclutamiento alveolar*, ya que se cree que la apertura de las unidades alveolares colapsadas representa el efecto principal de una maniobra de reclutamiento.¹ La PEEP puede disminuir la lesión pulmonar inducida por el respirador al mantener abiertas las regiones pulmonares que, de lo contrario, podrían colapsar.²

La proporción del pulmón con capacidad de reclutamiento varía enormemente entre los pacientes con SDRA. Como parte del reclutamiento y para abrir las vías aéreas de las regiones con alvéolos colapsados o solidificados en los pulmones más dependientes, suelen ser necesarias presiones de más de 35 a 40 cmH₂O.²

Conocer la proporción del pulmón con capacidad de reclutamiento es fundamental para establecer la eficacia terapéutica de la PEEP. Establecer niveles de PEEP demasiado bajos podría dar lugar a una reducción de las potenciales ventajas de la PEEP. Asimismo, utilizar PEEP altas en pacientes con escasas posibilidades de reclutamiento pulmonar supone pocos beneficios y podría resultar dañino.³

P/V Tool Pro

P/V Tool Pro proporciona un método para evaluar la capacidad de reclutamiento pulmonar y llevar a cabo maniobras de reclutamiento a pie de cama.^{4, 5, 6}

1. Visión general

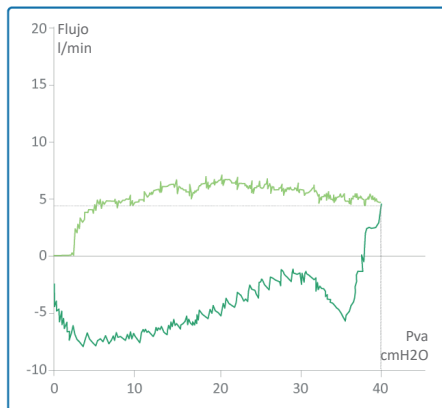
1.2 Curva de presión/volumen de flujo bajo cuasiestática

Se ha demostrado que un flujo igual o menor que 10 l/min es rápido, seguro y fiable para determinar la mecánica pulmonar mediante el bucle (P/V) de presión/volumen a pie de cama.⁷

Sugerimos utilizar la velocidad de rampa mínima de 2 cmH₂O/s para eliminar el cambio de presión derivado de los elementos de resistencia del sistema respiratorio.

Para acceder a este gráfico en P/V Tool Pro

- Toque el panel de gráficos de P/V Tool y seleccione la opción Pva/Flujo.



2. Condiciones de uso

2.1 Notas importantes sobre el reclutamiento y P/V Tool Pro

- La mayor parte de los pacientes necesita sedación profunda y, algunos, un bloqueo neuromuscular adicional para evitar la respiración espontánea.
- La monitorización de la hemodinámica del paciente durante las maniobras (diagnóstico y reclutamiento) es *crucial*.

En caso de que se produzca un problema hemodinámico, **DETENGA** la maniobra inmediatamente.

- Asegúrese de que el manguito del TET está inflado con una presión superior a la presión máxima especificada en los ajustes de P/V Tool.*
- El paciente debe recibir al menos cinco (5) respiraciones entre las maniobras de reclutamiento de P/V Tool.
- Antes de utilizarlo, revise detenidamente las indicaciones y contraindicaciones para realizar una maniobra de reclutamiento, descrita a continuación en las páginas 7 y 8.
- P/V Tool Pro se encuentra desactivada en varios modos ventilatorios. Si desea más información, consulte el *manual del operador* del respirador.

* Si usa IntelliCuff, la presión del manguito se monitoriza y mantiene automáticamente.

2. Condiciones de uso

2.2 Indicaciones al realizar una maniobra de reclutamiento

Indicaciones de uso

- Abordaje inicial del SDRA moderado a grave.
- Como parte de un enfoque de apertura de pulmón.
- En el caso de que se produzca un problema con la oxigenación después de una intervención, como una cirugía, una reanimación o similar.

Condiciones de uso

- El paciente está intubado y pasivo; es decir, *no* respira espontáneamente.
- El circuito respiratorio es estanco. *No* deben existir fugas de gas en ningún componente del sistema del respirador, el circuito respiratorio o el paciente que recibe ventilación.
- La nebulización está desactivada. **P/V Tool Pro** está desactivada durante la nebulización y en las cinco (5) respiraciones posteriores a la nebulización.
- El sensor de flujo debe funcionar de forma óptima. La calidad de la información obtenida depende la calidad de la conexión del sensor de flujo. **P/V Tool Pro** se encuentra desactivada cuando la alarma **Calibración sensor de flujo neces.** está activa.

2. Condiciones de uso

2.3 Contraindicaciones al realizar una maniobra de reclutamiento

El uso de P/V Tool está contraindicado si se da *alguna* de las siguientes condiciones:

- Fugas de aire
- Embarazo
- Enfisema pulmonar
- Inestabilidad hemodinámica
- Hipertensión intracraneal posible o confirmada
- Pacientes que no toleran una presión intrapulmonar alta (p. ej., insuficiencia del hemicardio derecho)

3. Protocolos de reclutamiento: BÁSICO y AVANZADO

PROTOCOLO BÁSICO

El protocolo BÁSICO comprende dos pasos que se deben realizar en el orden en el que se muestran. ¡No se salte ningún paso!

Paso 1. Evaluación de la capacidad de reclutamiento pulmonar

Paso 2a. Primera maniobra de reclutamiento pulmonar

PROTOCOLO AVANZADO

En el caso de que el protocolo BÁSICO no dé como resultado un reclutamiento efectivo, continúe con el protocolo AVANZADO.

Paso 2b. Segunda maniobra de reclutamiento pulmonar

4. Paso 1. Evaluación de la capacidad de reclutamiento pulmonar

4.1 Generación de una curva P/V de flujo bajo

En la ventana de ajustes de P/V Tool, especifique los siguientes ajustes para generar una curva P/V de flujo bajo:

P inicial: 5 cmH₂O

P superior: 40 cmH₂O

PEEP final: 5 cmH₂O

NOTA: Cuando se le pregunte si desea cambiar el ajuste de PEEP después de la maniobra, toque **No**.

Vel. rampa: 2 cmH₂O/s

T pausa: 0 s

5 cmH ₂ O P inicial	40 cmH ₂ O P superior	5 cmH ₂ O PEEP final
2 cmH ₂ O/s Vel. rampa	0 s T pausa	35 s T maniobra

Para empezar la maniobra

- Toque **Maniobra Comienzo/Fin**.

4. Evaluación de la capacidad de reclutamiento pulmonar

4.2 Evaluación de la capacidad de reclutamiento

Para evaluar la capacidad de reclutamiento pulmonar del paciente, calcule la distancia máxima normalizada (DNM) utilizando la curva P/V de flujo bajo (consulte la página 10; ejemplo en la página 12).⁸

✓ Alta capacidad de reclutamiento

DNM% ≥ 41 %

$$\text{DNM\%} = \frac{\text{Volumen delta (dV) máx. entre la insuflación y el desinflado}}{\text{Volumen máximo}}$$

Consulte la página 12 para ver ejemplos.

✗ Baja capacidad de reclutamiento

DNM% < 41 %

Considere:

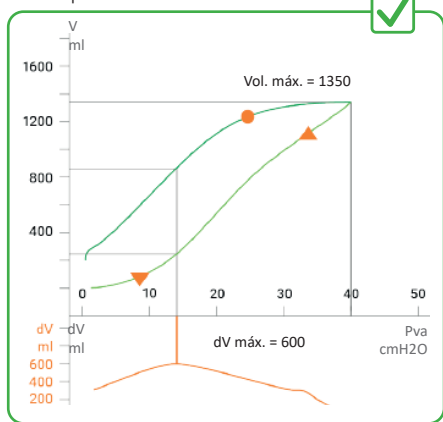
- Mantener la PEEP < 10 cmH₂O
- Posición prona
- Hipoxemia crónica → Considere utilizar ECMO

4. Evaluación de la capacidad de reclutamiento pulmonar

4.3 Acerca de la distancia máxima normalizada (DNM)

DNM% ≥ 41 %

Alta capacidad de reclutamiento

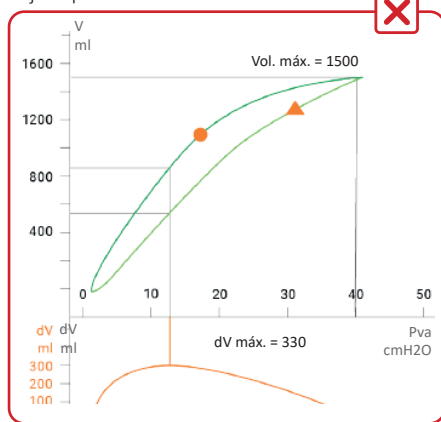


dV máx. / volumen máx. = 600/1350

DNM% = 44 %

DNM% < 41 %

Baja capacidad de reclutamiento



dV máx. / volumen máx. = 330/1500

DNM% = 22 %

5. Paso 2a. Realización de una maniobra de reclutamiento

5.1 Antes de empezar

- Antes de realizar una maniobra de reclutamiento, considere la posibilidad de disminuir el ajuste de Oxígeno para alcanzar un valor de SpO2 del 92 %.¹⁶
Si la saturación de SpO2 supera el 92 %, puede ser complicado evaluar la mejora en la oxigenación después de la maniobra de reclutamiento.
- Si **DNM% ≥ 41 %** (páginas 11 y 12), se garantiza una maniobra de reclutamiento.⁸

5. Realización de una maniobra de reclutamiento

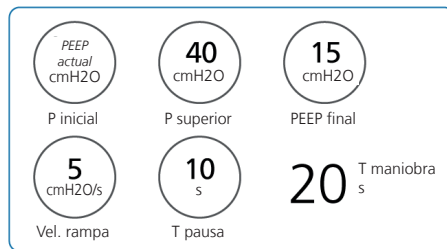
5.2 Especificación de los ajustes para una maniobra de reclutamiento

En la ventana de ajustes de P/V Tool, especifique los siguientes ajustes para realizar una maniobra de reclutamiento inicial:

P inicial: PEEP actual
P superior: 40 cmH₂O⁹
PEEP final: 15 cmH₂O
 (o la PEEP actual si la PEEP actual supera los 15 cmH₂O)^{10, 11}

NOTA: Cuando se le pregunte si desea cambiar el ajuste de PEEP después de la maniobra, toque **Sí**.

Vel. rampa: 5 cmH₂O/s
T pausa: 10 s¹³



Para empezar la maniobra

- Toque **Maniobra Comienzo/Fin**.

5. Realización de una maniobra de reclutamiento

5.3 Valoración de la eficacia de la maniobra

Los criterios siguientes le ayudarán a valorar si la maniobra de reclutamiento ha sido efectiva.

✓ **Reclutamiento efectivo**

Si se cumplen los dos criterios siguientes, el reclutamiento ha sido efectivo:

- El aumento del volumen en **P superior** fue superior a 2,0 ml/kg PCI^6 (página 16)
- SpO_2 superó el 97 % en 5 minutos¹⁷

✗ **Reclutamiento no efectivo**

Si alguno de los criterios anteriores *no* se ha cumplido, continúe con el protocolo AVANZADO (página 17).

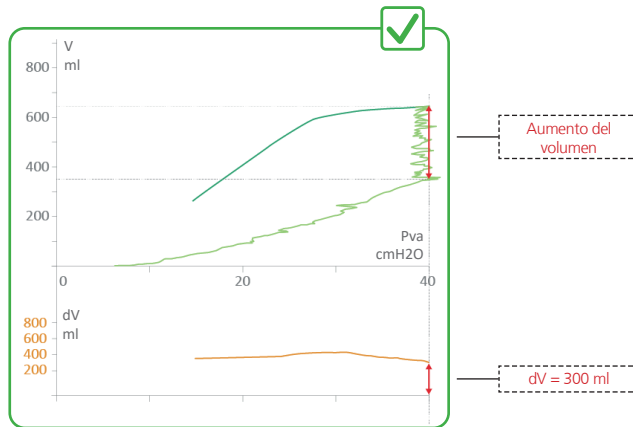
NOTA: El reclutamiento efectivo aumenta la compliance del sistema respiratorio y produce un aumento del volumen tidal o una reducción de la presión de trabajo.

5. Realización de una maniobra de reclutamiento

5.4 ¿El aumento del volumen de la P superior ha sido suficiente?

El aumento de la P superior es mayor que 2,0 ml/kg PCI*

Reclutamiento efectivo



Ejemplo

Para un reclutamiento efectivo con
 PCI = 70 kg
 dV debe ser >140 ml

* Para ver la diferencia de volumen, toque el panel de gráficos de P/V Tool y seleccione la opción de gráficos Pva/V + Pva/dV.

6. Paso 2b. Realización de una segunda maniobra de reclutamiento

6.1 Antes de empezar



Utilice el protocolo AVANZADO SOLO si la primera maniobra de reclutamiento (con el protocolo BÁSICO) se toleró bien desde el punto de vista de la hemodinámica.

- Intente limitar la presión de trabajo* del sistema respiratorio del paciente a un máximo de 15 cmH₂O después de la maniobra de reclutamiento.
- Si el paciente muestra síntomas de aumento de la elasticidad parietal en el pecho, por ejemplo, obesidad mórbida o hipertensión intrabdominal, considere la posibilidad de realizar una medición de la presión esofágica para guiar su estrategia de reclutamiento (página 22).
- Antes de realizar la maniobra de reclutamiento, considere la posibilidad de disminuir el ajuste de Oxígeno para alcanzar un valor de SpO₂ del 92 %.¹⁶

Si la saturación de SpO₂ supera el 92 %, puede ser complicado evaluar la mejora en la oxigenación después de la maniobra de reclutamiento.

* Presión de trabajo = Pmeseta – PEEP total

6. Realización de una segunda maniobra de reclutamiento

6.2 Especificación de los ajustes para una maniobra de reclutamiento

En la ventana de ajustes de P/V Tool, especifique los siguientes ajustes para realizar una segunda maniobra de reclutamiento inicial:

P inicial: PEEP actual

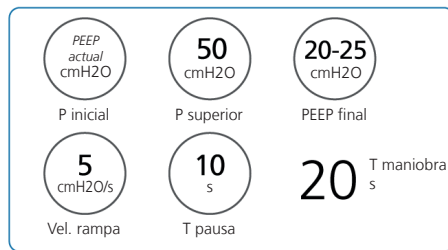
P superior: 50 cmH₂O^{9,12}

PEEP final: 20-25 cmH₂O¹²

NOTA: Cuando se le pregunte si desea cambiar el ajuste de PEEP después de la maniobra, toque **Sí**.

Vel. rampa: 5 cmH₂O/s

T pausa: 10 s¹³



Para empezar la maniobra

► Toque **Maniobra Comienzo/Fin**.

6. Realización de una segunda maniobra de reclutamiento

6.3 Valoración de la eficacia de la maniobra

Los criterios siguientes le ayudarán a valorar si la maniobra de reclutamiento ha sido efectiva.

✓ **Reclutamiento efectivo**

Si se cumplen los dos criterios siguientes, el reclutamiento ha sido efectivo.

- El aumento del volumen en **P superior** fue superior a 2,0 ml/kg PCI^6 (página 16)
- SpO_2 superó el 97 % en 5 minutos¹⁷

Si la segunda maniobra de reclutamiento fue efectiva, realice una valoración de la reducción de la PEEP (página 20) para determinar la **PEEP** óptima para su uso en una tercera y última maniobra de reclutamiento (página 21).

✗ **Reclutamiento no efectivo**

Si *no* se cumple ninguno de los criterios anteriores, la maniobra de reclutamiento *no* ha sido efectiva. Considere la posibilidad de utilizar una manometría esofágica en su estrategia de reclutamiento (página 22).

7. Realización de una valoración de la reducción de la PEEP

Si la segunda maniobra de reclutamiento es efectiva ✓ (página 19), realice una valoración de la reducción de la PEEP para determinar la **PEEP** óptima para un esfuerzo de reclutamiento final.

Antes de empezar, considere la posibilidad de disminuir el ajuste de **Oxígeno** para alcanzar un valor de **SpO2** del 92 %.¹⁶

Si la saturación de **SpO2** supera el 92 %, puede ser complicado evaluar la mejora en la oxigenación después de la maniobra de reclutamiento.

Para realizar una valoración de la reducción de la PEEP

- 1 Disminuya la PEEP en 2 cmH2O cada 3 minutos.¹⁴
- 2 Supervise **SpO2** para determinar el valor óptimo de la PEEP:

Si la oxigenación se reduce con la valoración de la PEEP (la **SpO2** se reduce un 2 %), lleve la PEEP al valor anterior, que es el valor *óptimo* de la PEEP.

8. Realización de una tercera maniobra de reclutamiento

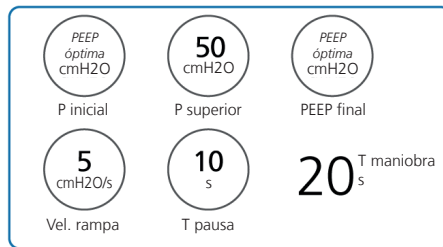
8.1 Especificación de los ajustes para una maniobra de reclutamiento

En la ventana de ajustes de P/V Tool, especifique los siguientes ajustes para realizar una tercera maniobra de reclutamiento inicial:

P inicial:	PEEP óptima
P superior:	50 cmH ₂ O
PEEP final:	PEEP óptima
Vel. rampa:	5 cmH ₂ O/s
T pausa:	10 s ¹³

Para empezar la maniobra

- Toque **Maniobra Comienzo/Fin.**

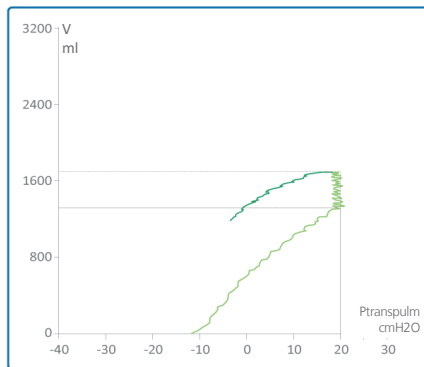


9. Medición de la presión esofágica

Si la segunda maniobra de reclutamiento no es efectiva **✗** (página 19), considere la posibilidad de realizar una medición de presión esofágica* como parte de su estrategia de reclutamiento. La presión transpulmonar alcanzada durante la maniobra de reclutamiento se puede medir y valorar.

Para medir la presión transpulmonar alcanzada durante una maniobra de reclutamiento

- 1 Toque el panel de gráficos de P/V Tool y seleccione la opción de gráficos Ptranspulm/V.
- 2 Realice una maniobra de reclutamiento prestando especial atención a los siguientes ajustes:
 - Para alcanzar el límite fisiológico superior de la presión transpulmonar, realice una maniobra de reclutamiento con un valor de P superior que produzca una presión transpulmonar de 20 cmH₂O.¹⁵
 - Establezca un valor de PEEP final que produzca un valor Ptranspulm de 2 a 5 cmH₂O al final de la espiración.



* No disponible en el HAMILTON-C3

10. Referencia

- 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 Kassir, 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.



Fabricante:

Hamilton Medical AG

Via Crusch 8, 7402 Bonaduz, Switzerland

 +41 (0)58 610 10 20

info@hamilton-medical.com

www.hamilton-medical.com

10074004/01

Las especificaciones están sujetas a cambio sin previo aviso. Algunas prestaciones son opcionales. No todas las opciones están disponibles en todos los mercados. Para consultar todas las marcas comerciales patentadas y de terceros empleadas por Hamilton Medical AG, visite www.hamilton-medical.com/trademarks.
© 2022 Hamilton Medical AG. Todos los derechos reservados.