



P/V Tool® Pro

Guida utente

Valutazione della reclutabilità polmonare ed esecuzione delle manovre di reclutamento nei pazienti adulti

Questa Guida utente illustra come valutare la possibilità di reclutamento ed eseguire manovre di reclutamento nei pazienti adulti.

Le informazioni ivi contenute sono da considerarsi precise, tuttavia non rappresentano raccomandazioni ufficiali di Hamilton Medical né possono sostituire l'opinione, la valutazione o le istruzioni che un professionista sanitario qualificato è in grado di fornire.

Questa Guida utente *non* sostituisce l'opinione clinica del medico né il contenuto del *Manuale operatore* del ventilatore, che deve sempre essere disponibile quando si utilizza il ventilatore.

P/V Tool Pro è disponibile come opzione sui ventilatori HAMILTON-C3/C6/G5; è invece una funzione standard sul ventilatore HAMILTON-S1.

I riferimenti bibliografici si trovano nella parte finale di questa guida, a pagina 23.



Sommario

1. Panoramica	4
2. Condizioni per l'uso	6
3. Protocolli di reclutamento: DI BASE e AVANZATO	9
4. Passaggio 1. Valutazione della reclutabilità polmonare.....	10
5. Passaggio 2a. Esecuzione di una manovra di reclutamento	13
6. Passaggio 2b. Esecuzione di una seconda manovra di reclutamento	17
7. Esecuzione della titolazione della PEEP per decrementi successivi.....	20
8. Esecuzione di una terza manovra di reclutamento.....	21
9. Misurazione della pressione esofagea	22
10. Bibliografia.....	23

1. Panoramica

1.1 Strategia di reclutamento e P/V Tool Pro

Nei pazienti con ARDS, una strategia di reclutamento combina le manovre di reclutamento e la pressione positiva di fine espirazione (PEEP) per evitare un atelectrauma. Con *manovra di reclutamento* si intende una procedura intenzionale di aumento transitorio della pressione transpolmonare (**P_{transpulm}**) oltre i valori utilizzati durante la normale ventilazione meccanica, con il principale obiettivo di aprire le vie aeree distali instabili e/o gli alveoli collassati. Questa manovra viene spesso definita anche *manovra di reclutamento alveolare*, poiché si ritiene che l'apertura delle unità alveolari collassate rappresenti l'effetto preponderante della manovra di reclutamento.¹ La PEEP può ridurre le lesioni polmonari indotte dalla ventilazione mantenendo aperte le regioni dei polmoni che rischiano altrimenti di collassare.²

La percentuale di polmone che è potenzialmente possibile reclutare varia molto da un paziente con ARDS all'altro. Le zone con alveoli collassati e consolidati situate nel polmone più dipendente richiedono spesso pressioni di apertura delle vie aeree superiori a 35-40 cmH₂O per il reclutamento.²

Conoscere la percentuale di polmone che è potenzialmente possibile reclutare è importante per determinare l'efficacia terapeutica della PEEP. Impostando livelli di PEEP troppo bassi si rischia di ridurre i possibili vantaggi della PEEP, mentre utilizzando livelli di PEEP elevati in pazienti in cui è potenzialmente possibile reclutare solo una percentuale di polmone ridotta si ottengono pochi vantaggi e l'operazione può risultare dannosa.³

P/V Tool Pro

P/V Tool Pro fornisce un metodo che si può utilizzare al posto letto per valutare la possibilità di reclutamento polmonare ed eseguire manovre di reclutamento.^{4, 5, 6}

1. Panoramica

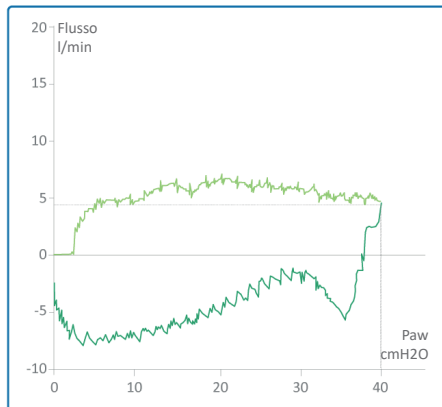
1.2 Curva pressione/volume quasi statica a flusso basso

È stato evidenziato che un flusso minore o uguale a 10 l/min consente di determinare la meccanica polmonare in modo rapido, sicuro e affidabile mediante un loop pressione/volume (P/V) al posto letto.⁷

Si consiglia di utilizzare una velocità di rampa minima pari a 2 cmH₂O/s per eliminare le variazioni di pressione provocate dagli elementi resistivi del sistema respiratorio.

Per accedere a questo grafico in P/V Tool Pro

- Toccare la finestra dei grafici di P/V Tool e selezionare l'opzione Paw/Flusso.



2. Condizioni per l'uso

2.1 Note importanti sul reclutamento e su P/V Tool Pro

- Per la maggior parte dei pazienti è necessaria una sedazione profonda e per alcuni pazienti occorre utilizzare un ulteriore bloccante neuromuscolare per evitare sforzi respiratori spontanei.
- È di importanza *cruciale* monitorare l'emodinamica del paziente durante le manovre (diagnostica e di reclutamento).

Nel caso di compromissione dell'emodinamica, **INTERROMPERE** immediatamente la manovra.

- Verificare che la cuffia del tubo ET sia gonfiata con una pressione superiore a quella massima specificata nelle impostazioni di **P/V Tool**.*
- Il paziente deve ricevere almeno cinque (5) respiri tra una manovra di reclutamento di **P/V Tool** e la successiva.
- Prima dell'uso, riesaminare attentamente le indicazioni e le controindicazioni di un'eventuale manovra di reclutamento, descritte successivamente alle pagine 7 e 8.
- L'opzione **P/V Tool Pro** è disattivata in diverse modalità di ventilazione. Per maggiori dettagli, vedere il *Manuale operatore* del ventilatore.

* Se si utilizza IntelliCuff, la pressione di cuffia viene monitorata e mantenuta automaticamente.

2. Condizioni per l'uso

2.2 Indicazioni per l'esecuzione di una manovra di reclutamento

Indicazioni per l'uso

- In una fase precoce della gestione dell'ARDS da moderata a grave.
- Nell'ambito di un approccio "open lung" (polmone aperto).
- In caso di compromissione dell'ossigenazione dopo un intervento chirurgico, di rianimazione o simile.

Condizioni per l'uso

- Il paziente è intubato e passivo, vale a dire che *non* respira spontaneamente.
- Il circuito paziente è a tenuta di gas. Nell'intero sistema del ventilatore, nel circuito paziente o nel paziente ventilato *non* devono essere presenti perdite di gas.
- La nebulizzazione è disattivata. **P/V Tool Pro** è disattivata durante la nebulizzazione e per i cinque (5) respiri che seguono la nebulizzazione.
- Il sensore di flusso deve funzionare perfettamente. L'accuratezza delle informazioni fornite dipende dalla qualità della connessione del sensore di flusso. **P/V Tool Pro** è disattivata quando è attivo l'allarme **Calibrare sensore flusso**.

2. Condizioni per l'uso

2.3 Controindicazioni per l'esecuzione di una manovra di reclutamento

L'utilizzo di P/V Tool è controindicato in presenza di *una qualsiasi* delle seguenti condizioni:

- Perdite d'aria
- Gravidanza
- Enfisema polmonare
- Instabilità emodinamica
- Ipertensione intracranica sospetta o confermata
- Pazienti che non sono in grado di tollerare una pressione intrapolmonare elevata (per es. con insufficienza cardiaca destra)

3. Protocolli di reclutamento: DI BASE e AVANZATO

PROTOCOLLO DI BASE

Il protocollo DI BASE comprende due passaggi da eseguire nell'ordine indicato.

Non saltare un passaggio!

Passaggio 1. Valutazione della reclutabilità polmonare

Passaggio 2a. Prima manovra di reclutamento polmonare

PROTOCOLLO AVANZATO

Nell'eventualità che il protocollo DI BASE non sia sufficiente per un reclutamento efficace, passare al protocollo AVANZATO.

Passaggio 2b. Seconda manovra di reclutamento polmonare

4. Passaggio 1. Valutazione della reclutabilità polmonare

4.1 Generare una curva P/V con flusso basso

Nella finestra **Impostazioni di P/V Tool**, specificare le impostazioni seguenti per generare una curva P/V con flusso basso:

PAvvio: 5 cmH₂O

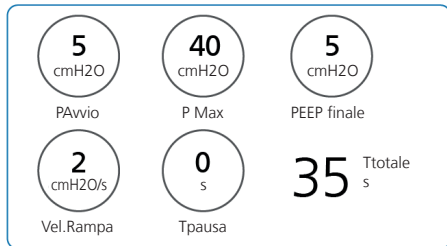
P Max: 40 cmH₂O

PEEP finale: 5 cmH₂O

NOTA. Quando il sistema chiede se modificare l'impostazione della PEEP dopo la manovra, toccare **No**.

Vel.Rampa: 2 cmH₂O/s

Tpausa: 0 s



Per iniziare la manovra

- Toccare **Avvio/Stop manovra**.

4. Valutazione della reclutabilità polmonare

4.2 Valutare la possibilità di reclutamento

Per valutare la possibilità di reclutamento polmonare del paziente, calcolare la distanza massima normalizzata (NMD) utilizzando la curva P/V con flusso basso (vedere a pagina 10, esempio a pagina 12).⁸

✓ Possibilità di reclutamento alta

NMD% $\geq$ 41%

$$\text{NMD\%} = \frac{\text{Differenza volume (dV) max. tra inflazione e deflazione}}{\text{Volume massimo}}$$

Vedere pagina 12 per alcuni esempi.

✗ Possibilità di reclutamento bassa

NMD% < 41%

Valutare la possibilità di:

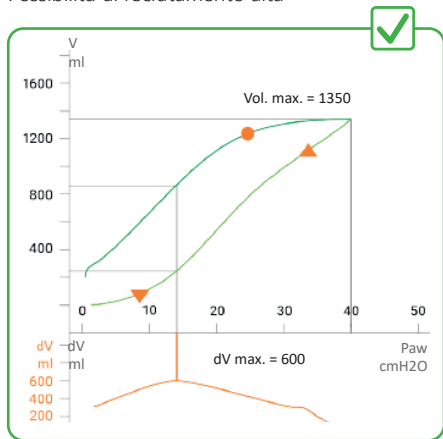
- Mantenere la PEEP < 10 cmH₂O
- Posizione prona
- Ipossiemia persistente → Valutare il ricorso all'ossigenazione extracorporea (ECMO)

4. Valutazione della reclutabilità polmonare

4.3 La distanza minima normalizzata (NMD)

NMD% $\geq 41\%$

Possibilità di reclutamento alta

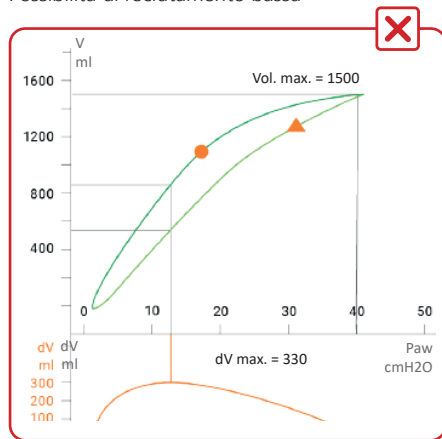


Max. dV/Volume max. = 600/1350

NMD% = 44%

NMD% $< 41\%$

Possibilità di reclutamento bassa



Max. dV/Volume max. = 330/1500

NMD% = 22%

5. Passaggio 2a. Esecuzione di una manovra di reclutamento

5.1 Prima di iniziare

- Prima di eseguire una manovra di reclutamento, valutare la possibilità di ridurre l'impostazione dell'Ossigeno in modo da ottenere un valore di **SpO2** pari a 92%.¹⁶
Quando la saturazione **SpO2** è oltre il 92% può essere difficile valutare l'eventuale miglioramento dell'ossigenazione dopo la manovra di reclutamento.
- Se **NMD% ≥ 41%** (pagine 11 e 12), la manovra di reclutamento è consentita.⁸

5. Esecuzione di una manovra di reclutamento

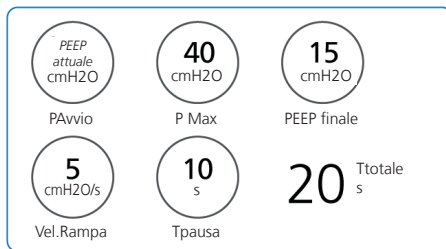
5.2 Inserire le impostazioni per la manovra di reclutamento

Nella finestra **Impostazioni di P/V Tool**, specificare le impostazioni seguenti per eseguire una manovra di reclutamento iniziale:

PAvvio: PEEP attuale
P Max: 40 cmH2O⁹
PEEP finale: 15 cmH2O
 (o PEEP attuale se la PEEP attuale è superiore a 15 cmH2O)^{10, 11}

NOTA. Quando il sistema chiede se modificare l'impostazione della PEEP dopo la manovra, toccare **Sì**.

Vel.Rampa: 5 cmH2O/s
Tpausa: 10 s¹³



Per iniziare la manovra

- Toccare **Avvio/Stop manovra**.

5. Esecuzione di una manovra di reclutamento

5.3 Valutare l'efficacia della manovra

I criteri seguenti aiutano l'operatore a valutare se la manovra di reclutamento è stata efficace.

✓ **Reclutamento efficace**

Se entrambi i criteri seguenti sono soddisfatti, il reclutamento è stato efficace:

- L'aumento di volume a **P Max** è stato superiore a 2,0 ml/kg di **PCI**⁶ (pagina 16)
- **SpO2** ha superato il 97% entro 5 minuti¹⁷

✗ **Reclutamento inefficace**

Se uno dei criteri indicati sopra *non* è stato soddisfatto, passare all'esecuzione del protocollo AVANZATO (pagina 17).

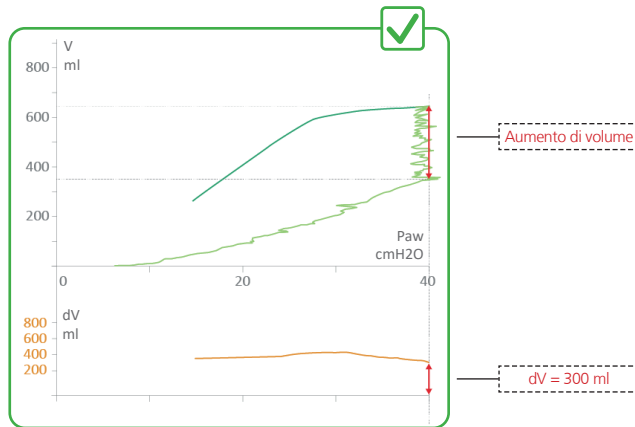
NOTA. Un reclutamento efficace aumenta la compliance del sistema respiratorio e provoca un aumento del volume corrente o una riduzione della pressione di lavoro.

5. Esecuzione di una manovra di reclutamento

5.4 L'aumento di volume a P Max è stato sufficiente?

L'aumento a P Max è maggiore di 2,0 ml/kg di PCI*

Reclutamento efficace



Esempio

Per un reclutamento efficace
con
PCI = 70 kg
dV deve essere > 140 ml

* Per visualizzare la differenza di volume, toccare la finestra dei grafici di P/V Tool e selezionare l'opzione Paw/V + Paw/dV.

6. Passaggio 2b. Esecuzione di una seconda manovra di reclutamento

6.1 Prima di iniziare



Utilizzare il protocollo AVANZATO SOLO se la prima manovra di reclutamento (effettuata utilizzando il protocollo DI BASE) è stata ben tollerata dal punto di vista dell'emodinamica.

- Dopo la manovra di reclutamento, cercare di limitare la pressione di lavoro* del sistema respiratorio del paziente a un massimo di 15 cmH₂O.
- Se il paziente mostra segni di un aumento dell'elastanza della parete toracica, per esempio obesità morbosa o ipertensione intra-addominale, valutare la possibilità di stabilire la strategia di reclutamento sulla base della misurazione della pressione esofagea (pagina 22).
- Prima di eseguire la manovra di reclutamento, valutare la possibilità di ridurre l'impostazione dell'Ossigeno in modo da ottenere un valore di SpO₂ pari a 92%.¹⁶

Quando la saturazione SpO₂ è oltre il 92% può essere difficile valutare l'eventuale miglioramento dell'ossigenazione dopo la manovra di reclutamento.

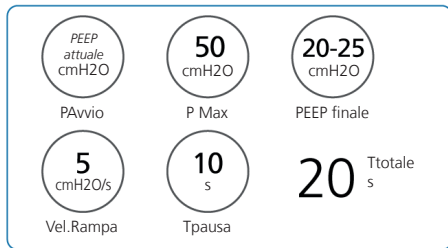
* Pressione di lavoro = Pplateau – PEEP totale

6. Esecuzione di una seconda manovra di reclutamento

6.2 Inserire le impostazioni per la manovra di reclutamento

Nella finestra **Impostazioni di P/V Tool**, configurare le impostazioni seguenti per eseguire una seconda manovra di reclutamento:

- PAvvio:** PEEP attuale
- P Max:** 50 cmH₂O^{9,12}
- PEEP finale:** da 20 a 25 cmH₂O¹²
- NOTA.** Quando il sistema chiede se modificare l'impostazione della PEEP dopo la manovra, toccare **Sì**.
- Vel.Rampa:** 5 cmH₂O/s
- Tpausa:** 10 s¹³



Per iniziare la manovra

- Toccare **Avvio/Stop manovra**.

6. Esecuzione di una seconda manovra di reclutamento

6.3 Valutare l'efficacia della manovra

I criteri seguenti aiutano l'operatore a valutare se la manovra di reclutamento è stata efficace.

✓ **Reclutamento efficace**

Se entrambi i criteri seguenti sono soddisfatti, il reclutamento è stato efficace.

- L'aumento di volume a **P Max** è stato superiore a 2,0 ml/kg di **PCI**⁶ (pagina 16)
- **SpO2** ha superato il 97% entro 5 minuti¹⁷

Se la seconda manovra di reclutamento è stata efficace, eseguire la titolazione della PEEP per decrementi successivi (pagina 20) al fine di determinare la **PEEP** ottimale da utilizzare in una terza e definitiva manovra di reclutamento (pagina 21).

✗ **Reclutamento inefficace**

Se uno dei criteri precedenti *non* è stato soddisfatto, la manovra di reclutamento *non* è stata efficace. Valutare la possibilità di includere la manometria esofagea nella strategia di reclutamento (pagina 22).

7. Esecuzione della titolazione della PEEP per decrementi successivi

Se la seconda manovra di reclutamento è efficace ✓ (pagina 19), eseguire la titolazione della PEEP per decrementi successivi al fine di determinare la PEEP ottimale per un tentativo di reclutamento definitivo.

Prima di iniziare, valutare la possibilità di ridurre l'impostazione dell'Ossigeno in modo da ottenere un valore di SpO2 pari a 92%.¹⁶

Quando la saturazione SpO2 è oltre il 92% può essere difficile valutare l'eventuale miglioramento dell'ossigenazione dopo la manovra di reclutamento.

Per eseguire la titolazione della PEEP per decrementi successivi

- 1 Ridurre la PEEP di 2 cmH2O ogni 3 minuti.¹⁴
- 2 Monitorare la SpO2 per determinare il valore ottimale della PEEP:
appena l'ossigenazione diminuisce con la titolazione della PEEP (SpO2 diminuisce del 2%) tornare al valore della PEEP precedente, che corrisponde al valore *ottimale* della PEEP.

8. Esecuzione di una terza manovra di reclutamento

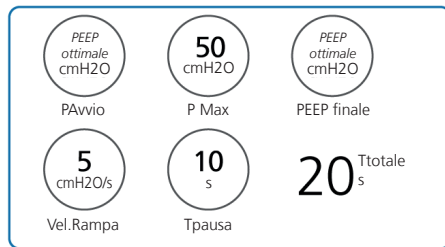
8.1 Inserire le impostazioni per la manovra di reclutamento

Nella finestra **Impostazioni di P/V Tool**, configurare le impostazioni seguenti per eseguire una terza manovra di reclutamento:

PAvvio:	PEEP ottimale
P Max:	50 cmH ₂ O
PEEP finale:	PEEP ottimale
Vel.Rampa:	5 cmH ₂ O/s
Tpausa:	10 s ¹³

Per iniziare la manovra

- Toccare **Avvio/Stop manovra**.

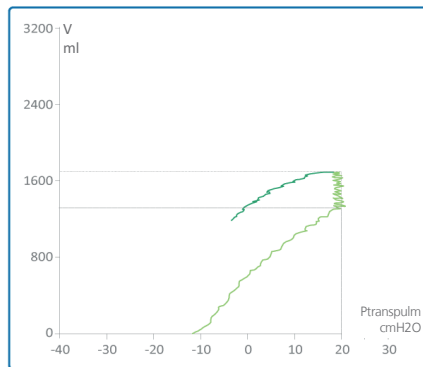


9. Misurazione della pressione esofagea

Se la seconda manovra di reclutamento risulta inefficace **✗** (pagina 19), valutare la possibilità di includere la misurazione della pressione esofagea* nella strategia di reclutamento. È possibile misurare e titolare la pressione transpolmonare ottenuta durante la manovra di reclutamento.

Per misurare la pressione transpolmonare ottenuta durante la manovra di reclutamento

- 1 Toccare la finestra dei grafici di P/V Tool e selezionare l'opzione **Ptranspulm/V**.
- 2 Eseguire una manovra di reclutamento, prestando particolare attenzione alle impostazioni seguenti:
 - Per raggiungere il limite fisiologico superiore della pressione transpolmonare, eseguire una manovra di reclutamento utilizzando un valore di **P Max** corrispondente a una pressione transpolmonare di 20 cmH₂O.¹⁵
 - Impostare un valore di **PEEP finale** corrispondente a un valore di **Ptranspulm** pari a 2-5 cmH₂O al termine dell' espirazione.



* Non disponibile sul ventilatore HAMILTON-C3

10. Bibliografia

- 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. e 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.



Produttore:

Hamilton Medical AG

Via Crusch 8, 7402 Bonaduz, Switzerland

 +41 (0)58 610 10 20

info@hamilton-medical.com

www.hamilton-medical.com

10074005/01

Le specifiche sono soggette a variazioni senza preavviso. Alcune funzionalità sono opzionali. Non tutte le funzionalità sono disponibili in tutti i mercati. Per tutti i marchi registrati e i marchi registrati di terze parti utilizzati da Hamilton Medical AG, vedere la pagina web www.hamilton-medical.com/trademarks.
© 2022 Hamilton Medical AG. Tutti i diritti riservati.