

# La ventilazione meccanica

## Gabriela Ferreyra

Fisioterapista, Respiratory Therapist  
Università di Torino  
Sezione di Anestesiologia e Rianimazione  
Ospedale S. Giovanni Battista

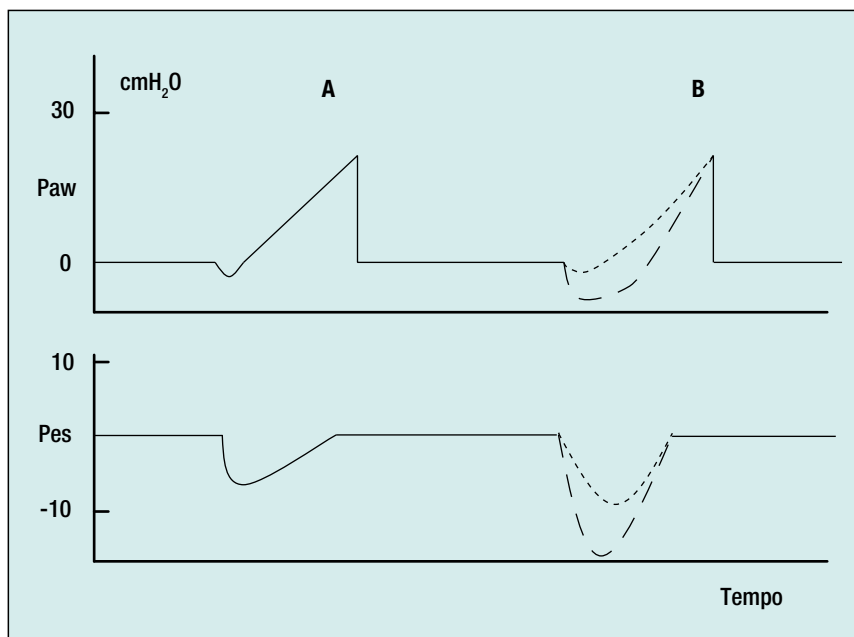
## Vincenzo Squadrone

Intensivista  
Università di Torino  
Sezione di Anestesiologia e Rianimazione  
Ospedale S. Giovanni Battista

## FASE INSPIRATORIA

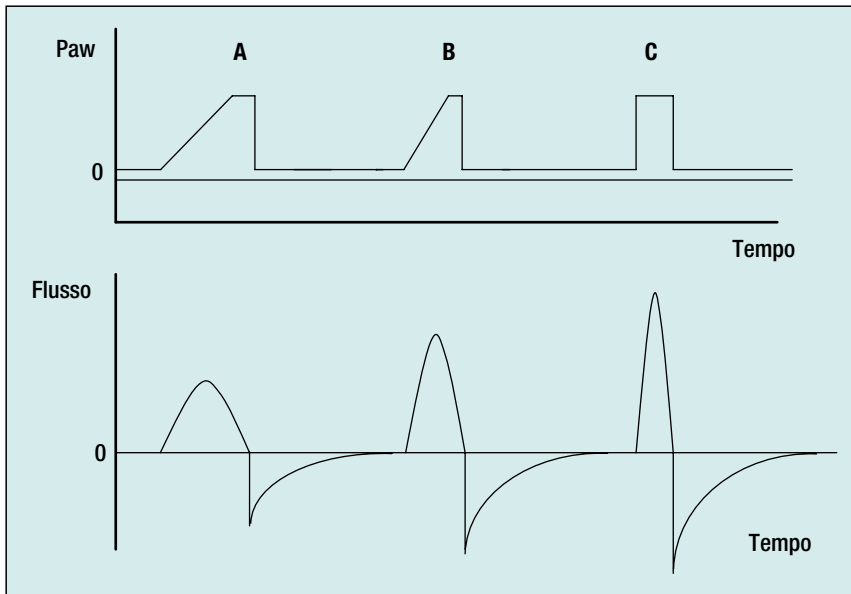
La fase inspiratoria è il meccanismo con cui il respiratore invia i gas al paziente dopo la fase del trigger, cioè l'algoritmo utilizzato per erogare l'assistenza di flusso, volume e pressione. Il termine di questa fase dipende dalla modalità di ciclaggio, a volte controllata completamente dal respiratore mentre altre volte dall'interazione paziente-respiratore.

Nella modalità volumetrica la curva di pressione a flusso costante, salirà in modo uniforme mantenendo sempre la stessa pendenza (Figura 1), invece la curva di flusso costante avrà una forma quadra. Il picco di pressione raggiunto può variare in caso di variazioni delle resistenze o dello sforzo del paziente. Nella modalità pressometrica la curva di pressione raggiunge sempre il valore preimpostato mentre la curva di flusso varierà al variare delle resistenze e dello sforzo del paziente [1,2,8] (Figura 2).



**Figura 1** Paw, pressione vie aeree; Pes, pressione esofagea (sforzo muscoli inspiratori).  
**Curva A:** Atto respiratorio in ventilazione assistita-controllata a volume. A flusso costante la curva di pressione inspiratoria sale in modo lineare; questo avviene quando il paziente è ben adattato ed il suo sforzo inspiratorio è ben supportato.

**Curva B:** Il paziente fa uno sforzo inspiratorio più elevato non supportato adeguatamente dal respiratore. Questo risulta evidente nelle curve di pressione delle vie aeree che deflettono verso il basso poiché la pressione nelle vie aeree viene abbassata dallo sforzo del paziente (deficit di flusso erogato dal respiratore).



**Figura 2** Curva A: Rampa lenta; Curva B: Rampa media; Curva C: Rampa rapida. Da notare come con l'aumento di pendenza della rampa il flusso inspiratorio tende a diminuire. Il volume corrente, come già detto sopra, invece aumenta quanto più paziente e respiratore sono in sintonia.

## **VENTILAZIONI CONTROLLATE**

La fase inspiratoria durante le ventilazioni controllate a pressione e volume, nelle quali il paziente per definizione è passivo, dipende esclusivamente dai parametri impostati dall'operatore che può essere a volume o a pressione. Questa modalità può essere utilizzata in casi particolari con pazienti attivi nel tentativo di adattarli al respiratore, normalmente sono pazienti con forza muscolare momentaneamente o cronicamente ridotta che si abbandonano all'assistenza meccanica. In questi casi lentamente il paziente tende a diventare praticamente passivo.

## **VENTILAZIONI ASSISTITE**

Il discorso cambia completamente quando il paziente utilizza i suoi muscoli respiratori; questo accade

durante le ventilazioni assistite a pressione od a volume poiché entra in gioco l'interazione tra il respiratore ed il paziente.

Cominciamo considerando la fase inspiratoria del paziente. Quando inizia il suo atto inspiratorio spontaneo la prima interazione con il respiratore avviene attraverso il trigger (vedi capitolo precedente), a questo punto abbiamo due fenomeni contemporanei: il primo è la continuazione dell'atto spontaneo del paziente, il secondo è l'inizio, dopo un ritardo più o meno lungo, dell'atto respiratorio meccanico.

Quanto descritto ci porta a fare alcune considerazioni: la prima riguarda l'atto spontaneo del paziente che in proporzione alla gravità del suo quadro clinico respiratorio avrà una frequenza respiratoria, uno sforzo dei muscoli respiratori ed un tempo inspiratorio alterati. Nella fase acuta, per esempio, spesso l'aumento di frequenza respiratoria costringe il paziente a diminuire il tempo inspiratorio e

ad aumentare la velocità di flusso per mantenere un volume corrente sufficiente [3]. Questo costringe il malato ad aumentare lo sforzo inspiratorio. Su questa situazione di base si deve inserire l'atto meccanico che dovrà cercare di assecondare nel modo migliore possibile l'atto spontaneo: in pratica il respiratore dovrà seguire l'atto respiratorio del paziente adeguandosi ad esso. Poiché, se questo non avviene, rischiamo di fallire il tentativo di ventilazione assistita [4,5].

Di conseguenza il nostro compito è quello di realizzare questo accoppiamento tra parametri respiratori (controllati a livello centrale: centro respiratorio) del paziente e parametri impostati (controllati dall'operatore: si spera dal suo cervello!) sul respiratore.

In particolare i nostri obiettivi durante la fase inspiratoria sono i seguenti:

- Adeguare il flusso del respiratore alla richiesta di flusso inspiratorio del paziente,
- Fornire un adeguato volume corrente,
- Ottimizzare il lavoro respiratorio.

## **VENTILAZIONE ASSISTITA- CONTROLLATA A VOLUME**

Questa forma che prevede un'interazione con il paziente è poco utilizzata in Europa e più utilizzata in nord America e negli Stati Uniti.

Il primo obiettivo di adeguare il tempo inspiratorio del respiratore si ottiene regolando, a seconda del respiratore utilizzato, tre parametri:

- Tempo inspiratorio
- Rapporto inspirazione/espiazione
- Velocità di flusso

Normalmente è disponibile la regolazione di due parametri, il terzo è conseguente. Il volume corrente è impostato direttamente dall'operatore. Il terzo obiettivo, l'ottimizzazione del lavoro respiratorio viene raggiunto con la corretta regolazione dei primi due parametri. La visione delle curve sul respiratore può fornirci delle indicazioni utili in questo senso.

## **VENTILAZIONE ASSISTITA A PRESSIONE O SUPPORTO A PRESSIONE**

Questa modalità in Europa ed in Italia in particolare è quella più largamente usata per svezzare il paziente dalla ventilazione meccanica.

Gli obiettivi restano gli stessi che avevamo con la precedente modalità di ventilazione. Per adattare il respiratore alla richiesta di flusso del paziente in pressione di supporto, la velocità di flusso erogata dal ventilatore può essere regolata, per

adattarla alla richiesta di flusso del paziente [6], attraverso la modifica della pendenza con cui la pressione raggiunge il valore che abbiamo impostato (normalmente si parla di rampa inspiratoria) [7]. Quindi un valore più piccolo di impostazione della rampa aumenterà la velocità per riaggiungere la pressione da noi preimpostata. Di solito quando modifichiamo la rampa inspiratoria vediamo cambiare anche il volume corrente (che sarà tanto più elevato quanto più il respiratore ed il paziente avranno un buon "accoppiamento") e il tempo inspiratorio. Pazienti collaboranti possono essere loro stessi a riconoscere quale è la velocità di salita della rampa che dà maggiore comfort. Questo è stato dimostrato essere correlato con un conseguente minor lavoro respiratorio [9].

Quanto abbiamo detto vale come regola generale, però, se ci avviciniamo ai limiti della meccanica del sistema respiratorio del paziente, potremo osservare fenomeni diversi.

## **BIBLIOGRAFIA**

- 1) Book: Monitoring of respiratory Care. Robert Kacmarek. Editorial: Mosby.
- 2) Book: Foundation of respiratory care. Pierson D, Kacmarek R. Editorial: Churchill Livistone.
- 3) Effect of ventilator flow rate on respiratory timing in normal humans. Fernandez R, Mendez M, Yuones M. Am J Respir Crit Care Med. 1999 Mar; 159(3): 710-9.
- 4) Patient-ventilator flow dyssynchrony: flow-limited versus pressure-limited breaths. McIntyre NR, McConnell R, Cheng KC, Sane A. Crit Care Med 1997 Oct; 25(10): 1671-7.
- 5) Thile AW, Rodriguez P, Cabello B, Lellouche F, Brochard L. Patient-Ventilator asynchrony during assisted mechanical ventilation. Intensive Care Med 2006; 32 (10): 1512-22.
- 6) Tobin MJ, Jubran M, Laghi F. Patient-Ventilator Interaction. Am J Respir Crit Care Med 2001; 163: 1059-1063.
- 7) The effects of pressurization rate on breathing pattern, work of breathing, gas exchange and patient comfort in pressure support ventilation. Chiumello D, Pelosi P, Crocci M, Bigatello LM, Gattinoni L. Eur Respir J 2001; 18: 107-104.
- 8) Book: Fundamentals of Mechanical Ventilation. Robert L. Chatburn. Editorial Madus Press Ltd.
- 9) Assessment of physiological variables and subjective comfort under different levels of pressure support ventilation. Vitacca M, Bianchi L, Zanotti E, Vianello A, Barbano L, Porta R, Clini E. Chest 2004; 126; 851-859.

**Consultate e scaricate le relazioni e la tavola rotonda del convegno  
promosso da AIPO ARIR e Riabilitazione Oggi  
"Fisioterapista Respiratorio: ruolo e partnership"**

**andando sui siti**

**[www.fisiolife.it](http://www.fisiolife.it)**

**[www.arirassociazione.org](http://www.arirassociazione.org) – [www.aiponet.it](http://www.aiponet.it)**

**[www.riabilitazioneoggi.com](http://www.riabilitazioneoggi.com) – [www.vivisol.com](http://www.vivisol.com)**