

## SmartCare™: L'evoluzione dello svezzamento

### Introduzione

Per migliorare i risultati nei reparti di terapia intensiva, è opportuno ristrutturare il processo di svezzamento riducendo le complicanze associate all'utilizzo di ventilatori, nonché il numero di giorni di ventilazione.[1] L'adozione di metodi alternativi che consentono al personale medico di organizzare e implementare accurati processi di svezzamento può contribuire ad abbreviare la durata della dipendenza dal ventilatore e influire positivamente sui risultati nel reparto di terapia intensiva.[2] In particolare, lo svezzamento basato sulla conoscenza (KBW, Knowledge based weaning) costituisce un'alternativa valida allo svezzamento tradizionale [3].

Per raggiungere questi obiettivi, sono stati perseguiti approcci diversi e sono state utilizzate modalità diverse, alcune delle quali, come la MMV e la ASV, si sono rivelate utili per agevolare lo svezzamento dei pazienti post-operatori [4][5]. Tuttavia, migliorando i risultati della terapia intensiva mediante la riduzione significativa delle complicanze associate all'utilizzo di ventilatori, anche i giorni di ventilazione hanno acquistato rilevanza maggiore. In particolare poiché le risorse sono limitate e da più parti viene riconosciuto che il danno polmonare indotto da ventilatore può giocare un ruolo chiave nella mortalità di pazienti ventilati. [6]

Lo svezzamento KBW (Knowledge based weaning) rappresenta una promettente alternativa allo svezzamento tradizionale[3].

Evoluzione del controllo computerizzato nella ventilazione meccanica

Tipo di controllo	Esempi
controllo basato sulla conoscenza	es. SmartCare/PS
controllo ottimale	es. ASV
controllo adattivo	es. PRVC
servocomando	es. PPS
controllo automatico al punto impostato	es. Pmax
controllo al punto impostato	es. controllo del volume

CASE STUDY

Solo di recente la ventilazione si è evoluta (Fig. 1)[7] al punto da rendere disponibili questi approcci in un ventilatore per terapia intensiva, con una riduzione media del 30% dei tempi di ventilazione nei pazienti ventilati a più lungo termine [8].

In questo articolo viene descritto l'approccio automatizzato allo svezzamento gestito dal clinico rispetto alle modalità di ventilazione basate su algoritmi convenzionali, quali MMV (Mandatory Minute Volume Ventilation, di Draeger Medical), ASV (Adaptive Support Ventilation, di Hamilton Medical) e AutoMode (Maquet).

### Supporto alla ventilazione automatizzata gestita dal medico

Sin dagli inizi della terapia intensiva, il personale medico di tutto il mondo è alla ricerca della strategia ideale per lo svezzamento del paziente dal ventilatore.

Figura 1: adattamento da: Chatburn R Evoluzione della ventilazione meccanica [7]



Dottor  
Philippe Jolliet

Senior Member  
del reparto di  
terapia intensiva

Ospedale  
universitario,  
Ginevra

**Domanda:**

In qualità di medico è abituato a utilizzare tipi ovvero strategie diverse di svezzamento automatizzate. Potrebbe illustrarci le principali differenze tra sistemi basati sulla conoscenza e modalità di svezzamento basate su algoritmi?

**Dottor Jolliet:**

*Diversi studi hanno dimostrato che l'applicazione di un protocollo di svezzamento implementato in un reparto di terapia intensiva si è tradotta in una riduzione della durata del processo di svezzamento stesso e pertanto in una riduzione dell'incidenza di complicanze associate a lunghi periodi di intubazione e ventilazione meccanica. È quindi di fondamentale importanza focalizzare l'attenzione su una strategia di svezzamento. Independentemente dalla validità del protocollo scritto, tuttavia, il problema è che medici e operatori sanitari devono poter verificare adeguatamente tutte le opportunità di riduzione dei tempi di svezzamento, cosa che risulta spesso difficile in un reparto di terapia intensiva dove viene data precedenza a questioni più urgenti. Un sistema basato sulla conoscenza tenta invece costantemente di rilevare le condizioni ottimali per lo svezzamento, offrendo maggiori probabilità di ridurre gli sprechi di tempo e quindi di abbreviare la durata dello svezzamento.*

**Domanda:**

Analizzando i dati scientifici disponibili su MMV, ASV e SmartCare™ in relazione alla riduzione dei tempi di ventilazione, qual è l'ordine di grandezza prevedibile? In che modo è possibile confrontare questi approcci?

**Dottor Jolliet:**

*Da un punto di vista tecnico, queste tre modalità operano a livelli di complessità diversi in relazione alla ventilazione*



Figura 2: "Area di comfort respiratorio" personalizzata in base alle informazioni inserite prima dell'avvio della ventilazione

Svezzare il paziente è divenuto quanto mai impegnativo per il personale medico, considerate le odierne opportunità di cura di pazienti gravemente malati e l'enorme complessità delle strategie terapeutiche. Lo sviluppo e la definizione di linee guida cliniche per la cura dei pazienti sono quindi state considerate come la risposta necessaria all'esigenza di migliorare i risultati per il paziente, ridurre il carico di lavoro del personale di terapia intensiva ed evitare errori nella cura. Sono già state pubblicate diverse linee guida per la cura del paziente, tra cui quelle relative alla ventilazione, alla rianimazione e alla regolazione del glucosio nel sangue alcune delle quali hanno portato a una riduzione dei costi e della durata della degenza [9].

**SmartCare™ /PS visto da vicino**

SmartCare™ / Pressure Support consente di ventilare il paziente usufruendo della modalità a pressione di supporto convenzionale. Prima di iniziare una sessione paziente, il medico accede a un menu per la personalizzazione dell'"Area di comfort respiratorio" definita in base alla frequenza respiratoria, al volume respiratorio e alla etCO<sub>2</sub> di un paziente specifico. È necessario inoltre immettere informazioni sul peso del paziente, sull'accesso alle vie aeree e all'anamnesi clinica (Fig. 2).

SmartCare™ analizza il paziente ogni due minuti sulla base dei parametri menzionati in precedenza. Dopo ogni valutazione, SmartCare™ inserirà il



Figura 3: SmartCare™: registro con l'elenco delle classificazioni della ventilazione

paziente in uno delle otto diverse classificazioni di ventilazione, visualizzata in qualsiasi momento. A seconda della classificazione, SmartCare™ aumenterà o ridurrà la pressione di supporto in base alle esigenze del paziente. Le singole decisioni di SmartCare™ e i valori su cui sono basate sono visualizzati nel menu dei dati di SmartCare™ (Fig. 3, 4).

Le informazioni disponibili prima dell'avvio di una sessione SmartCare™ consentono di definire il livello minimo consentito di pressione di supporto (PSV). SmartCare™ riduce attivamente il supporto pressorio a tale livello, ad esempio a 0 mbar/cmH<sub>2</sub>O nel caso in cui si utilizzi l'ATC (Automatic Tube Compensation). Se tale valore viene raggiunto, SmartCare™ esegue un tentativo di respirazione spontanea (SBT, Spontaneous Breathing Trial). Se l'esito di tale tentativo è positivo, il paziente viene dichiarato pronto per l'estubazione; tuttavia la ventilazione proseguirà fino all'effettiva decisione del medico. Una misurazione ripetuta automaticamente della P0.1 e un calcolo della RSBI possono essere considerati indici validi di una possibile corretta estubazione (Fig. 4). [10]



Figura 4: SmartCare™: trend con informazioni grafiche sulla sessione paziente in corso

Ma ancor più importante è il fatto che SmartCare™ non esercita il controllo sulla base di esigenze di volume minuto fissate dall'utilizzatore ma si

adatta all'effettiva richiesta metabolica del paziente tramite la base di conoscenze di cui dispone. SmartCare™ è pertanto in grado di distinguere tra miglioramento della compliance polmonare e incremento dello sforzo del paziente in seguito a una maggiore richiesta metabolica [11].

In breve, SmartCare™ osserva costantemente il paziente e reagisce alle richieste di ventilazione del paziente. Pur rimanendo fedele all'approccio gestito dal clinico con l'obiettivo di ridurre i tempi di svezzamento del paziente, SmartCare™ contribuisce anche a ridurre al minimo livello possibile l'invasività della ventilazione.

### Conclusione

In considerazione del diverso funzionamento dell'approccio basato sulla conoscenza gestito dal clinico su cui è basato, risulta difficile confrontare in modo diretto SmartCare™ con altre modalità e altri metodi di svezzamento. Alcune informazioni sono riportate nella tabella seguente (Fig.5). Per informazioni su MMV, ASV e Automode®, vedere a pagina 4.

La riduzione della pressione o della frequenza sulla base di valori target del volume respiratorio o del volume minuto ai fini della semplificazione dello svezzamento costituisce un passaggio valido e necessario. Nei sistemi basati su volume respiratorio o volume minuto, tuttavia, non vengono considerate le variazioni della richiesta

metabolica e lo sforzo del paziente con conseguenze talvolta gravi. Persino nello svezzamento inoltre vi sono situazioni cliniche la cui elevata complessità ne impedisce l'associazione a una semplice modalità di ventilazione basata su algoritmo. SmartCare™/ Pressure Support è una procedura operativa standard che tiene in considerazione le informazioni sul metabolismo, l'anamnesi medica del paziente, l'accesso alle vie respiratorie e interventi quali l'aspirazione. Include persino un tentativo di respirazione spontanea avviato automaticamente (SBT) con supporto pressorio e/o ATC [10].

Uno studio controllato eseguito su campioni casuali di più centri [8] ha mostrato una riduzione della durata della ventilazione da una media di 4 [2-8] giorni a [2-6] giorni (P = 0,015), una riduzione della durata totale della ventilazione meccanica da 9 [6-15] giorni 6 [3-12] giorni (P = 0,020), una riduzione della durata della degenza in terapia intensiva da 17 [9,5-33] a 12 [6,3-21,8] giorni (P = 0,018) e una riduzione della richiesta di ventilazione invasiva dopo l'estubazione dal 36 al 19% (P = 0,0095) in seguito all'utilizzo del prototipo universitario dell'opzione SmartCare™/ Pressure Support oggi disponibile in commercio. Questi risultati permettono all'utilizzatore di migliorare i processi e i flussi di lavoro clinici e di assicurare ai pazienti un'assistenza efficace, riducendo al contempo la percentuale di complicanze, i giorni di ventilazione e le probabilità di nuova intubazione.

*meccanica controllata tramite computer. Confrontarle potrebbe pertanto non risultare pertinente in quanto è come se perseguissero gli stessi obiettivi con strumenti identici. È stato dimostrato, ad esempio, che ASV e SmartCare™ contribuiscono a ridurre i tempi di svezzamento, tuttavia in popolazioni di pazienti molto diverse, ovvero post intervento di cardiocirurgia per ASV e pazienti di terapia intensiva per SmartCare™, e pertanto con costanti temporali complessive diverse ai fini dello svezzamento. Tali modalità sono inoltre basate su filosofie diverse: ASV punta all'adattamento automatico del ventilatore in base alle meccaniche respiratorie e all'attività di respirazione spontanea del paziente dall'inizio alla fine della ventilazione meccanica, mentre SmartCare™ è progettato in modo da abbreviare lo svezzamento e pertanto viene avviato solo quando i pazienti sono pronti per la ventilazione con supporto pressorio.*

### Domanda:

Uno degli svantaggi delle modalità di ventilazione a doppio controllo è che non sono in grado di distinguere tra miglioramento della compliance polmonare e incremento dello sforzo respiratorio. In risposta a un prelievo superiore al volume respiratorio impostato è possibile notare un calo della pressione, che potrebbe corrispondere all'effetto opposto a quello desiderato in una data situazione. Tale comportamento è applicabile anche a MMV+AutoFlow e ASV? In che modo si comporta invece SmartCare™?

### Dottor Jolliet:

*In un punto o nell'altro la maggior parte delle modalità automatizzate attualmente disponibili può interpretare erroneamente i segnali nel caso di situazioni molto complesse per le quali i relativi algoritmi interni non dispongono della potenza sufficiente per un'analisi approfondita. Nessuna modalità è a prova d'errore e neanche nessun medico! Premesso ciò, la diminuzione del supporto pressorio in seguito a un incremento del volume respiratorio deve verificarsi solo se l'algoritmo di supporto pressorio è stato modificato in modo da fornire*

Figura 5

	SmartCare™/ Pressure Support di Draeger Medical	MMV (Mandatory Minute Volume Ventilation) di Draeger Medical	ASV (Adaptive Support Ventilation) di Hamilton Medical	Automode® di Gettinge/Maquet
Approccio basato sulla conoscenza gestito dal clinico	si	no	no	no
Approccio basato su algoritmo	no	si	si	si
Informazioni sul metabolismo (etCO <sub>2</sub> ) incluse	si	no	no	no
Compensazione automatica del tubo	si	si	si	no
Misurazione e trend automatici di P0.1 e RSBi	si	si	no	no
Tentativo di respirazione spontanea	si	no	no	no
Approvazione FDA	si	si	no	si

*all'unità di controllo feedback sul volume respiratorio. Di fatto, nella ventilazione classica con supporto pressorio, non viene fornito alcun feedback diretto sul volume respiratorio. In una modalità basata sulla conoscenza, quale SmartCare™, il feedback fornito da diversi parametri consente di controllare il livello di supporto pressorio e di evitare con buona probabilità questa insidia.*

- [1] Knebel A, Shekleton M, Burns S, et al. Respiratory Critical Care: Weaning From Mechanical Ventilatory Support: Refinement of a Model. American Journal of Critical Care 1998;7(2):149-152.
- [2] Cohen IL, Bari N, Strosberg MA, et al. Reduction of duration and cost of mechanical ventilation in an intensive care unit by use of a ventilatory management team. Crit Care Med. 1991;19:1278-1284.
- [3] Habashi NM. - Knowledge based weaning - Protocolized Care in the Weaning Process
- [4] Sulzer CF, Chiolerio R, Chassot PG, Mueller XM, Revelly JP. Adaptive support ventilation for fast tracheal extubation after cardiac surgery: a randomized controlled study. Anesthesiology. 2001;95:1339-45.
- [5] Petter AH, Chiolerio RL, Cassina T, Chassot PG, Muller XM, Revelly JP. Automatic "respirator/weaning" with adaptive support ventilation: the effect on duration of endotracheal intubation and patient management. Anesth Analg. 2003;97:1743-50.
- [6] Slutsky AS, Tremblay LN. Multiple System Organ Failure. Is Mechanical Ventilation a Contributing Factor? Am J Respir Crit Care Med Vol 157, pp 1721-1725, 1998
- [7] Chatburn RL. Computer Control of Mechanical Ventilation - Resp Care 2004; 49: 507 - 515
- [8] Lellouche F, Mancebo J, Roesler J, Jolliet P, Schortgen F, Qader S, Brochard L. Weaning of Mechanical Ventilation with an Automatic Knowledge Based System: Preliminary Results of a Randomised Controlled Study. Intensive Care Medicine, 2004; Vol. 30 Supplement 1: 254: P69
- [9] Grap MJ, Strickland D, Tormey L, Keane K, Lubin S, Emerson J, Winfield S, Dalby P, Townes R, Sessler CN. Collaborative practice: development, implementation, and evaluation of a weaning protocol for patients receiving mechanical ventilation. Am J Crit Care. 2003 Sep;12(5):454-60
- [10] Singer P et al. Automatic tube compensation-assisted respiratory rate to tidal volume ratio improves the prediction of weaning outcome Chest 2002; 122:980-940
- [11] Branson RD, Johannigman JA. The role of ventilator graphics when setting dual-control modes. Respir Care. 2005 Feb;50(2):187-201.

#### **Dräger Medical AG & Co. KG**

Moislinger Allee 53-55  
23542 Lübeck  
GERMANY  
Tel: +49-1805-3 72 34 37  
+49-451-882-822  
Fax: +49-451-882-37 79  
E-mail: Business.Support@draeger.com

www.draeger.com

#### **Draeger Medical Italia S.p.A.**

Via Galvani 7  
20094 Corsico/Milano  
ITALIA  
Tel: +39-02-45 87 21  
Fax: +39-02-4 58 45 15  
E-mail: info@draeger.it

www.draeger-medical.it

Grazie a un approccio basato sulla conoscenza, quale quello offerto da SmartCare™, il ventilatore dispone di un numero di informazioni di gran lunga superiore a quello considerabile tramite modelli matematici statici[7]. SmartCare™ permette al personale medico di assicurare la stessa qualità di assistenza a tutte le tipologie di paziente e quindi non solo di evitare errori medici causati dalla complessità, ma anche di ridurre i costi della terapia intensiva.

#### **MMV**

MMV, ovvero la ventilazione del volume minuto controllata, è analoga alla ventilazione controllata intermittente sincronizzata (SIMV, Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation), ma con una frequenza basata sul bilancio del volume minuto. La frequenza degli atti controllati dipende dal livello di respirazione spontanea. Se la respirazione spontanea è sufficiente, gli atti controllati non vengono utilizzati. Se invece la respirazione spontanea è insufficiente, vengono erogati atti controllati intermittenti del volume impostato. In assenza completa di respirazione spontanea, vengono effettuati tutti gli atti controllati in base alla frequenza impostata f. Con l'aumento dell'attività respiratoria del paziente, la ventilazione del volume minuto obbligatoria riduce automaticamente e gradualmente il numero di atti inspiratori a intervalli temporali. Tale ventilazione può pertanto essere utilizzata per velocizzare lo svezzamento di pazienti post operatori in cui non si sono manifestate complicanze. La combinazione con AutoFlow™ consente di ridurre anche la pressione a seconda del contributo del paziente al volume respiratorio impostato. L'utilizzo di MMV e AutoFlow™ favorisce quindi lo svezzamento automatico in base alla frequenza e alla pressione.

#### **ASV**

ASV, ovvero la ventilazione con supporto adattivo, si basa sul presupposto che la riduzione dello sforzo respiratorio del paziente dipende da una frequenza respiratoria ottimale. Per valutare tale frequenza, è necessario procedere alla misurazione di R e C durante la respirazione spontanea. Spetta al medico decidere circa la ventilazione minuta necessaria per il

paziente e adattare tale ventilazione in base alle variazioni della richiesta metabolica durante la cura. I valori della ventilazione minuta impostata dal medico e della frequenza ideale vengono quindi utilizzati per il calcolo del volume respiratorio richiesto, fornito tramite una modalità a doppio controllo come atti respiratori ciclati a tempo o ciclati a flusso. Come con altre modalità a doppio controllo, se si imposta erroneamente il volume minuto su un valore basso, il supporto diminuisce in conseguenza di un incremento dello sforzo del paziente [7]. Maggiore è il contributo respiratorio spontaneo del paziente, minore sarà il numero di atti ciclati a tempo (controllati). Non viene inoltre eseguito alcun tentativo di respirazione spontanea. Analogie con MMV: volume minuto preimpostato, passaggio graduale da atti respiratori controllati a atti respiratori ciclati a flusso. Differenza con SmartCare™/ Pressure Support: presupposizione della frequenza ideale, assicurazione della richiesta di ventilazione minuto costante

#### **Automode®**

Automode® consente di alternare tra atti respiratori controllati e atti respiratori con supporto in funzione degli atti respiratori del paziente. Se viene rilevato un atto respiratorio spontaneo del paziente, Automode® passa agli atti respiratori a pressione di supporto. In caso di apnea del paziente, invece, Automode® torna agli atti respiratori controllati. Quanto più a lungo il paziente rimane nella modalità di supporto, maggiore sarà l'intervallo effettivo di apnea impostato, fino a raggiungere quello definito dall'operatore. Il passaggio tra atti respiratori controllati e atti respiratori supportati può determinare una caduta del volume minuto[11]. Automode® opera in VC, PRVC e PC e consente di passare a PS rispetto a VS. Il valore target di pressione o volume rimane identico sia negli atti respiratori spontanei che in quelli controllati. Analogia con la ventilazione apnea: passaggio da una modalità all'altra in base a un criterio di apnea. Differenza con MMV: passaggio immediato e non graduale da atti respiratori controllati a atti respiratori spontanei.