



scivac

SOCIETÀ CULTURALE ITALIANA
VETERINARI PER ANIMALI DA COMPAGNIA
SOCIETÀ FEDERATA ANMVI

in collaborazione con



Close window to return to IVIS



RICHIESTO ACCREDITAMENTO

scivac

56th INTERNATIONAL CONGRESS

organizzato da  certificata ISO 9001:2000 

RIMINI 1st-3rd June 2007
PALACONGRESSI DELLA RIVIERA DI RIMINI

INFORMATION
SCIVAC Secretary

Palazzo Trecchi, via Trecchi 20 Cremona
Tel. (0039) 0372-403504 - Fax (0039) 0372-457091
commscientifica@scivac.it www.scivac.it

Apparecchiature per la ventilazione meccanica

Attilio Rocchi

Med Vet, Firenze



L'introduzione di un'anestesia multifarmacologica e bilanciata si è da sempre accompagnata all'esigenza di ventilare il paziente per compensare l'impatto sul sistema respiratorio di alcuni dei farmaci in uso.

Il problema è stato sicuramente più sentito in medicina umana, dove da più vecchia data si è fatto uso di oppioidi e dove più marcato è il loro effetto di depressione respiratoria non solo centrale, ma anche attraverso un irrigidimento della muscolatura toracica, cosa che ha determinato l'uso routinario della curarizzazione in corso di anestesia generale, e di conseguenza l'assoluta necessità di un supporto ventilatorio continuo, controllabile ed affidabile. Si è così partiti da semplici soffiotti manuali o meccanici per giungere a sistemi sempre più complessi che hanno via via cercato di sfruttare gli sviluppi tecnici ed elettronici per venire incontro alle più profonde conoscenze di fisiologia respiratoria e polmonare acquisita.

Anche in medicina veterinaria l'impiego di oppioidi, di bloccanti ed il progresso e la diffusione degli interventi di chirurgia toracica hanno reso l'uso dei ventilatori più diffuso e sempre più necessario. Da qui la necessità di conoscere non solo i principi di ventilazione ma anche le basi tecniche di queste macchine, per poter cercare il prodotto più adatto o imparare ad adattarlo ad un paziente ben diverso da quello per il quale nasce.

Nell'analizzare un ventilatore si possono considerare diversi aspetti che ne costituiscono anche i canoni di classificazione. Tali aspetti sono rappresentati da:

1. Alimentazione
2. Potenza
3. Ciclo
4. Circuito
5. Meccanismo
6. Concertina

Alimentazione

Diverse fonti possono essere sfruttate per permettere ad un ventilatore di produrre il lavoro richiesto:

1. Sistemi elettrici ed elettromagnetici
2. Sistemi pneumatici o a gas sotto pressione
3. Sistemi misti

Oggi la totalità dei ventilatori da anestesia sfrutta dei sistemi misti, e sempre sotto il controllo di un sistema elettronico.

Potenza

È una distinzione datata. Alcuni vecchi ventilatori infatti, erano in grado riprodurre solo limitate pressioni per non danneggiare il polmone, ma ciò impediva di garantire il volume tidale desiderato in presenza di elevate resistenze. Viceversa un ventilatore in grado di imprimere elevate pres-

sioni potrà adattarsi a qualsiasi resistenza, a patto di inserire inadeguato sistema di regolazione di tale pressione. Le macchine odierne appartengono tutte al secondo gruppo.

Questa classificazione è anche indicata con le espressioni "generatori di pressione" e "generatori di flusso", rispettivamente, nomenclatura cara ad alcuni autori anglosassoni, ma assolutamente da non confondere con il concetto di volumetrico e presso metrico.

Ciclo

Rappresenta il modo in cui il ventilatore decide di interrompere una fase inspiratoria e permettere l'espirazione. Il ciclo può essere determinata diversi sistemi:

1. **Fluidica:** deduce la fase respiratoria del paziente in base alle variazioni del flusso.
2. **Pressione:** deduce la fase in base al cambio di pressioni nel sistema.
3. **Volume:** passa alla fase espiratoria quando è stato riversato nel sistema il volume impostato.
4. **Tempo:** passa in fase espiratoria in dopo un tempo impostato dall'operatore.

I primi due tipi di ciclo sono essenziali per sviluppare forme assistite di respirazione, in cui la macchina percepisce i tentativi di ventilazione del paziente ("trigger") e li asseconda. È da tener presente che i parametri di rilevamento sono generalmente impostati per un paziente umano e non sufficientemente sensibili per rilevare le variazioni di flusso o pressione prodotte da un paziente veterinario di dimensioni medio-piccole. Alcune macchine dispongono di trigger settabili, ma spesso comunque in un range insoddisfacente per le necessità veterinarie.

La maggior parte dei ventilatori ad uso anestesilogico oggi ciclanò con un sistema ibrido, costituito di base da un meccanismo *Volume-Tempo*: un volume richiesto dall'operatore viene introdotto nel sistema in un tempo fissato dall'operatore. Questa caratteristica permette in primo luogo di variare i rapporti fra fase espiratoria ed inspiratoria (rapporto I:E) consentendo di ridurre l'impatto della ventilazione sui grossi vasi venosi intratoracici e sul riempimento cardiaco, e di conseguenza sulla pressione arteriosa (mantenendo in condizioni normali l'inspirazione in un tempo massimo di 1-1,5 secondi), oppure di concedere tempi di espirazione sufficientemente lunghi da permettere al sistema torace-polmone di svuotarsi adeguatamente in fase espiratoria (rispetto della Costante di Tempo toraco-polmonare), indipendentemente dalla frequenza respiratoria richiesta.

Ventilatori in grado di somministrare un volume in un certo tempo vengono comunemente definiti **Volumetrici** o **Volume Presettati**. Essi amministrano il volume richiesto nei tempi definiti dall'operatore, senza riguardo per le pressioni rag-

giunte, che potranno variare di atto in atto; per ragioni di sicurezza la pressione massima può comunque essere limitata con un sistema di allarme a cut-off, che blocca la fase inspiratoria al superamento del limite impostato dall'utente.

Alcuni ventilatori funzionano anche o soltanto in base ad un sistema ibrido *Pressione-Tempo*: una pressione impostata dall'operatore viene raggiunta e mantenuta per il tempo da lui richiesto. Sono i ventilatori noti come **Pressometrici** o **Pressione Presettati**. Tali sistemi garantiscono sempre il raggiungimento della pressione voluta, indipendentemente dal volume tidalico che ciò richieda, e variandolo di conseguenza per adattarsi a mutati fattori di *compliance* del sistema. Sono i sistemi più usati per ventilazioni di lungo periodo, per le necessità di ventilazione in particolari condizioni di danno polmonare, e per rispettare i polmoni dei pazienti più piccoli e delicati.

Meccanismo

In base al meccanismo si distinguono:

1. **Pollice meccanico**
2. **Ripartitore di tidalico**
3. **“Bag squeezer” o sistemi a concertina**

Nel primo caso un tapop meccanico o pneumatico ostruisce ciclicamente la via di scarico dei gas in eccesso, forzando il flusso verso il polmone del paziente e producendo quindi una fase inspiratoria. Sono quindi in genere sistemi a bassa pressione, impiegati soprattutto in alcuni ventilatori neonatali piuttosto datati, come la serie *Sechrist IV100*.

Nei ripartitori di tidalico la miscela di gas respiratorio mantenuto sotto pressione in una zona di raccolta viene progressivamente distribuito al paziente sotto forma di singoli atti respiratori per mezzo di due valvole unidirezionali collegate fra loro e funzionanti in maniera inversa. Sono sistemi ad alta pressione che possono sfruttare alimentazioni pneumatiche, elettriche o miste. Fa parte di questa categoria il *Blease Manley MP3*, prodotto fino a data recente e destinato ad un uso in condizioni estreme quali i fronti di guerra.

La maggior parte dei ventilatori per anestesia oggi in commercio appartiene al gruppo dei *bag squeezer*, nei quali una concertina, posta sotto pressione ritmicamente, si sostituisce alla mano dell'anestesista che comprime la borsa respiratoria. La riserva di gas contenuta nella concertina può essere sospinta con un sistema meccanico (oggi in disuso), elettromagnetico, ma il più delle volte pneumatico. Esempi di sistemi elettromagnetici sono la serie *Jolly* ed *Aliseo Datex-Omheda*. Presentano una concertina ad andamento orizzontale; la concertina resta distesa in fase di *stand-by*, con lo svantaggio di aumentare notevolmente il volume ed i tempi di risposta della macchina; alcuni di questi sistemi non mostrano un'adeguata precisione e delicatezza di ventilazione per la varietà dei pazienti veterinari.

Quando la concertina è disposta verticalmente, i *bag squeezer* possono essere divisi in *ascendenti* (la concertina si distende verso l'alto) o *discendenti* (la concertina si distende verso il basso). La prima è, nei moderni sistemi pneumatici, collassata a ventilatore disattivato, non comportando un aumento di volume del sistema. Se sfruttata come riserva respiratoria in respirazione spontanea, può costituire un aiuto per il paziente in fase inspiratoria, ma se non di ottima qualità diviene una resistenza anche significativa in fase

espiratoria. In caso di perdite nel sistema collassa, permettendo l'immediata visualizzazione del problema. Viceversa una concertina discendente non ostacola in alcun modo l'espiazione; nella maggior parte delle macchine resta distesa a ventilatore disattivato, comportando un aumento dei volumi. Una volta in funzione continua a ciclare anche in presenza di perdite, e anche là dove siano presenti sistemi di rilevamento e di allarme, questi sono in genere tardivi.

Circuito

Ulteriore sistema di classificazione si basa sulla presenza di uno o due circuiti all'interno dell'apparecchio. I primi contengono un solo circuito nel quale passa la miscela gassosa, quello respiratorio ed i cui meccanismi non sono azionati, di conseguenza da un sistema pneumatico.

Un sistema a due circuiti definisce tutti i ventilatori tipo *bag squeezer* con spinta pneumatica, nei quali sono presenti due circuiti per il passaggio dei gas, uno respiratorio vero e proprio, ed in contatto con il paziente, l'altro necessario a produrre la pressione per comprimere la concertina, e che in nessun momento viene mai a contatto con il sistema respiratorio. Il gas introdotto nel circuito si spinta deve essere ad alta pressione, ma per la netta divisione dei due circuiti può provenire anche da una fonte non medica (purché filtrata per non danneggiare con particelle e sporizia la meccanica del ventilatore), riducendo drasticamente i costi di gestione dell'anestesia.

In fine meritano di essere citati i **ventilatori ad alta frequenza**, anche se non propriamente sistemi per il mantenimento dell'anestesia inalatoria. Furono sviluppati negli anni sessanta nel corso di esperimenti sulla funzione cardio-circolatoria. Siponevala necessità di ventilare i soggetti da esperimento con un sistema che avesse il minor impatto possibile sul ritorno venoso; nel tentativo di raggiungere l'obiettivo si cercava fornire il Volume Minuto con frequenze sempre più elevate e di conseguenza con Tidalici sempre più ridotti. Il processo fu portato fino ad un punto di paradosso, creando un ventilatore che lavorava con frequenze valutabili in Hertz e volumi inferiori allo spazio morto anatomico del paziente. Di conseguenza queste macchine non producono fasi di inspirazione/espiazione, ma sono in grado di garantire gli scambi sfruttando essenzialmente l'effetto Venturi ed altri meccanismi ancora dibattuti. Si distinguono sistemi ad **Alta Frequenza a Pressione Positiva**, che lavorano a 1-2 Hz con Pressione positiva per l'intero ciclo respiratorio, ad **Alta Frequenza Jet Ventilation**, 2-7 Hz somministrati in cannula sottile, e ad **Alta Frequenza Oscillatoria** che funzionano a 6-40 Hz per mezzo di una colonna di gas mobile. Questi ventilatori permettono di garantire lo scambio anche in assenza di intubazione, ma per il loro stesso funzionamento non permettono né la somministrazione di anestetici volatili tramite vaporizzatore, né il monitoraggio delle vie respiratorie e degli scambi (spirometria e capnografia), rendendo necessario il ricorso ad esami emogasanalitici per valutare l'efficacia di ventilazione, e di un mantenimento totalmente iniettivo dell'anestesia. Tutto ciò, unito ai costi estremamente elevati degli apparecchi ne hanno ridotto la diffusione nella pratica veterinaria.

Indirizzo per la corrispondenza: Attilio Rocchi
Clinica Veterinaria 24 Ore - Via Senese 259/B, 50124, Firenze
Tel.: (+39)0552322025 - Fax.: (+39)0552323885