

Ventilação Sincronizada

Maria Joana Saldanha

Durante décadas a ventilação mecânica (VM) do recém-nascido (RN) consistiu numa ventilação ciclada a tempo limitada a pressão, a uma dada frequência determinada pelo médico. Os ciclos mandatórios aconteciam em qualquer altura das fases respiratórias espontâneas do RN podendo contrariar o esforço realizado por este, nomeadamente tentar expirar contra uma pressão positiva ou pelo contrário inspirar na fase expiratória do ciclo mecânico resultando em assincronia. Esta pode levar a volume e barotrauma com lesão pulmonar e alteração da eficácia das trocas gasosas. A nível do sistema nervoso central a variabilidade e irregularidade da pressão arterial e velocidade de fluxo sanguíneo cerebral podem levar a uma maior incidência de hemorragia intra-ventricular.

A ventilação sincronizada (VS), também chamada "Patient-triggered Ventilation," é um modo ventilatório que procurou tornar a ventilação mecânica mais fisiológica para o RN, respeitando o seu esforço respiratório e sincronizando-o com o ventilador, que passa a ser controlado não só pelo médico também mas pela criança. Assim a ventilação sincronizada é uma forma de VM em que a fase inspiratória é iniciada em resposta ao esforço respiratório do doente, sincronizando o início do ciclo espontâneo e mecânico. Para tal foi necessário adaptar dos adultos e crianças mais velhas mecanismos que permitissem detectar o início da inspiração espontânea dos RN, mesmo dos mais imaturos, (o que só foi possível com a computadorização e miniaturização dos sistemas) e fabricar ventiladores que perante esse estímulo –ou trigger- conseguissem ventilar o RN de um modo sincronizado.

O esforço inspiratório realizado pelo RN tem de ser precisamente identificado minimizando artefactos de outras fontes. Os tipos de mecanismos de detecção utilizados podem ser sensíveis a vários tipos de estímulos:

- impedância torácica
- detecção de movimentos abdominais
- pressão das vias aéreas
- fluxo das vias aéreas

Este último parece ser o melhor e mais fiável e em certos ventiladores permite mesmo uma sincronização inspiratória e expiratória completas devido a um sensor extra que permite detectar o início da diminuição no fluxo aéreo inspiratório fazendo terminar a fase inspiratória do ciclo mecânico para iniciar a expiração.

Um factor importante a considerar é o chamado "trigger delay", atraso no trigger ou tempo de resposta do sistema ao esforço inspiratório do RN. Um maior atraso no trigger aumenta o trabalho respiratório e o risco de assincronia, sobretudo em RN muito imaturos e com fases inspiratórias muito curtas.

A VS pode ser utilizada em ventilação de pressão ou de volume. Habitualmente são utilizados o modo de ventilação assistida-controlada (A/C ou assist-control), o modo de ventilação sincronizada mandatória intermitente (SIMV ou synchronized intermittent mandatory ventilation) e o modo ventilação com pressão de suporte (PSV ou pressure support ventilation).

Ventilação assistida-controlada (A/C)

Neste modo de ventilação, cada respiração espontânea do RN que exceda o limiar de "trigger", resulta na administração de um ciclo respiratório mecânico (assist). Se o doente não respira ou se o esforço inspiratório não atinge o limiar é fornecido um ciclo respiratório mecânico a uma frequência determinada pelo médico (control). As respirações espontâneas e mecânicas são completamente sincronizadas no início da inspiração. O limiar ou sensibilidade do "trigger" ou "assist sensitivity" (em litros por minuto ou lpm) é ajustado consoante cada RN, quanto menor for o nível colocado mais fácil será para o RN desencadear uma inspiração. Ou seja, o médico pode determinar a sensibilidade mais baixa do "trigger" para permitir uma sucessão de estímulos consistente por parte do RN.

No entanto pode ainda existir a possibilidade de assincronia expiratória. Para obviar este problema foi introduzido em alguns ventiladores (ex: Vip Bird) um segundo sistema de detecção de fluxo que determina quando o esforço inspiratório está a acabar e sincroniza o fim do ciclo mecânico. A Sensibilidade Terminal ou "Termination Sensivity"(TS) controla o declínio do fluxo aéreo inspiratório e é usada para terminar a inspiração. O médico poderá ajustar a TS para acabar uma respiração mecânica quando o fluxo declina entre 0% e 25% (com incrementos de 5%) do fluxo de pico. A fig 1 representa a relação entre o fluxo e o tempo num

ciclo ventilatório, a TS refere-se ao ponto da curva de fluxo inspiratório na qual a expiração é desencadeada. Quanto maior o nível de TS menor o tempo inspiratório e vice-versa. Assim, é o doente que determina os seus próprios tempos inspiratórios e expiratórios variando o tempo inspiratório (Ti) em cada ciclo mandatório, baseado em alterações de compliance, resistência e frequência, e permitindo a sincronização total dos ciclos espontâneos e mecânicos. Clinicamente permite ao médico ajustar o tempo inspiratório às necessidades de cada RN, tendo a vantagem de prevenir o “air-trapping” e a inversão da relação inspiração/expiração quando o RN está a respirar muito rapidamente e por outro lado assegurando um tempo inspiratório adequado quando o RN respira lentamente.

Chama-se “flow cycling” ou ventilação ciclada a fluxo quando a transição entre a inspiração e a expiração ocorre desta maneira.

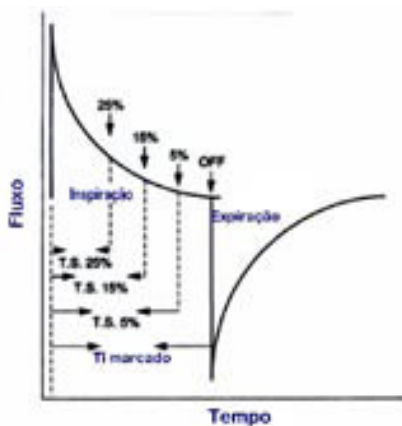


Figura 1- Sensibilidade terminal

Deve ser feita a distinção entre “flow triggering” na qual alterações no fluxo aéreo iniciam um ciclo mecânico e “flow cycling” na qual alterações no fluxo aéreo terminam a fase inspiratória do ciclo mecânico. Com o uso de ambas a VM do RN torna-se mais fisiológica, com o controle da ventilação a ser feita pelo doente.

Aparentemente o modo A/C é o melhor na fase aguda da doença porque exige do RN um esforço mínimo. Os estudos publicados até à data em compararam a VS com a ventilação mecânica clássica são por vezes contraditórios, no entanto parecem desenhar-se as vantagens da VS em termos de duração do tempo de ventilação e de necessidade de oxigénio, doença pulmonar crónica ou hemorragia intra-ventricular.

SIMV

Neste modo ventilatório os ciclos obrigatórios a uma determinada frequência são sincronizados com o início dos ciclos espontâneos do doente, caso estes existam. Devido ao fluxo contínuo de ar no circuito do ventilador, entre os ciclos mecânicos o doente pode continuar a ter ciclos espontâneos que não são ajudados pelo ventilador, excepto no PEEP ou CPAP (fig 3).

Para se conseguir uma sincronia total também pode ser utilizada a Sensibilidade Terminal

Este modo pode ser muito útil na fase de desmame.

Nas figuras seguintes o gráfico de cima representa as respirações espontâneas do doente e o de baixo ciclos mecânicos do ventilador (adaptado de “Assisted Ventilation of the Neonate”. Goldsmith JP, Karotkin)

A figura 2 mostra um exemplo de ventilação convencional ou IMV-o ventilador e o doente funcionam independentemente um do outro.

A figura 3 exemplifica o que acontece em SIMV: o início da inspiração mecânica é sincronizado com a inspiração do doente. Entre os ciclos mecânicos o doente respira espontaneamente. O Ti do doente e do ventilador diferem pelo que pode ocorrer assincronia na fase expiratória.

Na figura 4 em A/C cada respiração espontânea que atinja o limiar do trigger resulta num ciclo mecânico. Verifica-se no entanto assincronia expiratória.

Na figura 5 em A/C com “flow cycling” a expiração é sincronizada pela Sensibilidade Terminal ou “TS” que termina a inspiração em resposta a um declínio do fluxo aéreo. A sincronia é completa.

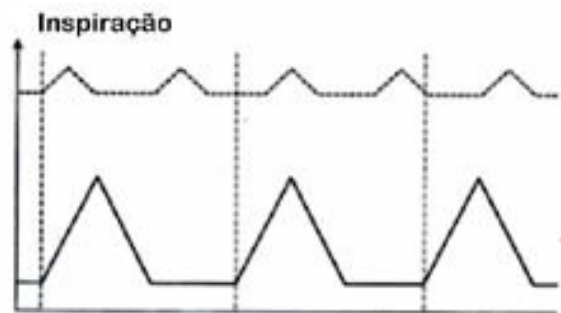


Fig 2- IMV



Fig 3- SIMV

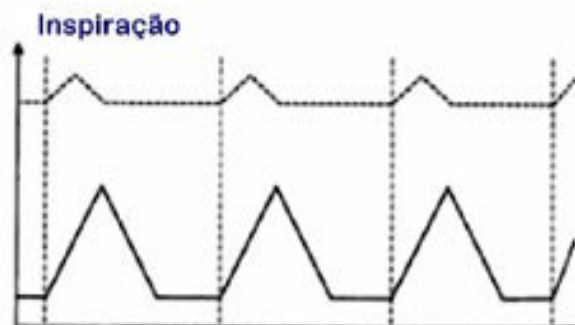


Fig 4- A/C

Ventilação Sincronizada

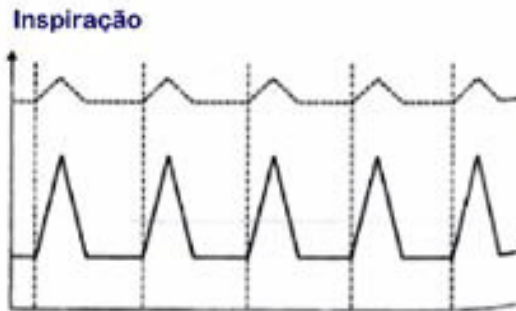


Fig 5- A/C com TS

Monitorização no Vip-Bird

Para uma optimização da qualidade e segurança da ventilação estes ventiladores habitualmente permitem fazer uma monitorização em tempo real da dinâmica pulmonar, traduzidas por dois tipos de curvas:

Curvas ou "Loops" de

- volume/pressão (V_t/Paw) - pressão no eixo horizontal e volume no vertical. A curva roda no sentido contrário aos ponteiros do relógio
- volume/fluxo (V_t/f) - volume no eixo horizontal e fluxo no eixo vertical. A curva roda no sentido dos ponteiros do relógio

Curvas de

- volume- V_t
- pressão- Paw
- fluxo- f

A curva de volume/pressão (fig 6) é usada para avaliar a compliance pulmonar. Uma curva de V_t/Paw

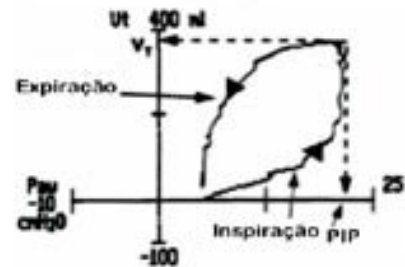


Fig. 6- Curva de volume/pressão

A curva de volume/fluxo (fig 7) permite avaliar a resistência das vias aéreas. Verifica-se que em situações de grande resistência das vias aéreas o fluxo é menor para determinado volume. Se a resistência é inspiratória o fluxo será menor na inspiração, se resistência for expiratória verificar-se-á o oposto. Há sempre uma resistência fixa nas duas fases do ciclo relacionada com o tubo endotraqueal.

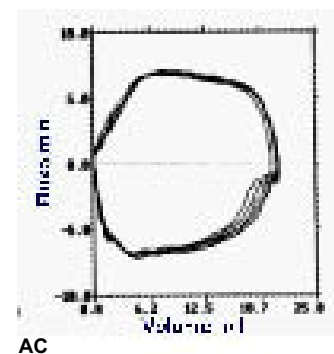
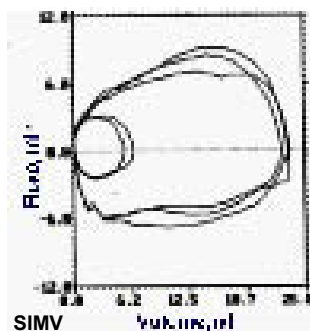
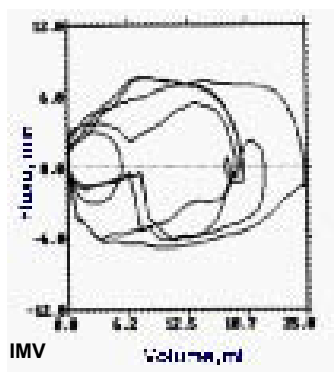


Figura 7- Curvas de Volume/fluxo em: IMV- as curvas mostram em cada ciclo respiratório uma grande variabilidade no volume corrente apesar de um pico de pressão inspiratório relativamente constante- grande assincronia. SIMV- grande melhoria na consistência dos ciclos mecânicos, que são os mais largos, sendo os espontâneos são os mais pequenos. A/C- verifica-se uma completa sincronização e cada respiração é praticamente idêntica.

Em relação às curvas de volume, pressão e fluxo a forma específica de cada uma ajuda à identificação de alterações pulmonares e das vias aéreas.

Por exemplo no caso de uma curva de fluxo (f), se houver um aumento da resistência das vias aéreas a curva de fluxo retorna à linha de base na expiração mais lentamente do que no normal. Em casos de grande resistência o fluxo pode não voltar a zero antes do próximo ciclo, o que é um sinal de “air trapping”, e que pode ser melhorado com uma frequência mais baixa do ventilador. Permite também avaliar o efeito do Ti no volume corrente. As curvas de fluxo variam consoante a ventilação seja de pressão ou de volume e poderão ser úteis para adaptar o melhor tipo de ventilação a cada situação clínica.

As curvas de volume (Vt) permitem comparar a eficácia das respirações espontâneas com as mecânicas, sendo úteis para avaliação do momento do desmame. Possibilitam avaliar e ajustar o Ti.

As curvas de pressão (Paw) permitam também otimizar a ventilação mostrando por exemplo que com um mesmo volume corrente fornecido, um tempo inspiratório baixo leva a uma pressão média das vias aéreas inferior

Aplicação clínica da VS no Vip Bird , modo A/C

A sincronia total obtida com ventiladores como o Vip Bird resulta numa melhor oxigenação sem aumento na pressão média das vias aéreas ou efeitos adversos na ventilação. A contribuição do esforço respiratório do RN para a pressão transpulmonar permite uma redução na pressão de pico, diminuindo a incidência de doença pulmonar crónica.

Um suporte prolongado do RN de Muito Baixo Peso pode não ser possível devido a fadiga do doente e falta de respiração espontânea sustentada na fase aguda da doença respiratória. Em vários estudos as causas da falha da VS foram atribuídas ao desenvolvimento de assincronia expiratória, longos “atraso no trigger”, tempos inspiratórios muito curtos e uso de VS muito cedo no curso da doença. Uma melhoria na sensibilidade do trigger e administração de uma frequência de controlo adequada durante a ventilação A/C pode obviar estes problemas.

Os parâmetros iniciais a colocar devem depender de cada RN nomeadamente do seu peso, idade gestacional e patologia de base. Geralmente podem-se usar como ponto de partida os seguintes :

- **Frequência** - colocar a frequência que se deseja que o RN faça caso não tenha respiração espontânea eficaz.
- **Ti** - 0,25-0,4 segundos
- **Fluxo** - 4-6 lpm
- **PIP** para criar Vt de cerca de 4-6 ml/kg nos RN de muito baixo peso e de 6-8 ml/kg nos RN maiores.
- **PEEP** - 3 cm H₂O.
- Ajustar o limiar do trigger ou “assist sensitivity” para 0,2 lpm.
- Ajustar a TS de forma a garantir um tempo inspiratório de pelo menos 0,2-0,25 seg.

- Avaliar possível fuga endotraqueal e autociclagem e reajustar se necessário.

Manejo de alguns parâmetros/situações

Se o RN respira a uma frequência superior a 80/min deve-se garantir um volume corrente e um Ti adequados e monitorizar a relação I:E para esta não se inverter. É relativamente frequente haver episódios transitórios de uma frequência respiratória mais alta. Nota: dado que o ventilador assiste todos os esforços do RN, mudar a frequência respiratória colocada não altera a situação

O fluxo a ser fornecido deve ser ajustado a cada RN. Fluxos muito altos poderão ocasionar Ti muito curtos e alterações ventilatórias indesejadas.

A TS usa-se geralmente a 5-10%, e pode ter de ser ajustada quando se aumenta ou diminui a pressão. Se o RN faz tempos inspiratórios muito curtos (<0,2 seg) e a TS está no mínimo (a 5%) pode-se tentar diminuir o fluxo inspiratório para prolongar o Ti. Se mesmo assim o Ti continua muito curto pode haver necessidade de desligar a TS, verificando depois que o Ti está baixo. Quando a TS está a piscar significa que o ciclo mandatório não é terminado pelo decréscimo de fluxo mas através do máximo de tempo inspiratório.

Para evitar atelectasias devem-se fornecer volumes correntes e Ti suficientes; pelo contrário as sobre-distensões podem resultar de relações I:E invertidas e “air trapping” que são mais comuns quando a sensibilidade terminal ou TS não é ajustada correctamente.

Se há falência do ventilador em fazer trigger pode corresponder a um problema mecânico do sistema, ou o doente não atingir o limiar de sensibilidade.

“False triggering” pode ocorrer em várias circunstâncias: os soluços podem fazer responder inapropriadamente (desencadeando um ciclo mandatório) os sistemas que utilizam como estímulo os movimentos abdominais e as variações de pressão ou de fluxo. Nestes últimos, a auto-ciclagem também pode ocorrer pela presença de água no circuito ventilatório ou por fugas no tubo endotraqueal, (e nos sistemas usando a impedância torácica pelos batimentos cardíacos).

Se o ventilador auto-cicla, deve-se determinar o montante da fuga pressionando V no monitor e observando o fluxo na fase expiratória e ajustar o limiar do trigger ou “assist sensitivity” no ventilador 0,2 lpm acima do valor de fluxo lido. Corrigir quando possível os artefactos de fluxo: fuga no tubo endotraqueal, água no circuito.

O surfactante pode ser dado com o sensor em linha se for dado devagar para que não crie refluxo no sensor.

Evitar sedar o doente para obter o máximo de benefício da VS.

Para retirar do ventilador

Depende muito de cada RN, da doença de base e do historial ventilatório até à data. Devem-se reduzir o FiO₂ e a PIP mantendo no entanto um volume corrente apropriado. A PIP mínima a atingir deverá depender da idade gestacional e do peso do RN, e ser muito menor num RN de 24 semanas (ex: 6-8 cmH₂O) do que noutra

Ventilação Sincronizada

com por exemplo 32 semanas (PIP de 12-14 cm H₂O). Para uma extubação com sucesso para além das pressões baixas, o FiO₂ deverá ser ≤ 0,30. Quando o RN faz um trigger constante da maior parte dos ciclos mandatórios, vão-se reduzindo as frequências até 20-40 cpm. Poder-se-á também ir aumentando o limiar de sensibilidade do trigger, aumentando o grau de dificuldade para desencadear respirações assistidas.

Pode-se retirar do ventilador directamente de A/C ou passar a SIMV tendo no entanto muito cuidado nos RN <1000 gr.

Quando se observa resolução da doença pulmonar, um volume corrente apropriado com pressões baixas, um volume minuto adequado (0,2-0,25 lpm/kg), sem taquipneia, com gasimetrias aceitáveis e saturações estáveis com FiO₂ quase ambiente poder-se-á extubar o RN.

Alguns ventiladores com o sistema VS e mecanismo de “trigger”

- VIP Bird- fluxo das vias aéreas
- Babylog 8000- fluxo das vias aéreas
- Bear Cub/CEM- fluxo das vias aéreas
- Newport Wave E200- pressão das vias aéreas
- SLE HV2000- pressão das vias aéreas

- Sechrist/SAVI- impedância torácica
- Infant star /STAR SYNC- movimentos abdominais

Todos fazem modos A/C e SIMV, excepto o Sechrist que só faz A/C.

Bibliografia

- 1- **Donn SM, Becker MA.** Special ventilatory techniques and modalities I-Patient-Triggered Ventilation. In: *Goldsmith JP, Karotkin EH editors . Assisted Ventilation of the Neonate. Fourth edition. Philadelphia, PA: Saunders;2003.p203-18*
- 2- **Donn SM, Sinha SK.** Newer modes of mechanical ventilation for the neonate. *Curr Opin Pediatr. 2001, 13:99-103*
- 3- **Meliones JN, Cheifetz IM, Wilson BG.** The use of airway graphic analysis to optimize mechanical ventilation strategies. *Palm Springs, California: Bird Products Corporation; 1995*
- 4- **Nicks JJ.** Graphics Monitoring in the Neonatal Intensive Care Unit. Maximizing the effectiveness of mechanical ventilation. *Ann Arbor Michigan*
- 5- **Greenough A.** Respiratory support. In: *Greenough A, Milner A ed. Neonatal Respiratory Disorders. Second edition. London: Oxford University Press; 2003. p149-204*
- 6- **Donn SM, Sinha SK.** Controversies in patient-triggered ventilation. In: *Goldsmith JP, Spitzer AR, editors. Clinics in Perinatology. 1998, vol 25,n1:49-61.*