

|                                                                                  |                                                                                                                                                          |                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|  | <p style="text-align: center;"><b>Consenso Clínico</b></p> <p style="text-align: center;"><b>“Ventilação Mecânica Convencional no Recém-Nascido”</b></p> | <p style="text-align: right;">Código<br/>-----<br/>Pág. 1 / 17</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|

## 1. Título: Ventilação Mecânica Convencional no Recém-Nascido

**2. Palavras chave:** ventilação mecânica, ventilação sincronizada, volume garantido, NAVA, recém-nascido

## 3. Desenvolvimento

### INTRODUÇÃO

Embora a tendência na unidade de cuidados intensivos neonatais seja a utilização de ventilação não invasiva<sup>1</sup> sempre que possível, a ventilação invasiva é ainda muitas vezes necessária. Apesar desta oferecer suporte essencial para a sobrevivência, este tratamento está associado a riscos e complicações, incluindo mortalidade e problemas do neurodesenvolvimento<sup>2</sup>.

Atualmente estão disponíveis muitos modos e estratégias ventilatórias diferentes para ajudar na otimização da ventilação mecânica e na prevenção da doença pulmonar induzida pelo ventilador. No entanto o objectivo não é só a prevenção da lesão pulmonar aguda e crônica secundárias ao barotrauma, volutrauma e toxicidade pelo oxigênio, através do fornecimento do suporte ventilatório mínimo possível para estabelecer uma capacidade residual funcional eficaz, mas também a diminuição da morbidade neurológica (HIPV e leucomalácia periventricular) causada por alterações do fluxo sanguíneo cerebral, secundárias a variações da oxigenação e da ventilação.

A ventilação sincronizada é preferida em relação à não sincronizada, e atualmente uma nova forma promissora de ventilação acionada pelo doente – NAVA tem sido utilizada também em RN.

As novas evidências sugerem que os novos modos ventilatórios com volume garantido podem proporcionar melhor proteção do pulmão do que os modos ventilatórios por controlo de pressão tradicionais.

Na última década muitas abordagens promissoras, protetoras de pulmão foram desenvolvidas: a otimização do volume pulmonar e limite da expansão pulmonar, utilizando o PEEP adequado e usando tempos inspiratórios mais curtos, volumes correntes menores, hipercapnia permissiva e evicção da hiperoxia.

### VENTILAÇÃO INVASIVA – INDICAÇÕES

A ventilação é usada habitualmente nas seguintes situações: DMH; apneia devido a prematuridade ou anoxia; infecção (sépsis/pneumonia); pós-operatório; hipertensão pulmonar persistente do RN; síndrome de aspiração meconial e anomalias congénitas do trato respiratório ou cardíacas.

Embora as indicações para ventilação mecânica dependam de múltiplos factores, de forma geral deve-se iniciar ventilação mecânica no RNPT quando está presente um dos seguintes critérios:

- $FiO_2 > 40-60\%$  para manter  $SpO_2$  alvo  $> 90-95\%$  e/ou  $PaCO_2 > 65$  mmHg em sangue arterial ou capilar em ventilação não invasiva
- Apneias graves
- Dificuldade respiratória de agravamento progressivo<sup>3</sup>

|                                                |                                                                      |                                                                  |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Edição n.º 1 / ano<br>ou<br>Revisão n.º n /ano | Categoria: 1 - Ap ou Sistema<br>2 – clínico, técnico, ou terapêutico | Aprovado em<br>____/____/____<br>Validade até:<br>____/____/____ |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|

## PRINCÍPIOS DA VENTILAÇÃO CONVENCIONAL

A rápida evolução da tecnologia permitiu a disponibilidade de uma variedade de modos de suporte ventilatório. No entanto, isto levou a uma grande confusão na terminologia e conceitos gerais de ventilação mecânica, dado que os diferentes fabricantes utilizam nomenclaturas diferentes para descrever muitas vezes modos muito semelhantes de ventilação.

A melhor forma de classificar os modos básicos de ventilação mecânica tem por base três factores:

- Como é iniciada cada respiração?
- Como é o fluxo de gás controlado durante a entrega da respiração?
- Como é terminada a respiração?

As respirações podem ser iniciada por um mecanismo de temporizador, sem considerar o esforço inspiratório do doente. Estes modos são conhecidos como modos controlados. Alternativamente, as respirações pode ser acionadas pelo esforço inspiratório do doente, caso em que nos referimos como modo assistido, sincronizado ou acionado pelo doente. A variável de controle principal para o fluxo de gás durante a respiração pode ser pressão (ventilação controlada por pressão) ou volume (ventilação controlada por volume). O término da respiração pode ocorrer com base no tempo decorrido (ciclado por tempo), ou com base no termino do fluxo inspiratório (ciclada a fluxo)<sup>4</sup>.

Todos os modos são úteis para se atingir uma adequada ventilação e oxigenação. A ventilação (remoção de CO<sub>2</sub>) é função do volume minuto: Volume minuto = FR x VC e a oxigenação melhora com o aumento da FiO<sub>2</sub> e/ou MAP.

Na ventilação controlada por pressão, as pressões predefinidas são consistentemente atingidas com volume entregue variável dependendo da *compliance* dos pulmões. Para aumentar a ventilação (diminuir PaCO<sub>2</sub>): aumentar FR, ou aumentar PIP, ou aumentar Tempo inspiratório, ou diminuir PEEP (raramente). Para aumentar a oxigenação: aumentar o FiO<sub>2</sub> ou aumentar a MAP. Na ventilação de volume controlado, o volume entregue ao doente é consistente mas as pressões variam para entregar esse volume corrente desejado. Para aumentar a ventilação alveolar (diminuir PaCO<sub>2</sub>) : aumentar a FR ou aumentar VC. Para aumentar a oxigenação: aumentar FiO<sub>2</sub>, aumentar PEEP ou aumentar VC.

Para além destes modos básicos foram ainda desenvolvidos modos híbridos, que combinam as características de vários modos básicos<sup>4</sup>.

## MODOS VENTILATÓRIOS

### • VENTILAÇÃO NÃO SINCRONIZADA

O IMV é ainda o único modo disponível em alguns ventiladores mais antigos, ou em alguns ventiladores de transporte. Administra respirações intermitentes (PIP ou VC fixos) a frequência fixa, iniciadas pelo ventilador e não sincronizadas com o doente Existe uma grande probabilidade de existir assincronia doente-ventilador e uma revisão sistemática da Cochrane<sup>5</sup> comparando IMV com ventilação sincronizada, concluiu que a ventilação sincronizada apresenta vantagens em relação à não sincronizada.

|                                                |                                                                      |                                            |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Edição n.º 1 / ano<br>ou<br>Revisão n.º n /ano | Categoria: 1 - Ap ou Sistema<br>2 – clínico, técnico, ou terapêutico | Aprovado em<br>/ /<br>Validade até:<br>/ / |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|

### • VENTILAÇÃO SINCRONIZADA

A ventilação sincronizada (VS), também chamada “Patient-triggered Ventilation,” é um modo ventilatório que procura tornar a ventilação mecânica mais fisiológica para o RN, respeitando o seu esforço respiratório inspiratório e expiratório e sincronizando-o com o ventilador tornando a ventilação mais fisiológica e menos susceptível de provocar baro ou volutrauma ou alterações do fluxo cerebral. Os estudos realizados demonstraram que reduz significativamente o tempo de ventilação sem no entanto alterar a taxa de displasia broncopulmonar, de hemorragia intraventricular grave, ar ectópico ou necessidade de reintubação<sup>5</sup>. **(grau evidência 2B)**

O esforço inspiratório realizado pelo RN tem de ser precisamente identificado pelos sensores de deteção ou de *trigger* minimizando artefactos de outras fontes. Os sensores utilizados podem ser sensíveis a vários tipos de estímulos: impedância torácica, deteção de movimentos abdominais, pressão das vias aéreas, fluxo das vias aéreas (existindo dois tipos diferentes de sensores), mas praticamente só se usam atualmente sensores de fluxo.

*Trigger* inspiratório-“flow triggering”-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 prescrito mais fácil será para o RN desencadear uma inspiração. O nível mínimo é geralmente de 0,2l/min consoante os ventiladores.

*Trigger* expiratório-“flow cycling”- Para obviar a assincronia expiratória foi introduzido em alguns ventiladores um segundo sistema de deteção 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. A TS pode ser ajustada para acabar uma respiração mecânica quando o fluxo declina entre 0% e 25% (com incrementos de 5%) do fluxo de pico. Quanto maior o nível de TS menor o tempo inspiratório e vice-versa. Chama-se “flow cycling” ou ventilação ciclada a fluxo quando a transição entre a inspiração e a expiração ocorre desta maneira

Com estes dois sistemas de *trigger*, 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, permitindo assim a sincronização total dos ciclos espontâneos e mecânicos. No entanto se com a TS o doente fizer Ti curtos demais, poderá ser necessário desligar esta função.

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), ventilação com pressão de suporte (PSV ou pressure support ventilation), com volume garantido (VG) ou formas híbridas.

Apesar dos anos de experiência com o uso dos modos AC e SIMV, não há consenso quanto à recomendação de um destes modos em detrimento do outro. Existem alguns estudos a demonstrar VC menores e menos variáveis, menos taquipneia maior rapidez até à extubação e menor variação na pressão arterial com A/C do que com SIMV<sup>4</sup>.

#### ○ Ventilação assistida-controlada (A/C)

Também denominada SIPPV ou PTV. 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

|                                                |                                                                      |                                            |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Edição n.º 1 / ano<br>ou<br>Revisão n.º n /ano | Categoria: 1 - Ap ou Sistema<br>2 – clínico, técnico, ou terapêutico | Aprovado em<br>/ /<br>Validade até:<br>/ / |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|

o esforço inspiratório não atinge o limiar é fornecido um ciclo respiratório mecânico a uma frequência determinada pelo médico (*control*). A ventilação pode ser completamente sincronizada no início e fim da inspiração.

#### ○ SIMV

Neste modo ventilatório os ciclos obrigatórios (a uma determinada frequência) são sincronizados com o início dos ciclos espontâneos do doente, caso estes existam e atinjam o limiar de *trigger*. 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.

Para se conseguir uma sincronia total também pode ser utilizada a Sensibilidade Terminal. Este modo pode ser útil na fase de desmame.

#### ○ PSV

A ventilação sincronizada com pressão de suporte (PSV) tem vindo, desde há alguns anos, a ser utilizada no período neonatal. Permite assistir a todos os movimentos respiratórios do RN, permitindo total autonomia para iniciar e terminar o ciclo respiratório, uma vez que os ventiladores apresentam para além dum trigger inspiratório um outro expiratório, que interrompe a insuflação do ventilador quando o fluxo inspiratório cai abaixo de um determinado limite (variável conforme o fabricante). Deste modo o RN tem total “liberdade” para iniciar e terminar o ciclo respiratório, controlando a frequência respiratória, volume minuto e o tempo inspiratório, melhorando a sincronização e o conforto do RN<sup>6</sup>. Em PSV a FR e o Ti do ventilador são prédefinidos como suporte, sendo apenas usados na ausência de movimentos respiratórios espontâneos, por isso deverão ser marcados parâmetros ventilatórios de segurança (back up), nomeadamente uma FR mínima e um Ti que permita atingir um VG determinado. O Ti durante o PSV é geralmente mais curto (Ti activo) que o Ti marcado como segurança.

Pensa-se que o PSV pode ser particularmente útil em doentes que são difíceis de manejar com Ti e FR fixos, em particular nos doentes com aumento da resistência das vias aéreas (ex. DBP)<sup>7</sup>. Permite também respiração com padrão de suspiros frequentes (importante no recrutamento e oxigenação nos RN pretermo)<sup>8</sup>.

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

- Frequência- colocar a frequência que se deseja que o RN faça caso não tenha respiração espontânea eficaz.
- 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- 5 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.

Outros dados em relação ao manejo da VS:

|                                                |                                                                      |                                            |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Edição n.º 1 / ano<br>ou<br>Revisão n.º n /ano | Categoria: 1 - Ap ou Sistema<br>2 – clínico, técnico, ou terapêutico | Aprovado em<br>/ /<br>Validade até:<br>/ / |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|

Se o RN respira a uma frequência superior a 80 ciclos/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, a mudança da 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. 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 não é ajustada correctamente.

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

Deve-se evitar sedar o doente para obter o máximo de benefício da VS.

Problemas da VS: Um factor importante a considerar na VS 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. Outro dos problemas é o “*falso triggering*”. Em caso de sensores de fluxo pode ocorrer “*auto-cycling*” como por exemplo em situações de excessiva condensação nos sistemas, ou por fugas endotraqueais. Por outro lado, não conseguir fazer o *trigger* pode significar um problema mecânico mas mais frequentemente o RN não conseguir atingir o limiar de *trigger*<sup>5,9,10,11</sup>.

### ○ **NAVA:**

De momento apenas disponível no ventilador Servo-I comercializado pela Maquet ®. É um modo de ventilação mecânica assistida que utiliza para trigger da assistência respiratória o estímulo respiratório neuronal do doente, captado através do sinal eletromiográfico resultante da ativação elétrica do diafragma (Sinal Edi). A assistência ventilatória fornecida, em pressão, é síncrona e proporcional à intensidade do sinal eletromiográfico do diafragma, ao estímulo respiratório e às necessidades do doente. Assim, o doente controla a FR, pressão pico inspiratório, volume corrente, tempos inspiratório e expiratório. Apesar da ausência de evidências que mostrem diminuição da lesão pulmonar induzida pela ventilação, diminuição da duração da ventilação e da demora do internamento, ou melhoria da sobrevivência, o suporte respiratório com NAVA assemelha-se mais à fisiologia respiratória normal que os outros modos ventilatórios, havendo vários estudos que demonstram vantagens do uso de NAVA<sup>12,13,14,15,16</sup>, nomeadamente ao promover a respiração e a variabilidade do padrão respiratório espontâneos do doente; melhorar a interação doente ventilador e diminuir a assincronia, aumentando o conforto e a qualidade do sono, diminuindo a necessidade de sedação e de relaxantes musculares; manter pressões inspiratórias e volumes correntes menores; diminuir a necessidade de O<sub>2</sub>; diminuir a assistência ventilatória excessiva ou insuficiente e a disfunção do diafragma associada à ventilação mecânica; não ser influenciada por fugas no circuito ventilatório, por usar um trigger neuronal (trigger Edi); possibilitar a monitorização da função respiratória através do Sinal Edi. Também no recém-

nascido (RN) existe evidência crescente dos benefícios da utilização de NAVA, nomeadamente na melhoria da sincronia, mesmo na presença de fugas grandes no circuito ventilatório, na diminuição da PIP e necessidade de O<sub>2</sub> e na melhoria das trocas gasosas, sem aumento da incidência de hemorragia peri-intraventricular, pneumotorax e enterocolite necrosante<sup>17</sup>. São limitações para o uso de NAVA: RN com apneias frequentes, respiração débil, medicados com sedativos ou relaxantes musculares, com compromisso hemodinâmico grave, contra indicação para inserção ou substituição de sonda gástrica ou realização ressonância magnética. (Anexo 1 )

○ **PAV:**

Oferece suporte respiratório em proporção às necessidades do RN. Quanto maior o fluxo inspiratório gerado pelo doente, maior a pressão e fluxo assistidos oferecido pelo ventilador. A vantagem do uso é diminuir a pressão média na via aérea comparada com os outros modos de ventilação sincronizada. A desvantagem é a falência ou inadequação de PAV com episódios mais longos de dessaturação e entrega de volumes correntes mais altos que o habitual<sup>18</sup>.

• **VENTILAÇÃO COM VOLUME GARANTIDO**

**Princípios e objectivos:**

Atualmente é por todos reconhecida a importância do barotrauma, mas principalmente do volutrauma e atelectrauma, na etiopatogénese do biotrauma, como factores desencadeantes do processo inflamatório pulmonar. Estando estes factores na origem da etiopatogénese da lesão pulmonar crónica, é lógica a apertada monitorização do volume corrente (VC) na ventilação invasiva. O objectivo primordial será sempre o de ventilar o recém-nascido de termo ou pré-termo com parâmetros o mais aproximados do fisiológico (VC 4-6 ml/Kg)<sup>19</sup>.

Além do mais uma recente revisão da Cochrane<sup>20</sup> demonstrou a diminuição da mortalidade e DBP, duração da ventilação mecânica, hipocapnia e leucomalacia e HPIV graus 3-4, quando se comparou a utilização do volume garantido com ventilação com pressão controlada.

Os novos ventiladores, de diferentes fornecedores com denominações similares e com o mesmo princípio, permitem-nos não só monitorizar o volume corrente, mas também utilizar este volume como parâmetro básico da ventilação através do qual o ventilador calcula os restantes parâmetros.

Na realidade a ordem dada ao ventilador é que se cumpra um determinado volume corrente obrigatório – volume garantido – que é calculado em função do peso do doente. Esta modalidade é diferente do PRVC (Servo i Maquet®) e TTV (SLE 500®), nas quais os ventiladores apenas limitam o volume corrente, não assegurando um volume corrente constante. De acordo com as medições obtidas na expiração do ciclo respiratório imediatamente anterior, através de um sensor de fluxo colocado à entrada do tubo endotraqueal ( TET ), o ventilador calcula a pressão inspiratória necessária para atingir o volume pré estabelecido. Esta medição do fluxo na fase expiratória permite compensar a fuga á volta do TET, assim como o espaço morto e compliance do sistema de ventilação. A única preocupação que o operador deve ter será a de marcar uma pressão inspiratória ( PIP ), tempo inspiratório ( Ti ) e fluxo suficientes que permitam ao ventilador cumprir a exigência. Estes parâmetros funcionarão como limites superiores. Se não forem suficientes para realizar o VG marcado, o alarme do ventilador será acionado.

Se houver variações súbitas da compliance o ventilador irá ajustar progressivamente a pressão necessária para atingir o VG marcado, evitando deste modo alterações bruscas na distensão pulmonar<sup>4</sup>.

|                                                                                  |                                                                                                                                                          |                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|  | <p style="text-align: center;"><b>Consenso Clínico</b></p> <p style="text-align: center;"><b>“Ventilação Mecânica Convencional no Recém-Nascido”</b></p> | <p style="text-align: right;">Código<br/>-----<br/>Pág. 7 / 17</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|

O VG deve ser percebido como um módulo, e pode ser utilizado com qualquer modo de ventilação sincronizada – PSV, AC e SIMV – combinando assim as vantagens da ventilação limitada por pressão com a ventilação controlada em volume.

### Vantagens

- A principal vantagem é ventilar com os parâmetros mínimos necessários a cada momento. É possível ventilar com pressões inspiratórias tão baixas quanto 6 cmH<sub>2</sub>O por exemplo, porque em cada ciclo são calculadas as necessidades para o ciclo seguinte.
- É possível a monitorização da mecânica respiratória e das variações da compliance pulmonar (pneumotórax, atelectasia )
- Compensa automaticamente:
  - Variações da compliance e resistência pulmonar , sendo especialmente útil na fase aguda da doença quando podem ocorrer alterações súbitas destas variáveis, espontaneamente ou após administração de surfactante.
  - Esforços respiratórios espontâneos
- Permite um recrutamento rápido e homogêneo, permitindo uma ventilação “open lung” com a menor pressão necessária a cada insuflação.
- Ventilação menos prolongada, pois a monitorização permanente da compliance, resistência e índice de distensibilidade ( C20/C ), permite-nos perceber precocemente quando é que o RN pode ser extubado.
- Redução do volutrauma, atelectrauma, barotrauma e consequentemente menor necessidade de O<sub>2</sub> poupando o pulmão ao biotrauma.

O VG está indicado em todos os RN que necessitem de ventilação mecânica. Deve ser utilizado de imediato no início da ventilação mecânica, uma vez que é nesta altura que podem ocorrer súbitas e/ou grandes variações na mecânica pulmonar.

### PARAMETROS VENTILATÓRIOS

Sempre que possível deve-se iniciar a ventilação com AC+VG ou PSV + VG. A escolha do VC adequado é essencial e depende do tamanho do doente, idade pos-natal e doença de base.

| <i>Situação clínica</i>     | <i>Volume corrente</i> | <i>Limite pressão</i>    |
|-----------------------------|------------------------|--------------------------|
| Pretermo com DMH, >2000g    | 4 ml/kg                | 30 cmH <sub>2</sub> O    |
| Pretermo com DMH, 700-1500g | 4-5 ml/kg              | 25-28 cmH <sub>2</sub> O |
| Pretermo com DMH, <700g     | 5-6 ml/kg <sup>a</sup> | 25 cmH <sub>2</sub> O    |
| Pretermo com DBP            | 5-7 ml/kg <sup>b</sup> | 30 cmH <sub>2</sub> O    |
| RN termo com SAM            | 5-7 ml/kg <sup>b</sup> | 30 cmH <sub>2</sub> O    |
| RN termo com HDC            | 4 ml/kg <sup>c</sup>   | 25 cmH <sub>2</sub> O    |
| RN termo com pneumonia      | 4 ml/kg                | 25-30 cmH <sub>2</sub> O |

Adaptado de Sant’Anna GM, Kezler M. Developing a neonatal unit ventilation protocolo for the preterm baby. Early Human Development 88 (2012): 925-29.<sup>21</sup>

|                                                |                                                                      |                                                                  |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Edição n.º 1 / ano<br>ou<br>Revisão n.º n /ano | Categoria: 1 - Ap ou Sistema<br>2 – clínico, técnico, ou terapêutico | Aprovado em<br>____/____/____<br>Validade até:<br>____/____/____ |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                                          |                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|  | <p style="text-align: center;"><b>Consenso Clínico</b></p> <p style="text-align: center;"><b>“Ventilação Mecânica Convencional no Recém-Nascido”</b></p> | <p style="text-align: right;">Código<br/>-----<br/>Pág. 8 / 17</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|

Valores iniciais sugeridos de volume corrente e limites de pressão para ventilação com volume garantido. São meramente valores iniciais e valores médios de acordo com os dados disponíveis. Individualmente pode ser necessário desviar-se dos valores médios.

<sup>a</sup> os RN mais pequenos necessitam de VC maior para compensar o espaço morto do sensor de fluxo

<sup>b</sup> dependendo da gravidade da doença

<sup>c</sup> low threshold para mudar para ventilação de alta frequência.

A PEEP deve ser ajustada em proporção à necessidade de oxigénio porque a hipoxemia é normalmente um reflexo de alterações na ventilação-perfusão devido a atelectasias e baixo volume pulmonar. Assim, utilizar uma PEEP de 5 cmH<sub>2</sub>O em todos os RN com DMH não é uma atitude correta. Se as necessidades de oxigénio forem > 30%, deve-se otimizar a PEEP fazendo aumentos de 1 cmH<sub>2</sub>O. Continue a aumentar 1 cm H<sub>2</sub>O de cada vez até FiO<sub>2</sub> <30%, até atingir PEEP de 10 cmH<sub>2</sub>O ou deixar de haver melhoria na oxigenação com o aumento da PEEP. Assim que se atingir o volume pulmonar ótimo, reduzir a PEEP gradualmente ( 1 cmH<sub>2</sub>O de cada vez), até a saturação de oxigénio começar a baixar. Depois repita o procedimento parando mesmo acima do ponto quando a oxigenação piorou. Este ponto é considerado a PEEP ótima. É importante referir que esta manobra de recrutamento é exigente e consumidora de tempo e deve ser realizada por neonatologistas treinados para evitar estiramento excessivo do pulmão (stretch)<sup>21</sup>.

Os **ajustes** subsequentes devem ser realizados de acordo com pH e gases do sangue:

- Para descer PCO<sub>2</sub> subir o VG.
- Em princípio não usar VG superiores a 6ml/Kg ( risco de ar ectópico ) e nunca inferiores a 4 ml/kg ( atelectrauma ), a não ser em regime de desmame.
- Fazer ajustes progressivos de VG de 0,5 ml/Kg.
- Ter atenção ao valor de PCO<sub>2</sub>: evitar hipocapnia e hipercapnia.
- Ir ajustando o limite da PIP de 2 em 2 cmH<sub>2</sub>O, em resposta às alterações da mecânica pulmonar, mantendo esta PIP próxima da pressão necessária, mas evitando a ativação do alarme.

#### Pontos a considerar:

- O limite da PIP deve ser marcado cerca de 20% acima da PIP necessária para se obter o VG marcado, permitindo ao ventilador alguma liberdade para ajustar a PIP necessária.
- Pode não ser possível ventilar com VG se existir fuga à volta do TET > 40%.
- Se o sensor de fluxo for removido temporariamente ( ex: administração surfactante ) ou se a sua função está afectada (condensação, secreções ) o ventilador ficará “cego” e a PIP que será realizada será a PIP marcada como limite, devendo ser reforçada a ideia de marcar a PIP o mais próxima da necessária para realizar o VG marcado, evitando lesão pulmonar.

## MONITORIZAÇÃO RESPIRATÓRIA

### Monitorização clínica básica

No RN ventilado deve haver monitorização dos seguintes parâmetros:

- Coloração do RN
- Presença de conforto ou agitação

|                                                |                                                                      |                                                                  |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Edição n.º 1 / ano<br>ou<br>Revisão n.º n /ano | Categoria: 1 - Ap ou Sistema<br>2 – clínico, técnico, ou terapêutico | Aprovado em<br>____/____/____<br>Validade até:<br>____/____/____ |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|

- Ventilação pulmonar: movimentos da caixa torácica, sincronização com os ciclos do ventilador, auscultação dos campos pulmonares.

Integrar com dados da gasimetria e radiografia de tórax e dados de função pulmonar proporcionados pelo ventilador.

Deve-se ainda colocar os alarmes apropriadamente, vigiar o correto funcionamento do ventilador, a disposição das tubuladuras, o sistema de aquecimento dos gases e ausência de condensação<sup>22</sup>.

### Monitorização da ventilação

É muito importante fazer-se uma monitorização em tempo real da VS. Geralmente são utilizadas curvas de volume/pressão (VC/Paw), usadas nomeadamente para a avaliação da compliance pulmonar, sobredistensão, ajuste do PEEP e fugas no tubo endotraqueal, de volume/fluxo (Vt/f) que permitem avaliar a resistência das vias aéreas e a sincronia ventilatória. Os gráficos de volume, permitem comparar a eficácia das respirações espontâneas com as mecânicas, sendo úteis para avaliação do momento do desmame, possibilitam também avaliar e ajustar o Ti. Os gráficos de pressão (Paw) permitem 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 e com os de fluxo(f) pode-se monitorizar a 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.

Assim, todos os doentes ventilados devem ter as seguintes monitorizações:

- monitorização de modo contínuo dos sinais vitais e  $SpO_2$
- monitorização da oxigenação ( $pO_2$ ,  $SaO_2$ ), ventilação pulmonar ( $pCO_2$ ) e equilíbrio ácido-base
  - o Gasimetria arterial
  - o Gasimetria capilar/venosa
  - o  $pCO_2$  transcutâneo
  - o Capnografia
- monitorização da mecânica pulmonar, se possível (ventilador)
  - o  $FiO_2$ , tempo inspiratório, PIP, PEEP. VC, volume minuto, MAP, distensibilidade, resistência, sobredistensão
  - o Curva de pressão (útil na seleção do fluxo)
  - o Curva de fluxo (cálculo do tempo inspiratório)
  - o Curva de volume (detecção de fugas)
  - o Curvas de tendências: avaliação das alterações efectuadas no ventilador e função pulmonar por períodos de tempo, assim como evolução da doença pulmonar e resposta a outras medidas terapêuticas.
  - o Curva de pressão-volume
  - o Curva de pressão-volume corrente
  - o Curva de volume-fluxo

### Gasimetria /oximetria de pulso

A gasimetria arterial é o exame complementar diagnóstico que permite a melhor e mais correta avaliação do estado respiratório. No entanto, na ausência de um acesso arterial (ex. cateter arterial umbilical), podem-se usar amostras capilares ou venosas. Estas não são úteis para avaliação do PaO<sub>2</sub>, mas podem ser utilizadas para avaliar o PaCO<sub>2</sub> e pH, pois apenas sobrestimam ligeiramente estes valores<sup>23</sup>.

Os valores alvo para saturação de oxigénio e PaCO<sub>2</sub> em RNPT permanece incerta. Os dados existentes refletem a experiência acumulada, principalmente de numerosos estudos realizados com outros fins em diferentes UCIN e a opinião de peritos<sup>24,25,26</sup>

A hipercapnia permissiva é uma estratégia ventilatória que permite valores de PaCO<sub>2</sub> superiores ao normal durante qualquer forma de ventilação. Embora não haja evidência de benefício a longo prazo<sup>27</sup>, a tolerância de níveis mais elevados de PaCO<sub>2</sub> pode levar a menor tempo sob ventilação mecânica e é uma prática clínica aceite<sup>28</sup> apesar do risco de aumento de HPIV<sup>29</sup>. A tolerância de níveis de pH até 7.22 nos primeiros 5 dias e até 7.2 nos dias seguintes é universalmente aceite<sup>30</sup>. Assim deve-se:

- Permitir, com precaução, hipercapnia permissiva ligeira nos primeiros dias de vida (PaCO<sub>2</sub> 45-55 mm Hg, com pH >7,22 e >7.2 nos dias seguintes)<sup>30</sup>
- Evitar hiperventilação (PaCO<sub>2</sub> <35 mm Hg)<sup>31</sup> (↑ DBP e LPV)

O objectivo principal da oxigenoterapia é manter a adequada oxigenação dos tecidos, sem no entanto aumentar os efeitos adversos da toxicidade do oxigénio nomeadamente sobre o olho e o pulmão. O uso da oximetria de pulso tornou-se rotineiro na UCIN, no sentido de evitar quer a hipoxemia quer a hiperoxia, pois ambos podem ter efeitos deletérios. NO RNPT Deve-se utilizar sempre o FiO<sub>2</sub> mínimo para atingir as saturações alvo:

- Manter SpO<sub>2</sub> entre 90-95%<sup>32</sup> (alarmes em 88 e 96%) (*grau de recomendação B*);

### EXTUBAÇÃO

O processo de retirada da ventilação deve ser iniciado assim que o RN comece a recuperar do problema respiratório ou outro que condicionou o uso de VM. O modo ideal mantém-se em discussão, mas as mais recentes revisões sistemáticas e meta análises concluíram que a ventilação “volume targeted ventilation” em comparação com a ventilação por pressão tradicional para além de condicionar menor incidência de morte/DBP, menor duração da ventilação, menos pneumotorax, menos hipocapnia e menor leucomalacia periventricular/HPIV grave<sup>20</sup>, o processo de retirada da ventilação ocorre automaticamente, e requer menos avaliações gasimétricas.

A retirada do ventilador depende muito de cada recém-nascido, da doença de base e do historial ventilatório até à data. Pode retirar-se do ventilador diretamente de A/C ou passar a SIMV com ou sem PSV. No RNPT a extubação pode ser considerada quando FiO<sub>2</sub> < 35%, PCO<sub>2</sub> < 50 mmHg e MAP <7-8 mmHg, com respiração espontânea consistente sem excesso de trabalho respiratório com os parâmetros atuais<sup>21</sup>.

Se está em A/C reduzir o FiO<sub>2</sub> (≤ 0,30) e a PIP progressivamente mantendo no entanto um volume corrente apropriado. 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. Se está em SIMV para além do  $\text{FiO}_2$ , pode-se ir reduzindo a frequência dos ciclos mandatórios e ainda a PIP.

Em PSV: Apesar de não se recomendar o uso isolado de PSV, neste caso a retirada do ventilador será feita pela redução progressiva da pressão de suporte até 8-10  $\text{cmH}_2\text{O}$ , monitorizando o  $V_t$  espontâneo do RN, para que este seja  $> 4 \text{ ml/Kg}$ .

Em associação com o modo VG, será por este modo ventilatório que se irá fazer o desmame da ventilação:

A autonomia ventilatória será avaliada pela redução da FR e/ou aumento do  $V_t$ . A relação FR/ $V_t$  é denominada relação frequência volume (RVR – Ratio Volume Rate) e é um parâmetro fidedigno para avaliar a resposta à redução dos parâmetros de ventilação. Um aumento deste parâmetro indica uma maior fadiga, por redução do  $V_t$  e/ou aumento da FR. Inversamente uma redução desta relação significa que existe uma melhoria da função respiratória. Alguns ventiladores realizam este cálculo RVR automaticamente estando à disposição no monitor.

Extubar quando a maior parte do VC for realizado de maneira autónoma pelo RN.

A retirada do ventilador em volume garantido:

- Quando se atinge o VG de  $4 \text{ ml/Kg}$  e o  $\text{PCO}_2$  é aproximado de 40 mmHg, o desmame ocorre automaticamente, sendo progressivamente transferido para o RN o  $V_t$  fisiológico da ventilação. Isto ocorre à medida que a PIP necessária vai sendo menor e que existe um aumento da eficácia dos movimentos respiratórios (auto desmame).
- Se o VG se mantém elevado e/ou o  $\text{PCO}_2$  baixo o RN “encosta-se” ao ventilador não tendo os estímulos necessários ao auto desmame.
- Retirar progressivamente a sedo analgesia.
- Ir baixando o VG progressivamente (10% de cada vez) até  $4 \text{ ml/Kg}$ , de acordo com pH e gases.
- Se as necessidades de  $\text{O}_2$  se mantiverem elevadas, deverá ser mantida uma pressão média das vias aéreas elevada, à custa do aumento da PEEP com redução da PIP.
- Extubar quando o VC é persistentemente igual ou superior ao VG marcado com:  $\text{PIP} < 12 \text{ cmH}_2\text{O}$  RN termo ou  $< 15 \text{ cmH}_2\text{O}$  em RN com  $< 1000 \text{ g}$   $\text{FiO}_2 < 35\%$
- Movimentos respiratórios eficazes.

O suporte ventilatório após extubação deve ser decidido com antecedência e estar disponível para início imediato após a extubação. Os RNPT devem ser sempre extubados para mecanismo de distensão da via aérea (CPAP)<sup>33</sup>. **(grau de recomendação A)**

#### Corticoesteroides pos-natais

A dexametasona é eficaz na facilitação da entubação e na redução da DBP, mas está associada a factores adversos a longo prazo, incluindo risco acrescido de paralisia cerebral quando usada na primeira semana de vida. Quanto maior o risco de DBP maior a probabilidade das vantagens do uso dos corticoesteroides se sobrepor aos riscos do seu uso. As recomendações da Academia Americana de Pediatria são que o uso de dexametasona em baixas doses ( $< 0.2 \text{ mg/kg/dia}$ ) deve ser considerada em RN que se mantenham ventilados após 1-2 semanas de idade<sup>34</sup>. **(grau de recomendação A)**

### RESUMO DAS RECOMENDAÇÕES:

- É muito recomendado o uso de ressuscitador com peça em T, pela sua capacidade em fornecer pressão inspiratória consistente, controlada e PEEP consistente.
- Usar, sempre que possível, suporte respiratório não invasivo desde o nascimento, com CPAP por cânulas binasais curtas ou máscara nasal, com pressão inicial de 5-6 cm H<sub>2</sub>O, em RNPT em risco de SDR por déficit de surfatante **(grau de recomendação A)**;
- Reservar a intubação traqueal para os RNs que não respondem à VPP com máscara facial ou naqueles com indicação formal (ex. hérnia diafragmática) **(grau de recomendação A)**;
- Evitar volumes, pressões e exposição a O<sub>2</sub> excessivos (estratégias de proteção pulmonar)<sup>35</sup>
- Iniciar a estabilização do RNPT com FiO<sub>2</sub> de 21-30% e ajustar de acordo com a FC e SpO<sub>2</sub> obtida no membro superior direito **(grau de recomendação B)**;
- Iniciar precocemente terapêutica com cafeína (↓ ocorrência de apneias, duração da ventilação, DBP e sequelas neurosensoriais)<sup>36</sup> **(grau de recomendação B)**;
- Se necessário VM invasiva usar preferencialmente ventilação sincronizada, com controle de volume (↓ duração ventilação e DBP)<sup>20</sup> **(grau de recomendação A)**;
- Administração de surfatante natural porcino (Poractant Alfa - Curosurf®), intratraqueal, em bólus, na dose inicial de 100-200 mg /kg e doses subsequentes de 100 mg/Kg, no máximo de 3 doses, até às 72 horas vida, em RNPT com SDR por déficit de surfatante **(grau de recomendação A)**;
- Após a administração de surfatante, evitar pico hiperóxico e de pressão, reduzindo rapidamente a FiO<sub>2</sub> e a PIP **(grau de recomendação C)**;
- Avaliar a possibilidade de extubação, imediatamente após a administração de surfatante, para ventilação não invasiva **(grau de recomendação B)**;
- Manter SpO<sub>2</sub> entre 90-95%<sup>32</sup> (alarmes em 88 e 96%) **(grau de recomendação B)**;
- Evitar as flutuações da SpO<sub>2</sub> no período pós-natal **(grau de recomendação C)**;
- Evitar hiperventilação (PaCO<sub>2</sub> <35 mm Hg)<sup>31</sup> (↑ DBP e LPV), **(grau de recomendação B)**;
- Permitir, com precaução, hipercapnia permissiva ligeira nos primeiros dias de vida (PaCO<sub>2</sub> 45-55 mm Hg, com pH >7,22 e 7,20 nos dias seguintes)<sup>30</sup> **(grau de recomendação B)**;
- Ponderar a utilização de VAFO como ventilação de “resgate” **(grau de recomendação B)**;
- Não é recomendável a sedação sistemática dos RNPT com midazolam sob VMC. O seu uso nestas circunstâncias associa-se com efeitos adversos importantes – morte, hemorragia cerebral, leucomalacia periventricular-, e prolonga o internamento na UCIN<sup>37</sup>. **(grau de recomendação A)**;
- Não é recomendável aspiração de secreções por rotina (desrecrutamento, hipoxemia transitória e perturbação da hemodinâmica cerebral). Quando as secreções são detectadas por auscultação ou alteração na curva de fluxo, pode-se aspirar rapidamente (< 15 segundos), em circuito fechado, sem instilação de soro fisiológico<sup>38</sup> **(grau de recomendação B)**.
- Minimizar o tempo da ventilação mecânica (↓ lesão pulmonar secundária à ventilação) **(grau de recomendação B)**.
- Em RNPT o uso de CPAP nasal é eficaz para prevenção da falência respiratória pos-extubação **(grau de recomendação A)**<sup>33</sup>

|                                                                                  |                                                                                                                                                          |                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|  | <p style="text-align: center;"><b>Consenso Clínico</b></p> <p style="text-align: center;"><b>“Ventilação Mecânica Convencional no Recém-Nascido”</b></p> | <p style="text-align: center;">Código<br/>-----<br/>Pág. 13 / 17</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|

#### 4. Intervenientes

Cláudia de Almeida Fernandes (Neonatologia, Hospital Professor Dr. Fernando Fonseca EPE), Fernando Chaves (Neonatologia, Centro Hospitalar de Lisboa Central, EPE), Joana Saldanha (Neonatologia, Centro Hospitalar de Lisboa Norte EPE)

**E-mail:** calmeidafernandes@gmail.com

#### 5. Organização :      **Secção de Neonatologia da SPP**

#### 6. Classificação de níveis de evidência:

Graus de Recomendação e os Níveis de Evidência, adotados pela Seção de Neonatologia da SPP e pela Direção Geral de Saúde.

#### 7. Abreviaturas

**AC:** assist/control; **CPAP:** contínuos positive airway pressure; **CO2:** dióxido de carbono; **cpm:** ciclos por minuto; **DMH:** doença membranas hialinas; **FiO2:** fração inspirada de oxigénio; **FR:** frequência respiratória; **HDC:** hérnia diafragmática congénita; **HFNC:** high flow humidified nasal cannula oxygen; **HPIV:** hemorragia perintraventricular; **IMV:** intermittent mandatory ventilation; **MAP:** pressão média na via aérea; **NAVA:** neurally adjusted ventilatory assist; **O2:** oxigénio; **PaCO2:** pressão parcial de dióxido de carbono; **PaO2:** pressão parcial de oxigénio; **PAV:** proportional assist ventilation; **PEEP:** pressão positiva no final da expiração; **PRVC:** pressure regulated volume control; **PTV:** patient triggered ventilation; **RN:** recém-nascido; **RNPT:** recém-nascido pré-termo; **SpO2:** saturação periférica de oxigénio; **SAM:** síndrome de aspiração meconial; **SIMV:** synchronous intermitente mandatory ventilation; **SIPPV:** synchronous positive pressure ventilation; **TET:** tubo endotraqueal; **Ti:** tempo inspiratório; **TS:** termination sensivity; **TTV:** targeted tidal volume; **VC:** volume corrente; **VNI:** ventilação não invasiva; **VS:** ventilação sincronizada

|                                                |                                                                      |                        |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Edição n.º 1 / ano<br>ou<br>Revisão n.º n /ano | Categoria: 1 - Ap ou Sistema<br>2 – clínico, técnico, ou terapêutico | Aprovado em<br>_/_/_   |
|                                                |                                                                      | Validade até:<br>_/_/_ |

|                                                                                  |                                                                                                                                                          |                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|  | <p style="text-align: center;"><b>Consenso Clínico</b></p> <p style="text-align: center;"><b>“Ventilação Mecânica Convencional no Recém-Nascido”</b></p> | <p style="text-align: right;">Código<br/>-----<br/>Pág. 14 / 17</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|

## 8. Referências

1. Morley C et al. Nasal CPAP or Intubation at Birth for Very Preterm Infants. *Engl J Med* 2008;358:700-8.
2. Miller JD, Carlo WA. Pulmonary complications of mechanical ventilation in neonates. *Clin Perinatol* 2008; 35 (1): 273-81.
3. Dunn, Michael S., et al. "Randomized trial comparing 3 approaches to the initial respiratory management of preterm neonates. (VON TRIAL)" *Pediatrics* 128.5 (2011): e1069-e1076.
4. Kezler M. State of the art in conventional mechanical ventilation. *Journal of Perinatology*. 2009. 29 : 262-275
5. Greenough A, Dimitriou G, Prendergast M, et al. Synchronized mechanical ventilation for respiratory support in newborn infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2008; (1): CD000456
6. Sarkar S, Donn SM. In support of pressure support. *Clin Perinatol* 2007; 34 (1):117-128
7. Brown M, DiBlasi R. Mechanical Ventilation of the premature neonate. *Respir Care* 2011; 56 (9):1298-1311.
8. Schultze SM, Pillow J, Ewald B, Patole SK. Flow cycled versus time cycled synchronized ventilation for neonates. *Cochrane Database Syst Rev* 2010; (7): CD 008246
9. AHLC van Kaam. Neonatal mechanic ventilation In *Mechanical Ventilation: Clinical Applications and Pathophysiology*. Ed Peter Papadakos, 2008, Saunders
10. Adams J, Eichenwald E. Mechanical ventilation in neonates. Up to date 2014
11. Donn SM, Becker MA, Nicks JJ. Patient-triggered ventilation. In *Assisted Ventilation of the neonate*. Ed Jay P. Goldsmith , Edward H. Karotkin 5th edition, 2011, Saunders
12. Beck J, Reilly M, Grasselli G, Mirabella L, Slutsky AS, Dunn MS, et al. Patient- ventilator interaction during neurally adjusted ventilatory assist in low birth weight infants. *Pediatr Res* 2009, 65: 663-668.
13. Breatnach C, Conlon NP, Stack M, Healy M, O'Hare BP. A prospective crossover comparison of neurally adjusted ventilatory assist and pressure-support ventilation in a pediatric and neonatal intensive care unit population. *Pediatr Crit Care Med* 2010, 11: 7-11.
14. Navalesi P, Colombo D, Della Corte F. NAVA ventilaton. *Minerva Anesthesiol* 2010, 76: 346-352.
15. Sinderby C, Beck J. Neurally Adjusted Ventilatory Assist (NAVA): An Update and Summary of Experiences. *Neth J Crit Care* 2007, 11: 243-252.
16. Stein HM, Firestone KS, Dunn D, Howard D. Bringing NAVA to the NICU. *Advance for Respiratory Care and Sleep Medicine* 2010, 19: 28-32.
17. Alander M, Peltoniemi O, Pokka T, Kontiokari T. Comparison of Pressure-, Flow-, and NAVA-Triggering in Pediatric and Neonatal Ventilatory Care. *Pediatric Pulmonology* 2011: 1 -8.
18. Mallya P, Gupta S. Overview of assisted ventilation in the newborn. *Pediatrics and Child Health* 24:1-6
19. Baraldi E, Filippone M. Chronic lung disease after premature birth. *N Engl J Med* 2007; 357 (19): 1946-55
20. Wheeler KI, Klingenberg C, McCallion N, et al. Volume-targeted versus pressure-limited ventilation in the neonate. *Cochrane Database Syst Rev* 2010; : CD 003666
21. Sant'Anna GM, Kezler M. Developing a neonatal unit ventilation protocolo for the preterm baby. *Early Human Development* 88 (2012): 925-29.
22. Grupo Respiratorio y surfactante de la sociedade espanola de neonatologia. Recomendaciones para la assistência respiratória del recién nacido (i). 2008. *An Pediatr (Barc)*; 68 (5): 516-24
23. Saker F, Martin R. Prevention and treatment of respiratory distress syndrome in preterm infants. Uptodate 2014.
24. Wiswell TE, Graziani LJ, Kornhauser MS, et al. High-frequency jet ventilation in the early management of respiratory distress syndrome is associated with a greater risk for adverse outcomes. *Pediatrics* 1996; 98: 1035–1043.

|                                                |                                                                      |                                                                  |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Edição n.º 1 / ano<br>ou<br>Revisão n.º n /ano | Categoria: 1 - Ap ou Sistema<br>2 – clínico, técnico, ou terapêutico | Aprovado em<br>____/____/____<br>Validade até:<br>____/____/____ |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                                          |                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|  | <p style="text-align: center;"><b>Consenso Clínico</b></p> <p style="text-align: center;"><b>“Ventilação Mecânica Convencional no Recém-Nascido”</b></p> | <p style="text-align: center;">Código<br/>-----<br/>Pág. 15 / 17</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|

25. Rojas MA, Lozano JM, Rojas MX, et al. Randomized, multicenter trial of conventional ventilation versus high-frequency oscillatory ventilation for the early management of respiratory failure in term or near-term infants in Colombia. J Perinatol. 2005; 25: 720–724.
26. SUPPORT Study Group of the Eunice Kennedy Shriver NICHD Neonatal Research Network. Target Ranges of Oxygen Saturation in Extremely Preterm Infants. 2010 N Engl J Med 362;21
27. Woodgate PG, Davies, MW: permissive hypercapnia for the prevention of morbidity and mortality in mechanically ventilated newborn infants. Cochrane Database Syst Rev 2001: CD002061.
28. Ryu J, Haddad G, Carlo Wa: clinical effectiveness and safety of permissive hypercapnia. Clin Perinatol 2012; 39: 603-612.
29. ThomeUH, Ambalavanan N. Permissive hypercapnia to decrease lung injury in ventilated preterm neonates. Semin Fetal Neonatal Med 2009; 14:21-7
30. Sweet D et al. European Consensus Guidelines on the Management of neonatal respiratory distress syndrom in preterm infants – 2013 update. 2013. Neonatology; 103: 353-368
31. Wiswell, Thomas E., et al. "Effects of hypocarbia on the development of cystic periventricular leukomalacia in premature infants treated with high-frequency jet ventilation." Pediatrics 98.5 (1996): 918-924.
32. (Askie LM, Brocklehurst P, Darlow BA, Finer N, Schmidt B, Tarnow-Mordi W; NeOProM Collaborative Group 2011. NeOProM: Neonatal Oxygenation Prospective Meta-analysis Collaboration study protocol. BMC Pediatr. Jan 17;11:6. doi: 10.1186/1471-2431-11-6
33. Roumiantsev S (2013) Invasive Mechanical Ventilation in Premature Infants: Where do we Stand Today? J Pulmon Resp Med S13: 002. doi:10.4172/2161-105X.S13-002.
33. Davis PG, Henderson–Smart DJ. Nasal continuous positive airways pressure immediately after extubation for preventing morbidity in preterm infants. Cochrane Database of Systematic Reviews 2007; (4): CD000143
34. Watterberg KL, American Academy of Pediatrics Committee on Fetus and newborn: policy statement – postnatal corticosteroids to prevent or treat bronchopulmonary dysplasia. Pediatrics 2010; 126:800-808.
35. Clark RH, Slutsky AS, Gerstmann DR. Lung protective strategies of ventilation in the neonate: what are they? Pediatrics. 2000.;105:112-4.
36. (Schmidt B, Roberts RS, Davis P, Doyle LW, Barrington KJ, Ohlsson A, Solimano A, Tin W; Caffeine for Apnea of Prematurity Trial Group. Long-term effects of caffeine therapy for apnea of prematurity..Engl J Med. 2007 Nov 8;357(19):1893-902.
37. Ng E, Taddio A, Ohlsson A. Intravenous midazolam infusion for sedation of infants in the neonatal intensive care unit. Cochrane Database of Systematic Reviews 2003; (1): CD002052. Bellù R, de Waal KA, Zanini R. Opioids for neonates receiving mechanical ventilation. Cochrane Database of Systematic Reviews 2005; (1): CD004212
38. Gardner DL, Shirland L. (2009). Evidence-based guideline for suctioning the intubated neonate and infant. Neonatal Network: The Journal of Neonatal Nursing, 28(5), 281-302

|                                                |                                                                      |                      |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Edição n.º 1 / ano<br>ou<br>Revisão n.º n /ano | Categoria: 1 - Ap ou Sistema<br>2 – clínico, técnico, ou terapêutico | Aprovado em<br>/ /   |
|                                                |                                                                      | Validade até:<br>/ / |

### 9. Anexos:

#### ANEXO 1

#### Guia para ventilação em modo NAVA

1. **Selecionar o cateter Edi para o doente.**
  - a. Consulte a tabela de cateter para selecionar cateter Edi correta. (RN <55cm, cateter 6Fr49 cm ou 6Fr50cm)
2. **Obter o módulo e o cabo Edi e inseri-los no SERVO-i.**
3. **Realizar a verificação de função módulo com cabo Edi.** (ligue os cabos, a verificação é feita automaticamente)
4. **Medir "NEX"** (distância medida do nariz, orelha, xifóide) para a profundidade de inserção adequada do cateter.
  - a) Consulte a tabela para a profundidade de inserção correta (na embalagem do cateter)
5. **Inserir o cateter Edi.**
  - a. Antes da inserção, mergulhe o cateter Edi em água destilada durante alguns segundos para ativar o revestimento que melhora a condutividade elétrica e uma inserção mais fácil (não aplicar qualquer substância que não seja água).
6. **Verificar posição do cateter Edi.**
  - a. Conectar o cateter ao cabo Edi.
  - b. Abra o menu "Neural access"
  - c. Selecione "Edi catheter positioning"
  - d. Ajuste a posição do cateter, procurando por uma diminuição da progressão do ECG da 1ª à 4ª linha, e a presença de uma cor azul nas ondas 2 e 3 (se o azul aparece nas linhas superiores, puxar para fora cerca de 0,6cm de cada vez até posição correcta; se o azul aparece nas linhas inferiores introduzir cerca de 0,6cm de cada vez até posição correcta). Registrar a profundidade de inserção do cateter. Fixar o cateter Edi à face ou ao tubo endotraqueal.
7. **Definir o nível de NAVA inicial.**
  - a. Pressione o botão "neural access" e selecione "NAVA preview".
  - b. Pressione o botão de nível NAVA e ajuste o seletor rotativo principal para que a curva cinza (pressão estimada pelo nível NAVA e Edi) fique sobreposta à linha amarela (pressão no modo ventilatório convencional)
  - c. Aceite, clicando no botão rotativo e pressione "close" para salvar o nível NAVA.
8. **Selecionar NAVA no menu "select ventilation mode" e ajustar os parâmetros** (a compensação deve estar ligada).
  - a. O nível NAVA inicial é automaticamente importado da configuração de pre-visualização.
  - b. Definir PEEP, FiO2, e trigger Edi (0.5 mcV é um bom ponto de partida, evitar autotriggering, que pode acontecer quando o trigger esta definido em nível muito baixo; mais baixo é mais sensível)
  - c. Se o sinal de Edi não é detectado, mas o doente respira, é iniciada respiração de suporte com trigger de fluxo. Ajustar valores de pressão de suporte para trigger, final ciclo inspiratório (%) e pressão de suporte acima de PEEP.
  - d. Se o sinal de Edi não é detectado e o doente está em apneia, é ativado o modo de ventilação de backup. Definir o nível de pressão (PC acima PEEP) e frequência respiratória para garantir ventilação adequada em caso de apneia.
9. **Ajustar limites**
  - a. O limite de pressão superior "Upper pressure limit (UPL)" é inicialmente ajustado 10 cmH2O acima da PIP previa. O doente vai alarmar e a respiração vai ser terminada aos 5 cmH2O abaixo da UPL. Se o aviso "regulation pressure limited" aparecer frequentemente, considere aumentos de 5 cmH2O. Se UPL continuar a alarmar e o limite parece excessivo, reavaliar a situação do doente para eventualmente permitir "respiração de recrutamentos adicionais".
  - b. Definir o nível de som de modo a que seja audível para os prestadores de cuidados.
  - c. O tempo de apneia deve ser definido de modo que o doente não descompense clinicamente. Comece em 5 segundos e ajuste conforme indicado clinicamente.
  - d. Volume minuto definido por protocolo da UCIEN
  - e. Frequência respiratória 5-10 a 90-100 bpm.

*Após período inicial de adaptação, os alarmes podem ter de ser reajustados.*

|                                                |                                                                      |                                            |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Edição n.º 1 / ano<br>ou<br>Revisão n.º n /ano | Categoria: 1 - Ap ou Sistema<br>2 – clínico, técnico, ou terapêutico | Aprovado em<br>/ /<br>Validade até:<br>/ / |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                |                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>Consenso Clínico</b></p> <p align="center"><b>“Ventilação Mecânica Convencional no Recém-Nascido”</b></p> | <p align="center">Código<br/>-----<br/>Pág. 17 / 17</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|

## ANEXO 2

O risco de morte ou DBP moderada a grave pode ser estimada usando o Neonatal research Network BPD risk calculator <https://neonatal.rti.org/index.cfm?fuseaction=BPD Calculator.start>.

|                                                |                                                                      |                        |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Edição n.º 1 / ano<br>ou<br>Revisão n.º n /ano | Categoria: 1 - Ap ou Sistema<br>2 – clínico, técnico, ou terapêutico | Aprovado em<br>_/_/_   |
|                                                |                                                                      | Validade até:<br>_/_/_ |