

Opção PAV+

Introdução

A opção de software *Proportional Assist™ Ventilation Plus (PAV™ +)* do ventilador 840™ inclui um novo tipo de respiração espontânea (PA), acrescenta capacidades de monitoração e aprimora as exibições gráficas.

O tipo de respiração PA é diferente do tipo de respiração de pressão de suporte (PS):

- o tipo de respiração PS atinge uma pressão constante definida pelo clínico no tubo em forma de Y do paciente e ultrapassa uma fração imprevisível do trabalho respiratório do paciente.
- o tipo de respiração PA atinge uma pressão específica, porém variável, no tubo em forma de Y e ultrapassa uma porcentagem definida pelo clínico do trabalho inspiratório do paciente.

A PA age como um amplificador inspiratório e o grau de amplificação é definido pela configuração de *% de suporte*.

O software PAV+ monitora continuamente o fluxo inspiratório e o volume pulmonar instantâneos do paciente, que são indicativos do esforço inspiratório do paciente. Esses sinais, juntamente com as estimativas atuais da resistência e complacência do paciente, permitem que o software calcule a pressão instantânea no tubo em Y que assiste aos músculos inspiratórios do paciente no grau selecionado pela configuração de *% de suporte*.

O software PAV+ fornece proteção contra a entrada inadvertida de configurações incompatíveis, como peso ideal (IBW) baixo com vias aéreas grandes.

Utilização

A opção PAV+ deve ser usada em pacientes adultos que estejam respirando espontaneamente, cuja configuração de peso ideal (IBW) do ventilador seja de pelo menos 25 kg. Os pacientes devem ser entubados com tubos endotraqueais (ET) ou de traqueostomia (Trach) com diâmetro interno (I.D.) de 6,0 mm a 10,0 mm. Os pacientes devem ter acoplamento neuroventilatório satisfatório e estímulo inspiratório estável e sustentável.

Aviso

- Não utilize a PAV+ em aplicações de ventilação não invasivas.
- O circuito de respiração e o manguito do tubo ET não devem ter vazamento. Os vazamentos podem provocar assistência excessiva e desconforto no paciente.

Visão geral

A ação de inspiração requer que os músculos inspiratórios do paciente desenvolvam um gradiente de pressão entre a boca e os alvéolos suficiente para puxar gás respiratório e inflar os pulmões. Parte desse gradiente de pressão é dissipado conforme o gás percorre a via aérea artificial e as vias aéreas condutoras do paciente e parte do gradiente de pressão é dissipado durante a insuflação dos pulmões e do tórax. Cada elemento de dissipação de pressão é caracterizado por uma propriedade mensurável: a resistência das vias aéreas artificiais e do paciente e a complacência (ou elastância) dos pulmões e do tórax.

A opção de software PAV+ utiliza informações específicas, inclusive resistência da via aérea artificial, resistência das vias aéreas do paciente, complacência pulmonar-torácica, fluxo inspiratório e volume pulmonar instantâneos e a configuração de % de suporte para calcular a pressão instantânea a ser aplicada no tubo em forma de Y. A opção de software PAV+ avalia aleatoriamente a resistência e complacência do paciente a aproximadamente cada quatro a dez respirações. A cada 5 milissegundos (ms), o software calcula o fluxo pulmonar, com base em uma estimativa do fluxo no tubo em Y, e o volume pulmonar, com base no valor integral do fluxo estimado no tubo em Y.

A respiração PA inicia a assistência inspiratória quando o fluxo (gerado pelos músculos inspiratórios do paciente) aparece no tubo em forma de Y. Se o paciente interromper a inspiração, a assistência também será interrompida. Uma vez iniciado o fluxo inspiratório, a opção PAV+ monitora o fluxo e o volume instantâneos a cada 5 ms e aplica a pressão calculada para superar uma proporção (determinada pela configuração de *% de suporte*) das perdas da pressão dissipada entre as resistências das vias aéreas artificiais e do paciente e a complacência pulmões/tórax.

Como o algoritmo da PAV+ não sabe a mecânica do paciente quando o tipo de respiração PA é selecionado, o software realiza uma rotina de inicialização para obter dados iniciais. Na inicialização, a opção de software PAV+ fornece quatro respirações PA consecutivas, cada uma incluindo uma manobra inspiratória final que produz estimativas da resistência e complacência do paciente. A primeira respiração é fornecida usando a resistência prevista para a via aérea artificial e estimativas conservadoras para a resistência e complacência do paciente com base em seu peso ideal.

Cada uma das três respirações PA seguintes calcula a média dos valores fisiológicos gradualmente reduzidos com os valores de resistência e complacência estimados na respiração anterior, considerando as estimativas anteriores com peso menor a cada respiração sucessiva e produzindo estimativas mais confiáveis para a resistência e complacência. A quinta respiração PA (a primeira respiração após a inicialização) é fornecida usando as estimativas finais com a configuração de *% de suporte* definida pelo clínico. Após a inicialização ser concluída, a opção PAV+ aplica aleatoriamente uma respiração de manobra a cada quatro a dez respirações depois da última respiração de manobra para calcular novamente a resistência e complacência do paciente. Sempre são calculadas médias dos novos valores com os valores anteriores.

A opção PAV+ exibe graficamente estimativas da pressão pulmonar do paciente (PEEP intrínseca), da complacência e resistência do paciente, resistência total, trabalho total de inspiração, trabalho inspiratório do paciente, trabalho elástico inspiratório (um indicativo do trabalho pulmonar-torácico) e trabalho resistivo inspiratório.

A configuração de % *de suporte* varia de um mínimo de 5% (o ventilador realiza 5% do trabalho de respiração e o paciente realiza 95%) a um máximo de 95% (o ventilador realiza 95% do trabalho e o paciente realiza 5%), ajustável em incrementos de 5%.

A opção PAV+ também inclui limites de alarme, verificações de segurança e verificações lógicas que rejeitam valores não fisiológicos para a resistência e complacência do paciente e dados não apropriados.

Para manter uma compensação e uma espirometria precisas da complacência e para um fornecimento de respiração ideal, o tipo de umidificação e volume também podem ser ajustados após a execução do SST.

Aviso

Certifique-se de que não haja grandes vazamentos no circuito de respiração ou ao redor do manguito do tubo endotraqueal (ET). Esses vazamentos podem afetar o desempenho da opção PAV+ e a precisão das estimativas de resistência (R) e elastância (E).

OBSERVAÇÃO:

Para obter um desempenho ideal, não use circuitos respiratórios de silicone com a opção PAV+: o comportamento elástico de um circuito de silicone no início da expiração pode causar oscilações entre pressão e fluxo que resultam em estimativas baixas da resistência do paciente.

Configuração da opção PAV+

Siga as etapas adiante para aplicar a PAV+ na tela de configuração Novo Paciente ou nas telas de ventilação atuais, conforme indicado. (Para obter mais informações sobre as configurações do ventilador, consulte o *Manual de Referência Técnica e do Operador do 840*.):

Aplicação das definições de PAV+ na:	
Tela de configuração Novo Paciente	Tela de ventilação atual
1. Execute o autoteste rápido (SST) ou verifique se ele foi executado com um circuito de tamanho adulto. Quando o SST termina, o ventilador passa automaticamente da tela do SST para a tela de configuração Novo Paciente.	1. Certifique-se de que o paciente esteja recebendo ventilação com um circuito respiratório de tamanho adulto.
2. Toque no botão de configuração Novo Paciente.	2. Toque no botão CONFIG. VENT na tela inferior.
3. Verifique se um circuito ADULTO está sendo usado e insira o peso do paciente tocando no botão IBW e girando o botão do aparelho até a definição de peso desejada.	3. Prossiga para a etapa 5.
4. Toque no botão CONTINUAR.	

Aplicação das definições de PAV+ na:	
Tela de configuração Novo Paciente	Tela de ventilação atual
<ol style="list-style-type: none">5. Toque no botão MODO.6. Gire o botão para selecionar o modo SPONT.7. Toque no botão TIPO ESPONTÂNEO.8. Gire o botão para selecionar PA (tipo de respiração proporcionalmente assistida). Observe que para o tipo de respiração PA estar disponível:<ul style="list-style-type: none">• O peso ideal (IBW) do paciente deve ser de pelo menos 25 kg• O diâmetro interno (I.D.) do tubo deve ser de pelo menos 6 mm9. Toque no botão CONTINUAR. Configurações padrão aplicáveis a SPONT e PA aparecem na parte <i>Sandbox</i> da tela inferior.	

Aplicação das definições de PAV+ na:	
Tela de configuração Novo Paciente	Tela de ventilação atual
<p>10. Toque no botão de cada configuração a ser alterada e depois gire o botão do aparelho para definir o valor desejado. As alterações propostas são realçadas com cores contrastantes. Se PA for uma nova seleção, os botões TIPO DE TUBO e I.D. DO TUBO piscarão até serem tocados.</p> <p>Ao definir as configurações, verifique o seguinte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de via aérea artificial: ET (endotraqueal) ou TRACH (traqueostomia) • I.D. do tubo: diâmetro interno do tubo, de 6 mm a 10 mm, de acordo com o tamanho do tubo em uso • Valor de E_{SENS}: 3 L/min (padrão). Embora E_{SENS} seja ajustável entre 1 L/min e 10 L/min, não altere a menos que indicado. • Nível apropriado de % de suporte <p>OBSERVAÇÃO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ao selecionar o nível apropriado de % de suporte, considere o seguinte durante a configuração inicial e os ajustes subsequentes: <ul style="list-style-type: none"> - Aguarde no mínimo 10 a 15 respirações para que o algoritmo se estabilize com a resposta do paciente à nova definição de % de suporte antes de alterar outras configurações. - Níveis mais altos de suporte podem se mostrar desconfortáveis para o paciente, resultando em uma maior agitação. Tenha cuidado ao escolher valores superiores a 80% para % de suporte. - Use o gráfico de trabalho respiratório (WOB) como guia. Consulte “Exibições gráficas na PAV+” na página 22 e “Termos e definições do WOB” na página 24 para obter mais informações. Ajuste a configuração de % de suporte para manter o trabalho respiratório do paciente (WOB_{PT}) dentro da região “verde”. Se o indicador WOB_{PT} estiver à esquerda ou à direita da região verde, isso significa que o paciente está recebendo, respectivamente, suporte em excesso ou insuficiente do ventilador. • Essas sugestões não devem substituir a prática clínica sensata. 	
<p>11. Pressione ACEITAR para aplicar as novas configurações ou o botão CONFIG VENT para cancelar as alterações.</p>	

Quando a opção PAV+ for aplicada, a mensagem *INICIALIZAÇÃO PAV* piscará no canto superior direito da subtela de comprimentos de onda superior enquanto o software faz uma determinação inicial da resistência e complacência do paciente. O cálculo e a exibição do trabalho respiratório (WOB_{PT}) e da PEEP intrínseca ($PEEP_i$) ocorrem após a conclusão da *INICIALIZAÇÃO PAV*.

OBSERVAÇÃO:

PAV+ usa apenas a configuração de % de suporte, que pode ser ajustada para mais ou para menos a qualquer momento. Se a configuração de % de suporte for reduzida, a nova configuração se tornará efetiva na próxima inspiração. Se a configuração de % de suporte for aumentada em mais de 10%, a alteração se tornará efetiva em incrementos de 10% a cada nova respiração. Durante essa transição, o gráfico de trabalho respiratório pode mostrar alterações que continuam até que a % de suporte real seja igual ao valor definido e o paciente se ajuste à nova configuração de % de suporte.

Ajuste dos parâmetros de apnéia

Após aceitar as configurações de PAV+, o ventilador exibe a tela Configuração de Apnéia. Ajuste os parâmetros de apnéia conforme necessário.

Ajuste das configurações de alarme

A opção PAV+ inclui as configurações de limite para alarme de volume relativo espontâneo inspirado alto ($\uparrow V_{TI\ SPONT}$) e alarme de volume relativo espontâneo liberado baixo ($\downarrow V_{TE\ SPONT}$) – consulte a Tabela 2 na página 12).

OBSERVAÇÃO:


Devido à variabilidade permitida pela PAV+, o alarme de $\downarrow V_{TE\ SPONT}$, por padrão, fica DESLIGADO para minimizar o disparo de alarmes inconvenientes. Para monitorar a ventilação adequada, em vez dele, use o alarme $\downarrow V_{E\ TOT}$.

Siga estas etapas para ajustar as configurações de alarme:

1. Toque no botão CONFIG ALARME na tela inferior para visualizar as configurações de alarme atuais. Os botões à direita de cada barra mostram os limites de alarme.
2. Toque no botão de cada limite de alarme a ser alterado.
3. Gire o botão do aparelho para ajustar o valor do limite de alarme. Os valores propostos são realçados. Você pode alterar mais de um limite de alarme antes de aplicar as alterações.
4. Pressione ACEITAR para aplicar as alterações ou o botão CONFIG ALARME para cancelar.

Ajuste do tipo de tubo, I.D. do tubo e tipo de umidificação

Siga estas etapas para selecionar novas configurações para o tubo e umidificador sem precisar retornar à tela CONFIG VENT:

1. Toque no botão OUTRAS TELAS,  e, em seguida, no botão MAIS CONFIGURAÇÕES.
2. Toque no botão da configuração que você estiver alterando (Tipo de umidificação, I.D. do tubo ou Tipo de tubo).

Para os umidificadores não-HME, toque no botão de volume do umidificador e, em seguida, gire o botão do aparelho para ajustar o volume do umidificador (vazio).

3. Pressione ACEITAR para aplicar as novas configurações ou o botão OUTRAS TELAS para cancelar.

OBSERVAÇÃO:

Embora a opção PAV+ permita alterar o tipo de umidificação e o volume do umidificador sem executar o SST novamente, a precisão das respirações PA e medições de espirometria não é assegurada a menos que você realize o SST usando o circuito pretendido. É altamente recomendado que os clínicos executem o SST usando o circuito pretendido.

Configurações de PAV+ do ventilador

A Tabela 1 resume as configurações do ventilador aplicáveis à opção PAV+.

Tabela 1: Configurações da PAV+

Configuração	Função	Variação, valor de novo paciente, resolução
% de suporte	Define o nível de suporte PAV+ fornecido pelo ventilador. Uma configuração de 95% significa que o ventilador fornece 95% do trabalho inspiratório, enquanto o paciente fornece apenas 5%.	Variação: 5 a 95% Novo paciente: 50% Resolução: 5%
Sensibilidade expiratória (E _{SENS})	Define o fluxo no qual ocorrem os ciclos do ventilador, da inspiração para a expiração, em respirações PA.	Variação: 1 a 10 L/min Novo paciente: 3 L/min Resolução: 1 L/min
Volume do umidificador (exceto quando HME está selecionado)	Ajusta o valor vazio da câmara de umidificação em uso.	Variação: 100 a 1000 mL Novo paciente: 480 mL (padrão) Resolução: 10 mL

Tabela 1: Configurações da PAV+ (continuação)

Tipo de tubo	Seleciona o tubo endotraqueal (ET) ou o de traqueostomia (Trach).	Variação: Trach ou ET Novo paciente: ET
I.D. do tubo	Seleciona o diâmetro interno do tubo entre uma variação de tamanhos recomendados com base no peso ideal (IBW) (A Tabela 6 na página 20 lista as variações de IBW e os diâmetros internos de tubo correspondentes.) As variações recomendadas podem ser ignoradas. Consulte “Diâmetros internos de tubo” na página 20.	Variação: 6,0 mm a 10,0 mm Novo paciente: baseado no IBW Resolução: 0,5 mm
Tipo de disparo	Determina como as inspirações são detectadas.	Variação: fluxo ou pressão Novo paciente: fluxo

Configurações de alarme da PAV+

A Tabela 2 resume as configurações de alarme disponíveis quando a opção PAV+ está ativa.

Tabela 2: Configurações de alarme

Configuração	Função	Variação, resolução, precisão
Limite de volume relativo espontâneo inspirado alto ($\uparrow V_{TI}$ SPONT)	Define o limite de volume inspirado máximo no qual o ventilador interrompe a inspiração e passa o ciclo para a expiração. Aplicável somente aos tipos de respiração espontânea PA ou compensada por tubo (TC). Valor recomendado inferior a 20 mL/kg x IBW.	Variação: 35 a 6000 mL (5 mL/kg x IBW a 45,7 mL/kg x IBW) Novo paciente: 15 mL/kg x IBW Resolução: 1 mL para 35 a 99 mL 5 mL para 100 a 395 mL 10 mL para 400 a 6000 mL
Limite de volume relativo espontâneo liberado baixo ($\downarrow V_{TE}$ SPONT)	Define o limite de alarme para o volume relativo espontâneo expirado mínimo.	Variação: 1 a 2500 mL Novo paciente: DESLIGADO Resolução: 1 mL para 1 a 100 mL; 5 mL para 100 a 400 mL; 10 mL para 400 a 2500 mL

Dados monitorados

A Tabela 3 lista os dados monitorados relativos à opção PAV+.

Tabela 3: Dados monitorados pela PAV+

Dados	Função	Variação, resolução, precisão
C_{PAV} (complacência pulmonar baseada em PAV) *	A mudança no volume pulmonar para uma alteração aplicada na pressão das vias aéreas do paciente medida sob condições de fluxo zero, calculada durante uma manobra de platô da PAV+. Quando PA está selecionada, o ventilador exibe o valor filtrado atual da complacência do paciente e atualiza essa exibição na conclusão bem-sucedida de cada cálculo. O valor é exibido nas telas Mais Dados do Paciente e Comprimentos de Onda.	Variação: 2,5 a 200 mL/cmH ₂ O Resolução: 0,1 mL/cmH ₂ O para valores < 10 mL/cmH ₂ O 1 mL/cmH ₂ O para valores ≥ 10 mL/cmH ₂ O Precisão: ± (1 + 20% do valor real) mL/cmH ₂ O
E_{PAV} (elastância pulmonar baseada em PAV) *	O valor de E_{PAV} é calculado como o inverso da complacência pulmonar baseada em PAV. Consulte a função de C_{PAV} acima.	Variação: 5,0 a 400 cmH ₂ O/L Resolução: 0,1 cmH ₂ O/L para valores < 10 cmH ₂ O/L 1 cmH ₂ O/L para valores ≥ 10 cmH ₂ O/L Precisão: ± (1 + 20% do valor real) cmH ₂ O/L

* Se o valor estimado de C_{PAV} , E_{PAV} , R_{PAV} ou R_{TOT} violar os limites esperados (baseados em IBW), parênteses antes e depois do valor indicarão que o valor é questionável. Se o valor estimado ultrapassar o limite absoluto, o valor limite piscará entre parênteses.

Tabela 3: Dados monitorados pela PAV+ (continuação)

Dados	Função	Variação, resolução, precisão
PEEP _I (PEEP intrínseca)	<p>A pressão positiva estimada acima da PEEP restante nos pulmões no final da expiração.</p> <p>Quando PA está selecionada, o ventilador exibe o valor estimado atual da PEEP intrínseca, uma vez que a configuração de PAV+ esteja completa, e atualiza a exibição na tela mediante a conclusão bem-sucedida de cada cálculo. Valor exibido nas telas Mais Dados do Paciente e Comprimentos de Onda.</p>	<p>Variação: 0 a 130 cmH₂O</p> <p>Resolução: 0,1 cmH₂O para valores < 10 cmH₂O 1 cmH₂O quando ≥ 10 cmH₂O</p> <p>Precisão: Não aplicável</p>
R _{PAV} (resistência do paciente baseada em PAV)*	<p>A diferença entre a resistência total estimada (R_{TOT}) e a resistência da via aérea artificial.</p> <p>Quando PA está selecionada, o ventilador exibe o valor filtrado atual da resistência do paciente e atualiza a exibição na tela mediante a conclusão bem-sucedida de cada cálculo. Valor exibido nas telas Mais Dados do Paciente e Comprimentos de Onda.</p>	<p>Variação: 0 a 20 cmH₂O/L/s</p> <p>Resolução: 0,1 cmH₂O/L/s para valores < 10 cmH₂O/L/s 1 cmH₂O/L/s para valores ≥ 10 cmH₂O/L/s</p> <p>Precisão: Não aplicável</p>

* Se o valor estimado de C_{PAV}, E_{PAV}, R_{PAV} ou R_{TOT} violar os limites esperados (baseados em IBW), parênteses antes e depois do valor indicaráo que o valor é questionável. Se o valor estimado ultrapassar o limite absoluto, o valor limite piscará entre parênteses.

Tabela 3: Dados monitorados pela PAV+ (continuação)

Dados	Função	Variação, resolução, precisão
R_{TOT} (resistência total estimada)*	A fração estimada da pressão/fluxo para as vias aéreas do paciente e o sistema respiratório do ventilador juntos no fluxo de expiração de pico. Quando PA está selecionada, o ventilador exibe o valor filtrado atual da resistência total e atualiza a exibição na tela mediante a conclusão bem-sucedida de cada cálculo. Valor exibido na tela Mais Dados do Paciente.	Variação: 1,0 a 20 cmH ₂ O/L/s Resolução: 0,1 cmH ₂ O/L/s para valores < 10 cmH ₂ O/L/s 1 cmH ₂ O/L/s para valores ≥ 10 cmH ₂ O/L/s Precisão: ± (3 + 20% da resistência real) cmH ₂ O/L/s de 5 a 80 cmH ₂ O/L/s quando $R_{PAV} < 60$ cmH ₂ O/L/s
V_{TI} SPONT (Volume relativo espontâneo inspirado)	Exibe o valor de BTPS para o volume relativo inspirado. Atualizado no início da fase expiratória seguinte.	Variação: 0 a 6000 mL Resolução: 1 mL para 10 a 6000 mL Precisão: Para $T_I \geq 200$ ms e < 600 ms, ± (10 + 10%* 600 ms/ T_I ms de leitura) mL; caso contrário, ± (10 + 10% de leitura) mL
f/V_T /kg [Índice de respiração superficial rápida normalizado (RSBI)]	Exibe a fração normalizada da frequência respiratória com as medidas de volume inspirado na tela Mais Dados do Paciente. Disponível somente para respirações PA. A normalização de f/V_T minimiza a oscilação no RSBI devido à diferença no V_T pelo IBW.	Variação: 0 a 24 1/min-L/kg Resolução: 0,1 quando f/V_T /kg < 10; 1 quando f/V_T /kg ≥ 10 Precisão: Não aplicável

* Se o valor estimado de C_{PAV} , E_{PAV} , R_{PAV} ou R_{TOT} violar os limites esperados (baseados em IBW), parênteses antes e depois do valor indicarão que o valor é questionável. Se o valor estimado ultrapassar o limite absoluto, o valor limite piscará entre parênteses.

A Tabela 4 lista os limites absolutos baseados no IBW para os dados monitorados da opção PAV+.

Tabela 4: Limites absolutos para dados monitorados de PAV+

IBW (kg/lb)	R_{PAV} (cmH ₂ O/L/s)	C_{PAV} (mL/cmH ₂ O)	E_{PAV} (cmH ₂ O/L)
25 / 55,1	0 a 20	2,5 a 29	34 a 400
35 / 77,1	0 a 20	3,5 a 41	24 a 286
45 / 99,1	0 a 20	45 a 52	19 a 222
55 / 121,1	0 a 20	5,5 a 64	16 a 182
65 / 143,2	0 a 20	6,4 a 75	13 a 156
75 / 165,2	0 a 18	7,4 a 87	11 a 135
85 / 187,2	0 a 17	8,4 a 98	10 a 119
95 / 209,3	0 a 16	9,4 a 110	9,1 a 106
105 / 231,3	0 a 15	10 a 121	8,3 a 100
115 / 253,3	0 a 15	11 a 133	7,5 a 91
125 / 275,3	0 a 14	12 a 144	6,9 a 83
135 / 297,4	0 a 14	13 a 156	6,4 a 77
145 / 319,4	0 a 14	14 a 167	6,0 a 71
150 / 330,4	0 a 14	15 a 173	5,8 a 67

Alarmes

A Tabela 5 resume os alarmes relativos à opção PAV+.

Tabela 5: Alarmes de PAV+

Mensagem básica	Urgência	Mensagem de análise	Mensagem de solução	Comentários
$\uparrow P_{PEAK}$	Baixa	Última respiração \geq limite definido.	Verifique o circuito do paciente e o tubo ET.	<p>Violação do limite de pressão inspiratória alta: pressão estimada nas vias aéreas $\geq \uparrow P_{PEAK}$ definido. Quando detectada, o ventilador interrompe a respiração atual, exceto se já estiver na expiração. Alarmes dependentes possíveis: $\dot{V}_{E\,TOT}$, $\uparrow f_{TOT}$.</p> <p>Ação corretiva:</p> <p>Verifique o paciente. Verifique a existência de vazamentos e a configuração de tipo/I.D. de tubo.</p> <p>Considere reduzir a configuração de % de suporte ou aumentar o $\uparrow P_{PEAK}$.</p>
	Média	3 últimas respirações \geq limite definido.		
	Alta	4 últimas respirações ou mais \geq limite definido.		

Tabela 5: Alarmes de PAV+ (continuação)

Mensagem básica	Urgência	Mensagem de análise	Mensagem de solução	Comentários
$\uparrow P_{\text{VENT}}$	Baixa	1 respiração \geq limite.	Verifique o circuito do paciente e o tubo ET.	<p>Pressão inspiratória ≥ 100 cmH₂O. O ventilador interrompe a respiração atual, exceto se já estiver na expiração. O disparo desse alarme é improvável quando PAV+ está ativa.</p> <p>Alarmes dependentes possíveis: $\downarrow V_{E\text{TOT}}$, $\uparrow f_{\text{TOT}}$</p> <p>Ação corretiva:</p> <p>Verifique se o paciente está agitado. Respiração agitada combinada a % de suporte alta pode causar excesso de assistência.</p> <p>Considere reduzir a configuração de % de suporte.</p>
	Média	2 respirações \geq limite.		
	Alta	3 ou mais respirações \geq limite.		
INICIALIZAÇÃO DA PAV MUITO LONGA	Baixa	Inicialização da PAV não concluída em ≥ 45 s.	Verifique a existência de vazamentos, respiração superficial e as configurações de $\uparrow V_{\text{TI}}$, $\downarrow V_{\text{TE SPONT}}$, $\uparrow P_{\text{PEAK}}$.	<p>PAV+ incapaz de calcular valores válidos iniciais para R e C. Alarmes dependentes possíveis: $\downarrow V_{\text{TE SPONT}}$, $\downarrow V_{E\text{TOT}}$, $\uparrow f_{\text{TOT}}$.</p> <p>Ação corretiva:</p> <p>Verifique o paciente (os tempos inspiratórios do paciente podem estar muito curtos para avaliar a resistência e complacência).</p> <p>Verifique se o tipo de umidificação e volume vazio selecionados estão corretos.</p>
	Média	Inicialização da PAV não concluída em ≥ 90 s.		
	Alta	Inicialização da PAV não concluída em ≥ 120 s.		

Tabela 5: Alarmes de PAV+ (continuação)

Mensagem básica	Urgência	Mensagem de análise	Mensagem de solução	Comentários
R e C DA PAV NÃO AVALIADAS	Baixa	R e/ou C ≥ 15 minutos anteriores.	Verifique a existência de vazamentos, respiração superficial e as configurações de I.D. do tubo, $\uparrow V_{TI}$ SPONT, $\uparrow P_{PEAK}$.	A inicialização foi bem-sucedida, mas as avaliações posteriores não. Ação corretiva: Verifique o paciente (os tempos inspiratórios do paciente podem estar muito curtos para avaliar a resistência e complacência). Verifique se o tipo de umidificação e volume vazio selecionados estão corretos.
	Média	R e/ou C ≥ 30 minutos anteriores.		
$\uparrow V_{TI}$ SPONT	Baixa	Última respiração espontânea \geq limite definido.	Verifique a existência de vazamentos, as configurações de tipo/I.D. de tubo e % de suporte e a agitação do paciente.	Volume relativo inspirado alto. Volume inspiratório fornecido \geq limite inspiratório. O ventilador passa para a expiração. Alarmes dependentes possíveis: $\uparrow f_{TOT}$ Ação corretiva: Verifique a agitação do paciente, que pode causar cálculo errado de R_{PAV} e C_{PAV} . Considere reduzir a configuração de % de suporte. Verifique a $\uparrow V_{TI}$
	Média	3 últimas respirações espontâneas \geq limite definido.		
	Alta	4 últimas respirações espontâneas ou mais \geq limite definido.		

Diâmetros internos de tubo

A Tabela 6 lista os pesos ideais e diâmetros internos de tubo correspondentes estimados. Se você selecionar um diâmetro interno que não corresponda à variação de IBW, deverá tocar no botão OK para confirmar que deseja ignorar a variação estimada.

Tabela 6: Variações de IBW e I.D. de tubo

IBW (kg)	IBW (libras)	I.D. de tubo ET/ Trach (mm) (baixo)	I.D. de tubo ET/ Trach (mm) (alto)
25-27	54-60	6,0	6,5
28-35	61-77	6,0	7,0
36	78-79	6,0	7,5
37-42	80-93	6,5	7,5
43-49	94-108	6,5	8,0
50	109-117	7,0	8,0
55	118-130	7,0	8,5
60	131-132	7,0	9,0
65	133-152	7,5	9,0
70	153-154	7,5	9,5
75	155-174	8,0	9,5
80-100	175-231	8,0	10,0
110-135	232-296	8,5	10,0

Tabela 6: Variações de IBW e I.D. de tubo (continuação)

IBW (kg)	IBW (libras)	I.D. de tubo ET/ Trach (mm) (baixo)	I.D. de tubo ET/ Trach (mm) (alto)
140-150	297-330	9,0	10,0

OBSERVAÇÃO:

Certifique-se de que o tamanho de I.D. da via aérea artificial correto seja inserido. Como PAV+ amplifica o fluxo, inserir um diâmetro de via aérea menor do que o real faz com que a assistência de pressão baseada em fluxo seja excessiva para o paciente e pode causar um escape no fluxo transitório em valores altos de % de suporte. Por outro lado, inserir um diâmetro maior do que o real resulta em suporte insuficiente. A opção de software PAV+ monitora as configurações de IBW e via aérea artificial. Se as configurações forem diferentes da variação acima, você deverá confirmar que elas estão corretas. Confirmar ou corrigir o tamanho de I.D. real reduz a chance da PAV+ fornecer suporte em excesso ou insuficiente.

Configurações/diretrizes do ventilador

Aviso

Para obter um desempenho ideal da PAV+, é importante selecionar o tipo de umidificação, tipo e tamanho de tubo que correspondam àqueles usados no paciente.

A pressão do tubo em forma de Y instantânea gerada durante a inspiração é uma função do esforço do paciente, configuração de % de suporte, tipo e tamanho de tubo, resistência e elastância do paciente e do fluxo de gás e volume pulmonar medidos instantaneamente. Defina $\uparrow P_{PEAK}$ com uma pressão de circuito segura, acima da qual a interrupção de respiração e o anúncio de alarme sejam apropriados.

OBSERVAÇÃO:

PAV+ possui um limite interno para compensação de pressão alta ($\uparrow P_{COMP}$) determinado pela configuração de $\uparrow P_{PEAK}$ menos 5 cmH₂O ou 35 cmH₂O, o que for menor. Se a pressão inspiratória no tubo em Y do circuito ($P_{i_{wye}}$) atingir o limite de $\uparrow P_{COMP}$, a inspiração será interrompida e o ventilador passará para a expiração. Consulte a página 30 para obter mais detalhes.

Desempenho especificado

O desempenho usando a opção PAV+ é de $\pm 0,5$ joules/litro (trabalho imposto durante a inspiração no nível de suporte 75%). Em termos de ventilação, o trabalho é expresso como:

$$Work [Joules / L] = \frac{0.098 \left[\frac{Joules}{cmH_2O * L} \right] * \int Pressure_t [cmH_2O] * Flow_t \left[\frac{L}{s} \right] * dt [s]}{\int Flow_t \left[\frac{L}{s} \right] * dt [s]}$$

Exibições gráficas na PAV+

Quando a opção PAV+ está ativa (o modo for SPONT e o tipo de respiração espontânea for PA), um gráfico de trabalho respiratório (WOB) é automaticamente exibido (Figura 1 na página 25) mostrando:

- estimativas de trabalho respiratório relativas a valores normal, abaixo do normal e acima do normal, incluindo:
 - o trabalho respiratório do paciente estimado (em Joules/L) durante a inspiração (WOB_{PT}) e
 - o trabalho respiratório total estimado (em Joules/L) do paciente e do ventilador durante a inspiração (WOB_{TOT}).
- um indicador que mostre a proporção do trabalho inspiratório do paciente para superar a elastância (E) e resistência (R) do sistema.

As informações adicionais na tela de gráficos incluem:

- um recurso de “sombreado” da pressão pulmonar estimada, que é mostrada como uma área sólida sobreposta em um comprimento de onda de pressão do circuito.
- Estimativas de dados do paciente baseadas em PAV, inclusive resistência do paciente (R_{PAV}), complacência pulmonar (C_{PAV}) e PEEP intrínseca ($PEEP_I$).

OBSERVAÇÃO:

As exibições gráficas da pressão pulmonar e do trabalho respiratório do paciente *não* são medições reais e são derivadas de estimativas filtradas baseadas em modelo.

O gráfico WOB fica disponível somente quando o modo SPONT e o tipo de respiração PA estão selecionados e consiste em um item de menu suspenso Traçado 2. O recurso de sombreado pode ser ativado ou desativado durante a seleção da exibição gráfica ou após a exibição ser congelada.

O congelamento não afeta o gráfico WOB, mas não mantém o recurso de sombreado armazenado. Após congelar o gráfico, você pode ativar ou desativar o recurso de sombreado e depois visualizar o comprimento de onda novamente com ou sem o sombreado.

Termos e definições do WOB

A tabela a seguir fornece uma definição e descrição de cada termo do WOB (trabalho respiratório).

Tabela 7: Definições de trabalho respiratório

Termo de WOB	Definição	Descrição
WOB _{TOTAL}	Trabalho inspiratório total	O trabalho necessário para inflar os pulmões, seja realizado pelo paciente durante a respiração espontânea ou pelo ventilador à medida que infla o tórax passivo ou pelo ventilador e o paciente durante a respiração espontânea assistida
WOB _{PATIENT}	Trabalho inspiratório do paciente	A parte do WOB _{TOTAL} realizada pelo paciente
WOB _{PATIENT ELASTIC}	Trabalho elástico inspiratório	A parte do WOB _{PATIENT} atribuída à inflação pulmonar-torácica elástica do paciente
WOB _{PATIENT RESISTIVE}	Trabalho inspiratório resistivo	A parte do WOB _{PATIENT} atribuída à movimentação do gás respiratório por elementos resistivos no caminho do gás

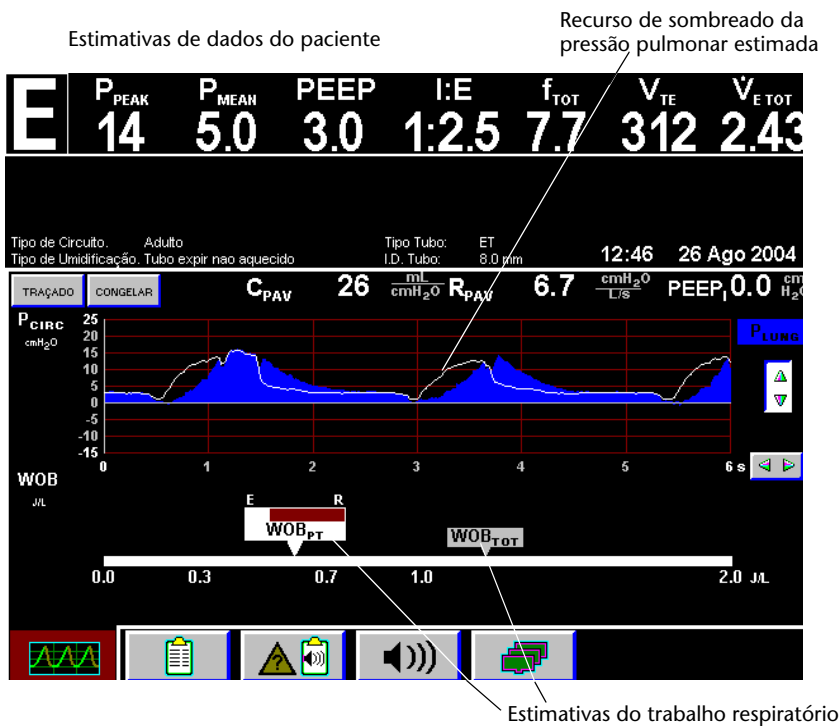


Figura 1. Exibições gráficas na PAV+

Descrição técnica

Quando a opção PAV+ é selecionada, o ventilador age como um amplificador inspiratório, assistindo proporcionalmente a capacidade geradora de pressão dos músculos inspiratórios (P_{MUS}).

P_{MUS} gera um gradiente de pressão que impulsiona gás respiratório pelas vias aéreas e para o trabalho pulmonar-torácico elástico e é descrito pela equação de movimento:

$$P_{MUS} = \dot{V}_L * R + V_L * E_{LUNG-THORAX} \quad (\text{Equação 1})$$

onde:

\dot{V}_L = fluxo pelos elementos de resistência e para os pulmões

R = os elementos de resistência (vias aéreas artificial e do paciente)

V_L = volume de insuflação dos pulmões

$E_{LUNG-THORAX}$ = elastância dos pulmões e tórax ($1/C_{LUNG-THORAX}$)

Se as estimativas do software PAV+ da resistência e elastância do paciente (R_{PAV} e E_{PAV}) permanecessem estáveis, essa equação poderia ser reescrita como:

$$P_{MUS}^i = \dot{V}_L^i * R_{airway}^i + \dot{V}_L^i * K_1 + V_L^i * K_2 \quad (\text{Equação 2})$$

onde:

i denota o valor instantâneo de pressão, fluxo ou resistência das vias aéreas (reconhecendo que R_{airway}^i é uma função do fluxo)

K_1 e K_2 = as constantes respectivas de R_{PAV} e E_{PAV} .

P_{MUS}^i poderia, então, ser calculado a cada intervalo instantâneo (cada 5 ms para o Ventilador 840) se \dot{V}_L^i , R_{airway}^i e V_L^i também fossem conhecidos. Em qualquer inspiração, os elementos de pressão individual que constituem P_{MUS} podem ser expressos como:

$$P_{MUS} = P_{ARTIFICIAL AIRWAY}^{FLOW} + P_{PATIENT}^{FLOW} + P_{PATIENT}^{VOLUME} \quad (\text{Equação 3})$$

As equações 2 e 3 fornecem a estrutura para explicar como PAV+ opera. O clínico insere o tipo e tamanho de via aérea artificial em uso e o software usa essas informações para calcular a resistência da via aérea em qualquer fluxo pulmonar.

A aplicação de uma manobra de pausa especial no final de inspirações selecionadas fornece as informações de que o software precisa para calcular a resistência (R_{PAV}) e a complacência (C_{PAV} do paciente, que são convertidas em elastância, E_{PAV}). Imediatamente após o final do evento de pausa, o software captura valores simultâneos para P_{LUNG} , P_{WYE} e \dot{V}_E que produzem uma estimativa para R_{TOT} no fluxo estimado.

Todos os dados brutos são submetidos a verificações lógicas e as estimativas de R_{PAV} e C_{PAV} são ainda submetidos a verificações fisiológicas. As estimativas de R_{PAV} e C_{PAV} são descartadas se alguma das verificações lógicas ou fisiológicas reprova o valor. Se o valor de C_{PAV} for rejeitado, R_{PAV} também será rejeitado.

Estimativas válidas de R_{PAV} e C_{PAV} são necessárias para o fornecimento de respiração e são atualizadas constantemente por meio do cálculo da média dos novos valores com os anteriores. Esse processo de média simplifica os dados e evita alterações abruptas no fornecimento de respiração. Se novos valores para R_{PAV} e C_{PAV} forem rejeitados, os valores anteriores permanecerão ativos até novos valores válidos serem obtidos. A opção de software PAV+ monitora o processo de atualização e gera uma condição de alarme crescente se os valores antigos não forem atualizados.

Durante a PAV+, respirações de manobra são realizadas aleatoriamente a cada quatro a dez respirações após a última respiração de manobra. Uma respiração de manobra é uma inspiração PA normal com uma pausa ao seu final. Como a atividade muscular é atrasada em aproximadamente 300 ms após um estímulo neural, o centro de controle respiratório do paciente não detecta a pausa. Respirações de manobra são fornecidas aleatoriamente para que sua ocorrência não seja previsível.

Uma respiração PA inicia com a detecção de fluxo no tubo em forma de Y. O ciclo de controle e amostra do Ventilador 840 é de 5 ms (o valor de i na Equação 2), frequente o suficiente para produzir acompanhamento essencialmente constante da inspiração do paciente. A cada i intervalo, o software identifica o fluxo pulmonar instantâneo (\dot{V}_L^i , que é bloqueado pelas resistências da via aérea artificial e vias aéreas do paciente) e integra o fluxo para calcular o volume pulmonar instantâneo (V_L^i , que é bloqueado pela retração elástica dos pulmões e tórax).

Usando os valores de fluxo e volume pulmonares instantâneos, a opção PAV+ calcula cada um dos elementos de pressão na Equação 2, que gera o valor de P_{MUS} a cada intervalo i .

A configuração de *% de suporte* especifica a quantidade de pressão baseada em resistência e elasticidade a ser aplicada a cada intervalo i no tubo em forma de Y. Essa equação é a Equação 2, reescrita para incluir a configuração de *% de suporte*:

$$P_{we}^i = S (V_L^i * R_{airway}^i) + S (V_L^i * K_1) + S (V_L^i * K_2) \quad (\text{Equação 4})$$

onde:

P_{we}^i = pressão gerada pelo ventilador em resposta aos valores instantâneos do fluxo e do volume pulmonares. Esse valor é a soma dos três elementos de pressão individuais (entre parênteses) na Equação 4.

S = configuração de *% de suporte*/100 (varia de 0,05 a 0,95).

O gradiente de pressão impulsionando o gás respiratório para os pulmões do paciente é gerado pela soma de P_{we}^i e o esforço respiratório do paciente, portanto:

$$\Delta P_{GRADIENT}^i = P_{we}^i + P_{mus}^i \quad (\text{Equação 5})$$

Proteção contra risco

A opção de software PAV+ foi criada para mitigar o risco de hiperinsuflação. O potencial para hiperinsuflação poderia aumentar se o software superestimasse a resistência real do paciente ou subestimasse a complacência pulmonar-torácica real do paciente (isto é, superestimasse a elastância real). Se o software não puder gerar estimativas válidas de R_{PAV} e C_{PAV} , a opção PAV+ não poderá iniciar. Caso, após a inicialização, os valores de R_{PAV} e C_{PAV} não puderem ser atualizados com novos valores válidos, os valores anteriores se tornarão menos confiáveis.

A estabilidade de PAV+ é determinada principalmente pela relação entre a elastância pulmonar verdadeira [$E_L(\text{verdadeira})$] e o volume pulmonar verdadeiro [$V_L(\text{verdadeiro})$]. Embora P_{we}^i (resistiva) também tenha influência, esta discussão se concentra no componente elástico.

Em todos os volumes pulmonares, o estado verdadeiro dos pulmões e tórax é expresso por:

$$P_{L \text{ retração}}^i = V_L^i (\text{verdadeiro}) * E_L (\text{verdadeira})$$

A insuflação excessiva não ocorrerá se P_{we}^i (elástica) $< P_{\text{L retração}}^i$, que é equivalente à desigualdade:

$$S [V_L^i(\text{estimado}) * K_2] < V_L^i(\text{verdadeiro}) * E_L(\text{verdadeira})$$

onde:

$$K_2 = E_{\text{PAV}} \text{ (consulte as Equações 2 e 4)}$$

Enquanto E_{PAV} (estimada) = E_{PAV} (verdadeiro) e V_L^i (estimado) = V_L^i (verdadeiro), então $P_{\text{L retração}}^i > P_{\text{we}}^i$ mesmo em valores altos de % de suporte (ou seja, entre 85% e 95%).

Isso significa que, se a pressão/litro aplicada ao tórax e pulmões nunca for maior do que E_L (verdadeira), o volume pulmonar entrará em colapso caso o fluxo do tubo em forma de Y seja interrompido. Enquanto E_{PAV} (estimada) $\leq E_L$ (verdadeira), V_L^i (estimado) $\leq V_L^i$ (verdadeiro) e R_{PAV} (estimada) $\leq R_L$ (verdadeira), P_{MUS} será o modulador de P_{we}^i .

A hiperinsuflação poderia ocorrer se a E_{PAV} estimada fosse maior do que o valor verdadeiro de E_L . Em uma configuração alta de % de suporte, P_{we}^i (elástica) poderia exceder $P_{\text{L retração}}^i$, causando um fluxo de autogeração no tubo em forma de Y, que, por sua vez, causaria uma insuflação de autogeração dos pulmões. Esse é um dos motivos pelos quais a configuração de % de suporte limita-se a 95%.

Da mesma maneira, se a R_{PAV} estimada excedesse o valor verdadeiro de R_L em uma configuração alta de % de suporte, P_{we}^i (resistiva) poderia exceder o valor necessário para compensar a dissipação de pressão entre as vias aéreas artificial e do paciente, resultando em uma hiperinsuflação precoce dos pulmões. Conforme o fluxo diminuísse após a primeira terça parte de inspiração, entretanto, o efeito de hiperinflação provavelmente desapareceria.

O software de PAV+ inclui essas estratégias para minimizar a possibilidade de hiperinsuflação dos pulmões:

- A configuração máxima de % de suporte é limitada a 95%.
- Os dados brutos de R_{PAV} e C_{PAV} têm sua lógica verificada e os valores mecânicos estimados são verificados em relação aos limites fisiológicos baseados em IBW. Essas verificações reduzem a possibilidade de superestimar a resistência do paciente ou subestimar a complacência do paciente, o que poderia levar a um potencial excesso de insuflação.

- O limite de volume relativo inspiratório alto ($\bar{V}_{TI \text{ SPONT}}$) estabelece um limite absoluto para o fluxo pulmonar (incluindo fluxo de vazamento), que é igual ao volume pulmonar. Se o valor de V_{TI} atingir esse limite, o ventilador interromperá a inspiração e passará imediatamente para a expiração.
- A configuração de $\bar{V}_{TI \text{ SPONT}}$ estabelece um limite superior para o valor do componente $P^{\text{VOLUME}}_{\text{PATIENT}}$ de P^i_{we} (consulte as Equações 3 e 4). No início de cada nova inspiração, o software do PAV+ calcula o valor de $P^{\text{VOLUME}}_{\text{PATIENT}}$ da seguinte forma:

$$P^*_{\text{we}} (\text{limite elástico}) = 0,75 (\bar{V}_{TI \text{ SPONT}} * E_{\text{PAV}})$$

onde P^*_{we} é o valor exclusivo do limite elástico de P^i_{we} que fará o volume pulmonar expandir para 75% de $\bar{V}_{TI \text{ SPONT}}$. Quando P^i_{we} (elástica) = P^*_{we} (limite elástico), o software pára de aumentar a P^i_{we} (elástica). Isso significa que qualquer aumento do volume pulmonar deve ser realizado pelo paciente, que tende a acelerar a conclusão do esforço inspiratório e evitar a interrupção devido ao volume pulmonar atingir o limite de $\bar{V}_{TI \text{ SPONT}}$.

- O limite de pressão inspiratória alta (\bar{P}_{PEAK}) se aplica a todas as respirações e é usado pelo software do PAV+ para detectar a condição de pressão de compensação alta (\bar{P}_{COMP}):

$$\bar{P}_{\text{COMP}} = \bar{P}_{\text{PEAK}} - 5 \text{ cmH}_2\text{O ou } 35 \text{ cmH}_2\text{O, o que for menor}$$

Se o limite de \bar{P}_{PEAK} ajustável pelo usuário for atingido, o ventilador interromperá a inspiração e passará imediatamente para a expiração. Se P^i_{we} (a pressão pretendida no tubo em forma de Y calculada na Equação 4) for igual a \bar{P}_{COMP} para 500 ms, a inspiração será interrompida e a expiração iniciada. Além disso, quando $P^i_{\text{we}} = \bar{P}_{\text{COMP}}$, P^i_{we} será limitada a \bar{P}_{COMP} . Embora isso faça com que o valor de P^i_{we} seja congelado, uma atividade do paciente, como tossir, poderia impulsionar P^i_{we} para \bar{P}_{PEAK} , causando o final da inspiração.

Uma rápida elevação de P^i_{we} para o limite de \bar{P}_{COMP} provavelmente ocorreria na primeira terça parte da inspiração e apenas se R_{PAV} estivesse superestimado e a % de suporte definida abaixo de 85%. A condição \bar{P}_{COMP} protege contra o excesso de insuflação ao superestimar a R_{PAV} .

- A configuração de % de suporte varia de 5 a 95% em incrementos de 5%. Reduzir o nível de suporte faz com que aumente a possibilidade de excesso de insuflação. Uma redução significativa poderia produzir uma sensação de suporte inadequado e o paciente absorveria o trabalho inspiratório adicional ou necessitaria de um aumento no nível de suporte.

Um aumento significativo causaria um surto no valor gerado pelo ventilador para P_{wyer} , o que, por sua vez, poderia fazer P_{wyer}^i atingir \bar{P}_{COMP} e levar a uma desarmonia temporária entre o paciente e o ventilador. Para minimizar essa possibilidade, a opção de software PAV+ limita o aumento real no suporte a incrementos de 10% a cada nova respiração até a nova configuração ser atingida.

- A espirometria permanece ativa durante a operação da PAV+. $\bar{V}_{TI\ SPONT}$ pode ser definido alto o suficiente para permitir respirações de suspiro, enquanto $\downarrow \dot{V}_{E\ TOT}$ e $\bar{\dot{V}}_{E\ TOT}$ permanecem ativas para revelar alterações em ventilação por minuto.

Como a PAV+ não pode operar sem estimativas válidas de R_{PAV} e C_{PAV} e esses valores são desconhecidos quando a PAV+ é iniciada, uma rotina de inicialização (Consulte “Visão geral” na página 2) obtém esses valores durante quatro respirações de manobra, que incluem uma pausa inspiratória final fornecendo dados brutos de R_{PAV} e C_{PAV} . Esses dois valores estimados precisam ser válidos. Se um desses valores for inválido durante uma das quatro respirações de inicialização, o software programará uma manobra de respiração substituta na próxima respiração.

Um alarme de urgência baixa se tornará ativo se houver um intervalo de 45 segundos sem estimativas válidas para R_{PAV} e C_{PAV} . Caso a condição persista por 90 segundos, o alarme passará para urgência média. Se persistir por 120 segundos, o alarme passará para urgência alta. Os alarmes de $\downarrow \dot{V}_{E\ TOT}$ e $\uparrow f_{TOT}$ também são relacionados a essa condição.

Da mesma forma, se R_{PAV} e C_{PAV} não puderem ser atualizadas com valores válidos após uma inicialização bem-sucedida da PAV+, um alarme de urgência baixa se tornará ativo se a condição persistir por 15 minutos. Caso os valores ainda não puderem ser atualizados com valores válidos, o alarme passará para urgência média.

Proportional Assist e PAV são marcas registradas da The University of Manitoba e são usadas sob licença pela Puritan Bennett. Todas as outras marcas comerciais pertencem à Tyco Healthcare Group LP ou a uma afiliada.