

CACIFI



Clube do Artigo Científico de
Fisioterapia Intensiva

Prof. Daniel Lago

Encontro 01
09.02.2022

1

A Taxonomy for Patient-Ventilator Interactions and a Method to Read Ventilator Waveforms

Eduardo Mireles-Cabodevila, Matthew T Siuba, and Robert L Chatburn

RESPIRATORY CARE • JANUARY 2022 VOL 67 NO 1

2

Abstract

Os ventiladores mecânicos exibem gráficos detalhados que contêm uma riqueza de informações clinicamente relevantes.

Embora muito tenha sido escrito sobre interpretação gráfica e interações paciente-ventilador, a variabilidade permanece na nomenclatura (termos múltiplos e ambíguos) e na interpretação das ondas.

Existem várias razões para essa variabilidade (termos patenteados, idiomas, definições múltiplas).

Além disso, não existe um método sistemático amplamente aceito para interpretar os gráficos do ventilador.

Propomos uma nomenclatura e taxonomia padronizadas, juntamente com um método para interpretar os gráficos exibidos pelo ventilador mecânico.

3

“Um sábio disse uma vez que o que é
simples raramente é visto, e o
que é visto raramente é compreendido.
O que dizer sobre o que é
complicado?”

4

Gráficos do ventilador



- Fluxo contínuo de informações sobre a fisiologia e as interações paciente-ventilador
- O treinamento na interpretação gráfica é baseado no reconhecimento de padrões simples (por exemplo, disparo duplo, disparo ineficaz)

Apenas um exercício baseado na experiência e não um processo sistemático

5

Dificuldades

Apesar de observarmos os gráficos, não se costuma coletar ou registrar informações sobre a interpretação

Infinidade de termos usados para descrever as interações paciente-ventilador (ausência de vocabulário padronizado)

Razões

1. Os primeiros ventiladores não forneciam gráficos
2. Por ser uma imagem instantânea e sem impressão, torna mais difícil documentar e analisar
3. Falta de um método formal para interpretação

6

Objetivo

Propor uma nomenclatura e taxonomia padronizadas juntamente com um método para interpretar os gráficos do ventilador baseado no conhecimento dos modos de ventilação mecânica, na fisiologia do sistema respiratório e na análise das interações do paciente com o ventilador

7

Etapas

1

Definir o TAG do modo

Agrupamento de atributos
taxonômicos

2

Determinar a carga

Avaliar a condição fisiológica do
paciente pela observação gráfica

3

**Diagnosticar a interação
paciente-ventilador**

8

Etapa 1

Control Variable	Breath Sequence	Targeting Scheme	Mode TAG
Pressure Volume	CMV IMV CSV	I = Intelligent D = dual A = adaptive B = bio-variable O = optimal S = set-point S = servo	PC-CMV's PC-CSV's PC-IMV's,s
<u>Control Variables</u> PC - pressure control VC - volume control <u>Breath Sequences</u> CMV - continuous mandatory ventilation IMV(1) - intermittent mandatory ventilation (rate always delivered) IMV(2) - spontaneous breaths suppress mandatory breaths IMV(3) - spontaneous minute ventilation suppresses mandatory breaths IMV(4) - dual targeting change in cycle variable to flow (patient cycle) CSV - continuous spontaneous ventilation <u>Targeting Schemes</u> - Set-point (s) - all targets set by operator - Dual (d) - ventilator switches PC and VC within a breath - Bio-variable (b) - inspiratory pressure varies randomly - Servo (r) - inspiratory pressure proportional to patient inspiratory effort - Adaptive (a) - ventilator adjusts pressure to meet $\dot{V}_T$ target - Optimal (o) - adaptive targeting to minimize WOB - Intelligent (i) - uses tools of artificial intelligence			

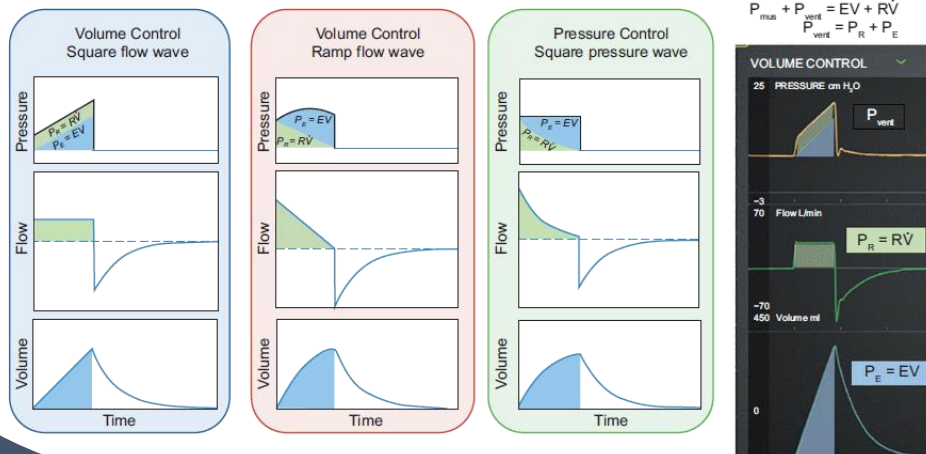
MEDTRONIC PB 840	TAG
A/C Pressure Control	PC-CMV's
A/C Volume Control	VC-CMV's
A/C Volume Control Plus	PC-CMVa
Bilevel + Pressure Support	PC-IMV(1)s,s
Bilevel + Tube Compensation	PC-IMV(1)s,r
SIMV Volume Control + Press Support	VC-IMV(1)s,s
SIMV Volume Control + Tube Comp	VC-IMV(1)s,sr
SIMV Volume ControlPlus + Press Support	PC-IMV(1)a,s
SIMV Volume ControlPlus + Tube Compensation	PC-IMV(1)a,sr
SIMV-Pressure Control + Press Support	PC-IMV(1)s,s
SIMV-Pressure Control + Tube Compensation	PC-IMV(1)s,sr
Spontaneous Pressure Support	PC-CSV's
Spontaneous Proportional Assist	PC-CSV/r
Spontaneous Tube Compensation	PC-CSVr
Spontaneous Volume Support	PC-CSVa

GETINGE SERVO	TAG
Automode (Pressure Control to Pressure Support)	PC-IMV(2)sa,s
Automode (PRVC to Volume Support)	PC-IMV(2)a,a
Automode (VC + Flow Adapt to Volume Support)	PC-IMV(2)d,da
Automode (VC + sq/ramp to Volume Support)	PC-IMV(1)s,a
Bi-Vent	PC-IMV(1)s,s
Neurally-Adjusted Ventilatory Assist	VC-IMV(2)s,rs
Noninvasive CPAP	PC-CSV's
Neurally Adjusted Ventilatory Assist	PC-IMV(1)s,rs
Noninvasive Pressure Control	PC-CMV's
Noninvasive Pressure Support	PC-CSV's
Pressure Control	PC-CMV's
Pressure Regulated Volume Control	PC-CMVa
Pressure Support	PC-CSV's
SIMV (Pressure Control)	PC-IMV(1)s,s
SIMV (Volume Control + FlowAdapt)	VC-IMV(4)d,ds
SIMV (VC + ramp or square flow)	VC-IMV(1)s,s
SIMV Pressure Regulated Volume Control	PC-IMV(1)a,s
Spontaneous/CPAP	PC-CSV's
Volume Control (+ square or ramp flow)	VC-CMV's
Volume Control + Flow Adaptation	VC-IMV(4)d,d
Volume Support	PC-CSVa

9

Etapa 2 – Identificando a carga

$$P_{\text{mus}} + P_{\text{vent}} = E \times V + R \times \dot{V}$$



10

Etapa 2 – Identificando a carga

Características dos modos ventilatórios

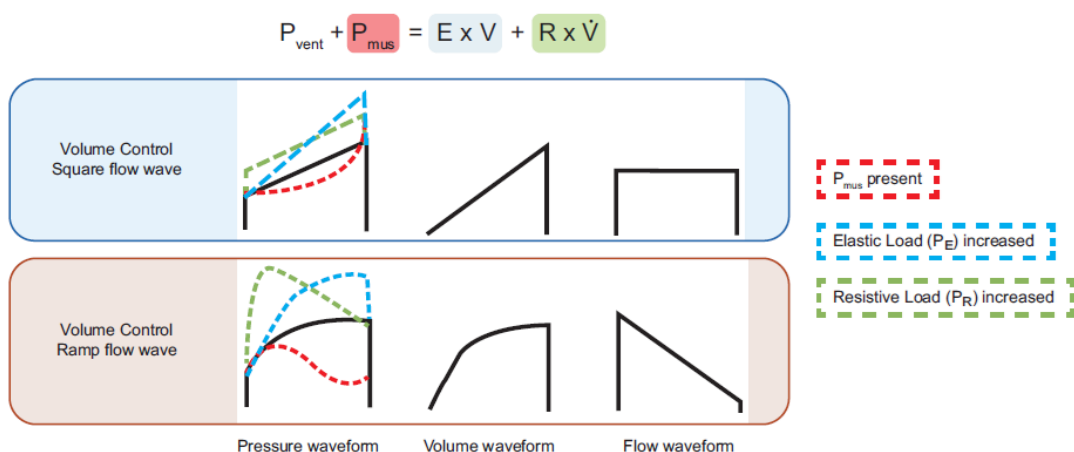
Volume controlado
Ventilador controla a onda de fluxo
Operador define o pico de fluxo e o VC
Pressão resultante é a manifestação da resistência e elastância do sistema respiratório
Interações são vistas no gráfico de pressão
Os ventiladores são excelentes para controlar o fluxo (manter pico de fluxo e VC mesmo com P _{mus})

Pressão controlada
Ventilador controla a onda de pressão
Operador ajusta o alvo de pressão antes do início da inspiração ou o ventilador ajusta a pressão para ser proporcional ao esforço do paciente
Fluxo e volume são resultantes da resistência e elastância do sistema respiratório
Interações são vistas nos gráficos de fluxo e volume
Os ventiladores são péssimos para controlar a pressão (algumas interações podem ser vistas no gráfico de pressão)

11

Etapa 2 – Identificando a carga

Efeitos da P_{mus}, resistência e elastância no modo VC

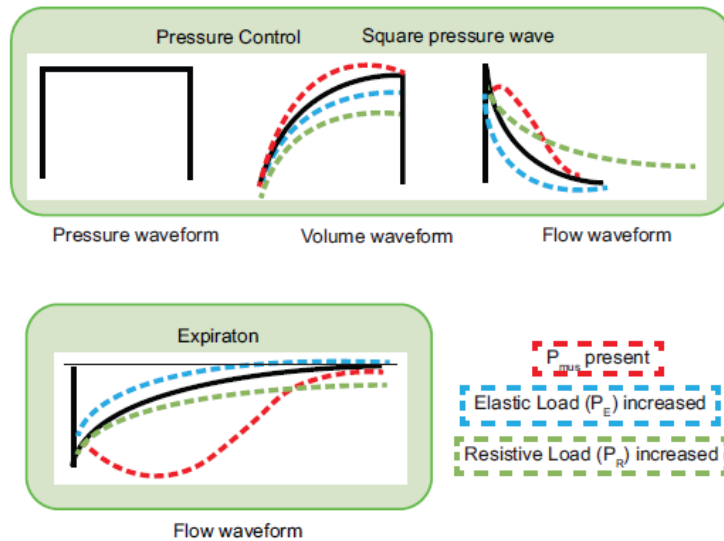


Não é possível diferenciar a carga elástica e resistiva quando ocorre P_{mus}

12

Etapa 2 – Identificando a carga

Efeitos da P_{mus} , resistência e elastância no modo PC



13

Etapa 3 – Diagnosticando a interação paciente-ventilador

Termos	Definições
Sincronia	Uma diferença de tempo quase nula entre o sinal do paciente (por exemplo, pressão esofágica ou EAdi) e a resposta do ventilador
Assincronia	Ausência de uma resposta do ventilador a um sinal do paciente e vice-versa
Dissincronia	Diferença clínica importante entre o sinal do paciente e a resposta do ventilador
Work shifting	Quando P_{vent} e P_{mus} estão ativos juntos, parte do trabalho total é feito pelo ventilador e parte pelo paciente

14

Etapa 3 – Diagnosticando a interação paciente-ventilador

Se o paciente estiver bloqueado ou profundamente sedado e não houver Pmus, então, por definição, não pode haver um problema com sincronia: é uma questão de escolha dos ajustes feitas pelo operador

15

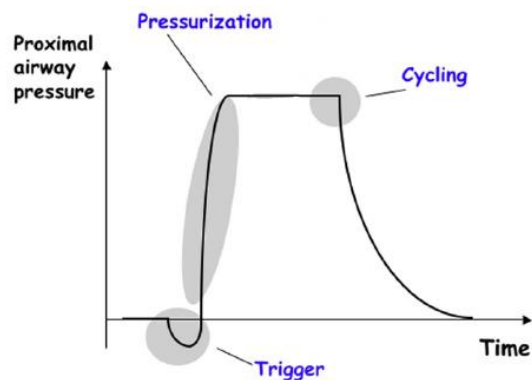
Etapa 3 – Diagnosticando a interação paciente-ventilador

Disparo

Inspiração

Ciclagem

Expiração

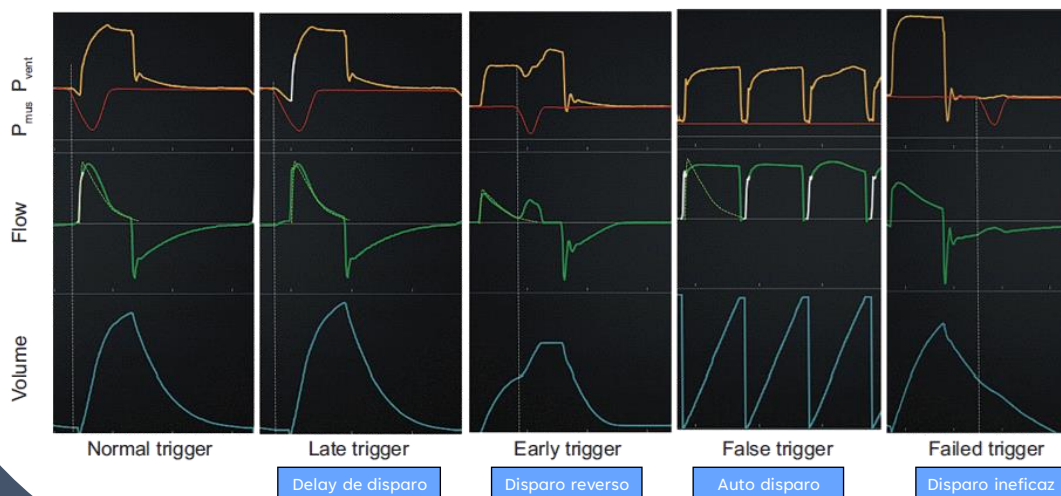


Critical Care 2006, 10:236

16

Etapa 3 – Diagnosticando a interação paciente-ventilador

Disparo



17

Etapa 3 – Diagnosticando a interação paciente-ventilador

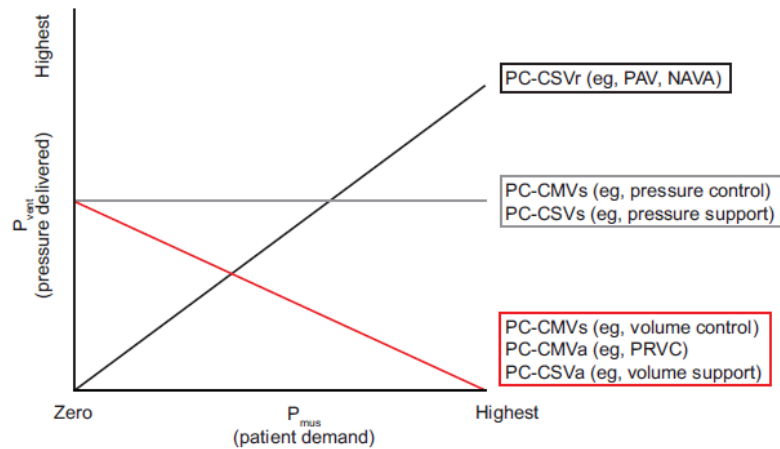
Disparo

Assincronia	O que esperar no gráfico
Normal	Elevação imediata da pressão acima da linha de base após o esforço do paciente
Disparo precoce (disparo reverso)	Disparo mecânico seguido por evidência de P_{mus}
Disparo tardio (delay de disparo)	A pressão cai abaixo da linha de base e/ou o fluxo eleva, > de 100 ms após o esforço
Falso disparo (auto disparo)	Não há evidência de esforço e os disparos mecânicos são acionados com alta frequência ou de forma rítmica
Falha no disparo (disparo ineficaz)	A pressão cai abaixo da linha de base e/ou o fluxo eleva sem gerar ciclo

18

Etapa 3 – Diagnosticando a interação paciente-ventilador

Inspiração



19

Etapa 3 – Diagnosticando a interação paciente-ventilador

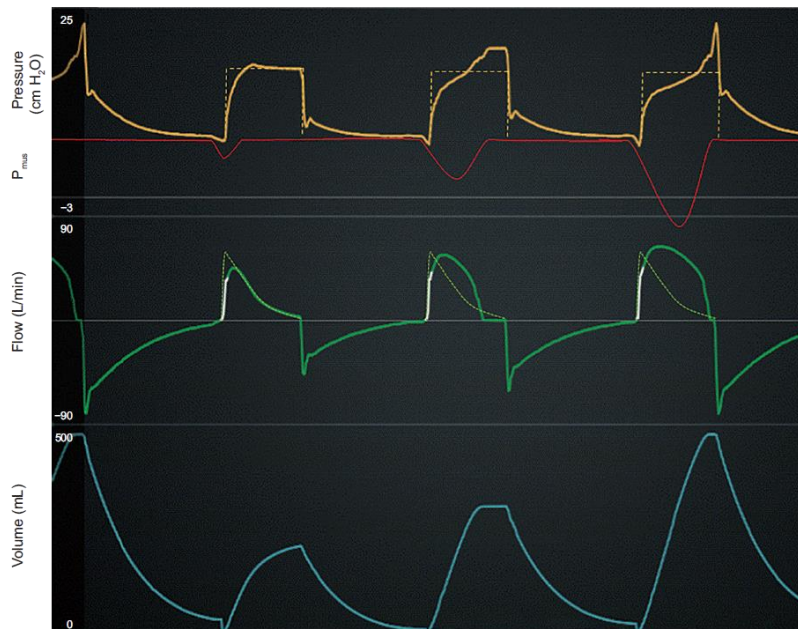
Inspiração, modo VC



20

Etapa 3 – Diagnosticando a interação paciente-ventilador

Inspiração, modo PC



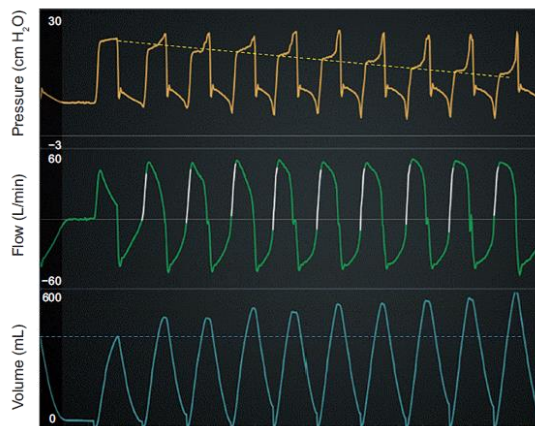
21

Etapa 3 – Diagnosticando a interação paciente-ventilador

Inspiração, modo PRVC



Volume below target



Volume above target

22

Etapa 3 – Diagnosticando a interação paciente-ventilador

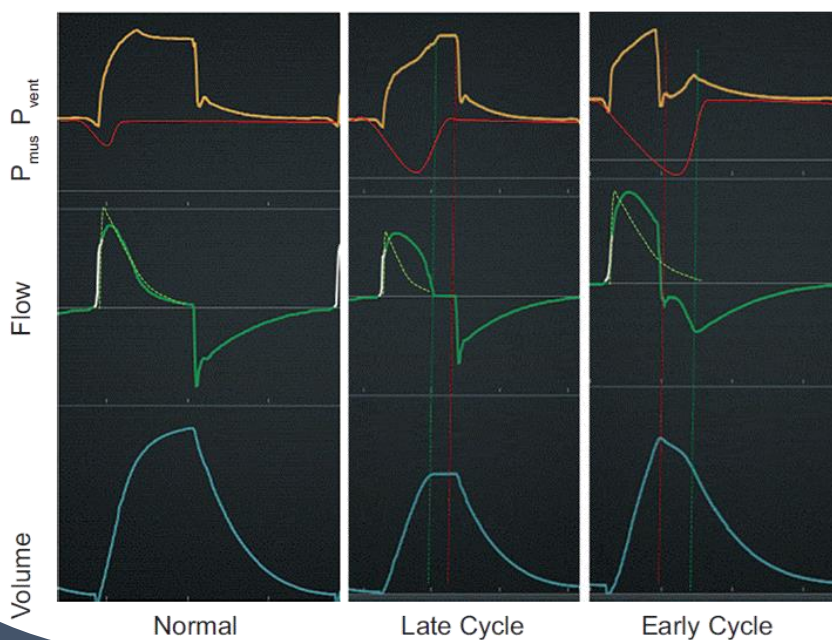
Inspiração

Assincronia	O que esperar no gráfico
Normal	Nenhuma evidência importante de P_{mus} durante a inspiração; a respiração pode ser desencadeada pelo paciente, mas o P_{mus} não deforma a onda
<i>Work shifting</i> (esforço excessivo)	Forma de onda de fluxo ou pressão apresentam deformações compatíveis com P_{mus} Se a pressão das vias aéreas durante a inspiração cai abaixo da linha de base, isso é consistente com esforço severo Quando a pressão está acima da linha de base, é provavelmente clinicamente aceitável

23

Etapa 3 – Diagnosticando a interação paciente-ventilador

Ciclagem



24

Etapa 3 – Diagnosticando a interação paciente-ventilador

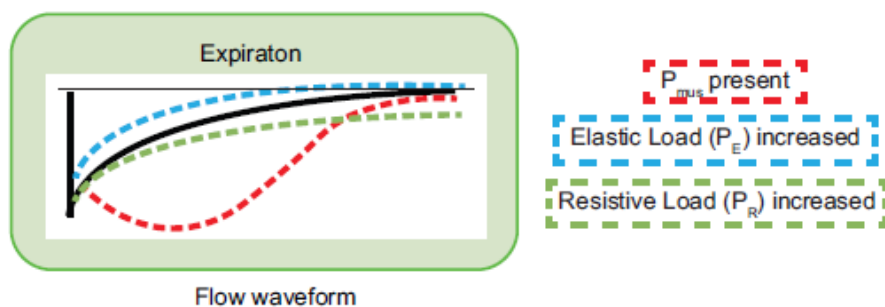
Ciclagem

Assincronia	O que esperar no gráfico
Normal	O fluxo é deformado pela presença de P _{mus} . A transição do fluxo inspiratório para o expiratório ocorre sem evidência de fluxo zero inspiratório final ou evidência de P _{mus} inspiratória durante a fase inicial da expiração
Ciclagem precoce	O fluxo expiratório inicial demonstra evidência de esforço inspiratório (P _{mus}); a forma de onda do fluxo é desviada para a linha de base.
Ciclagem tardia	Em um paciente com P _{mus} inspiratória, o fluxo inspiratório final demonstra fluxo zero com ou sem aumento concomitante da pressão das vias aéreas

25

Etapa 3 – Diagnosticando a interação paciente-ventilador

Expiratória



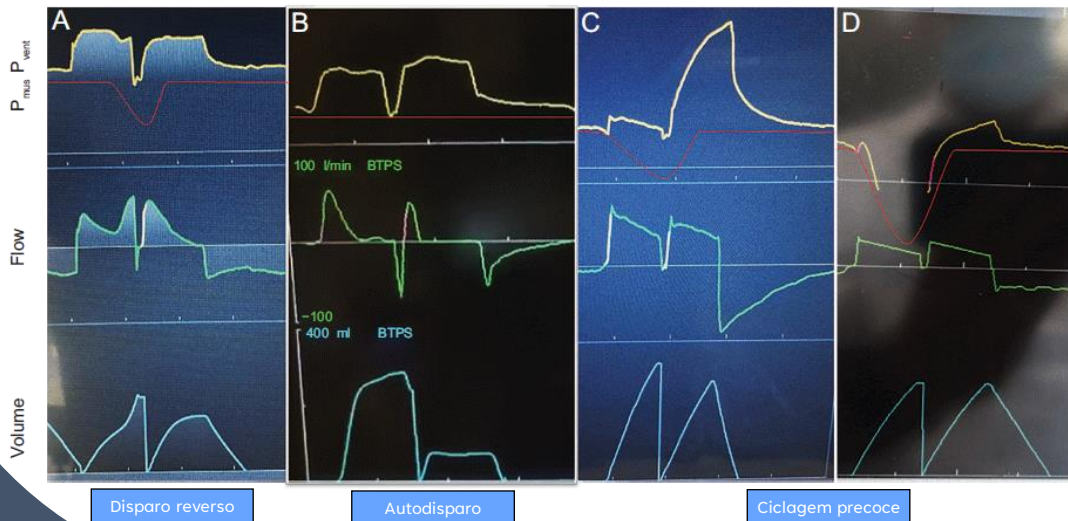
O trabalho expiratório pode ser normal, como no exercício ou tosse, mas também pode indicar a presença de carga resistiva (por exemplo, DPOC), acidose ou ansiedade

Assincronia	O que esperar no gráfico
Normal	Decaimento exponencial da forma de onda do fluxo
Trabalho expiratório	A forma de onda de fluxo se afasta da linha de base

26

Etapa 3 – Diagnosticando a interação paciente-ventilador

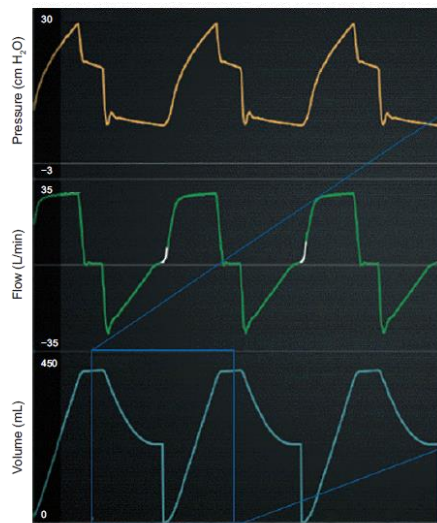
Padrões de ondas – múltiplos disparos



27

Etapa 3 – Diagnosticando a interação paciente-ventilador

Padrões de ondas – discrepância no VC



- 1) Vazamento no circuito, via aérea ou pulmão
- 2) Expiração ativa durante a inspiração
- 3) Aprisionamento aéreo, o paciente não foi capaz de expirar o VC inspirado, e outra respiração é acionada
- 4) Mau funcionamento do sensor de fluxo

28

Aplicando o método

1. Define the TAG
 - ☐ PC-CMV_s
 - ☐ PC-CMV_a
 - ☐ VC-CMV_s
 - ☐ VC-CMV_d
 - ☐ PC-CSV_s
 - ☐ PC-IMV_{a,a}
2. Define the load
 - Inspiration**
 - ☐ Elastic load
 - ☐ Resistive load
 - ☐ P_{mus}
 - Expiration**
 - ☐ Elastic load
 - ☐ Resistive load
 - ☐ P_{mus}
3. Define Patient-Ventilator Interaction
 - Trigger**
 - ☐ Normal
 - ☐ Early
 - ☐ Late
 - ☐ False
 - ☐ Failed
 - Inspiration**
 - ☐ Normal
 - ☐ Work shifting
 - ☐ Work shifting, severe
 - Cycle**
 - ☐ Normal
 - ☐ Early
 - ☐ Late
 - Expiration**
 - ☐ Normal
 - ☐ Expiratory work
4. Interventions

What is the main goal (choose one only)?

 - ☐ Safety ☐ Comfort ☐ Liberation.
 - ☐ Adjusted Settings: which? _____
 - ☐ Changed mode: To what? _____
 - ☐ None
 - ☐ Other _____

29

Conclusão

Os displays modernos de ventiladores de UTI fornecem um conjunto complexo de informações sobre a condição do paciente. Uma nomenclatura padrão é necessária para garantir que comuniquemos nossas descobertas de forma clara e consistente.

É necessária uma abordagem sistemática para garantir diagnóstico e tratamento consistentes para problemas de interação paciente-ventilação e, em última análise, melhorar os resultados.

A avaliação metódica da forma de onda fornece informações que podem levar a mudanças na forma como implementamos uma intervenção que tem a capacidade de salvar vidas, mas também causar danos.

Nossa proposta oferece um método e taxonomia com base em trabalhos publicados anteriormente para ajudar a atingir esses objetivos.

30



Obrigado

