



Rafael
Sibanto
MEDICINA INTENSIVA

MÉDICO
TAMBÉM
VENTILA

SDRA

Uma Abordagem Prática no uso da
ventilação mecânica invasiva sob a
ótica da estratégia protetora

MERGULHANDO NOS TEMAS
ASSISTENCIAIS RELEVANTES
ALÉM DO BÁSICO



01. INTRODUÇÃO

Este ebook tem como objetivo ir além das discussões básicas sobre o assunto e mergulhar em temas assistenciais relevantes, atualizando o conhecimento com base nos guidelines mais recentes de SDRA publicados em 2023-2024.

A Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA) — ou Síndrome da Angústia Respiratória Aguda (SARA) — é uma condição clínica descrita inicialmente em 1967 por Ashbaugh. Na época, ele era um médico em fase inicial da carreira e descreveu 12 casos de insuficiência respiratória aguda não responsiva à suplementação de oxigênio habitual em uma enfermaria cirúrgica[1].

Por uma coincidência histórica significativa, este foi o primeiro relato formal do uso de PEEP (Pressão Positiva Expiratória Final) na literatura médica. Esse artigo tornou-se seminal, sendo uma das citações mais utilizadas no assunto "terapia intensiva" desde então[1].



O CONTEXTO HISTÓRICO: A GUERRA DO VIETNÃ

O tema permaneceu em destaque durante a Guerra do Vietnã, onde soldados americanos desenvolveram uma doença pulmonar aguda cuja imagem revelava características de edema similar ao encontrado em patologias cardíacas. O fenômeno, conhecido como "Pulmão de Da Nang", chamou a atenção da comunidade médica. Por tratar-se de pessoas sem fatores de risco para cardiopatias (soldados jovens em atividade), essa característica — o edema não cardiogênico — tornou-se um pilar fundamental do diagnóstico diferencial, sendo utilizada até hoje nos critérios diagnósticos[1].

02. A EVOLUÇÃO DOS CRITÉRIOS E DIRETRIZES

ESCALA DE
MURRAY (1988)

REUNIÃO DE
CONSENSO DE 1994

CRITÉRIOS
DE BERLIM (2012)

ESTUDO LUNG
SAFE (2016)

PANDEMIA DE
COVID-19 (2019-2023)

GUIDELINE ESICM
2023[2]

GUIDELINE ATS
2024[3]

ORIENTAÇÕES PRÁTICAS
AMIB/SBPT 2024[4]

Estes consensos atualizados refinam nossa compreensão da doença e melhoram significativamente o manejo clínico baseado em evidências.

03. FISIOPATOLOGIA: O DANO ALVEOLAR DIFUSO (DAD)

O termo Dano Alveolar Difuso (DAD) é o achado mais famoso em biópsias de pacientes com SDRA. Ele compreende:

- Detecção de membrana hialina — resultado da ruptura da barreira epitelial
- Proliferação de pneumócitos tipo II — tentativa de regeneração e reparação
- Dano endotelial — comprometimento da integridade vascular
- Inundação de alvéolos e interstício — edema inflamatório não cardiogênico

MECANISMO FISIOPATOLÓGICO ATUAL

Apesar do crescente entendimento com a fenotipagem de citocinas inflamatórias e detecção de múltiplos biomarcadores, ainda não dispomos de um tratamento farmacológico específico que reverta o processo de forma consistente. O foco permanece em estratégias de suporte e proteção pulmonar[2].

04. ENTENDENDO A CLÍNICA E A MECÂNICA

Podemos definir a SDRA como uma síndrome inflamatória com gatilhos conhecidos e exposição temporal condizente, gerando um edema pulmonar difuso de caráter inflamatório.

CONSEQUÊNCIAS FISIOPATOLÓGICAS IMEDIATAS

Aumento do peso líquido pulmonar:

Leva ao colapso de grande parte dos alvéolos "gravitacionais dependentes" (regiões dorsais ou inferiores, conforme posição do paciente)

Hipoxemia grave secundária a SHUNT:

Alvéolos não ventilados enquanto o sangue passa pelo pulmão sem ser adequadamente oxigenado

Redução da Capacidade Residual

Funcional (CRF): Queda importante do volume residual pulmonar

Comprometimento da complacência

pulmonar: O pulmão funcionante torna-se pequeno — similar à área de troca de um pulmão de bebê.

Este conceito, descrito por Gattinoni como "Baby Lung", é fundamental para compreender as estratégias de ventilação protetora[1]

Hipoxemia refratária: Não responsiva à suplementação de oxigênio convencional

Esses pontos resumem não apenas o quadro clínico, mas grande parte das preocupações no manejo à beira do leito.

DIAGNÓSTICO ATUAL

(Critérios Berlim Atualizados 2023)

Os critérios diagnósticos contemporâneos destacam 4 dimensões fundamentais:

Hipoxemia

relação PaO_2/FiO_2
ou SpO_2/FiO_2

Tempo de exposição e gatilho conhecido
surgimento em até 7 dias de um fator desencadeante

Etiologia não cardiogênica —

exclusão de edema de origem cardíaca pura

MÉTODO DE IMAGEM COM COMPROMETIMENTO DIFUSO
RADIOGRAFIA | ULTRASSONOGRRAFIA | TOMOGRAFIA

Importante:

A classificação atual preconiza a detecção de SDRA mesmo em pacientes não intubados, utilizando CNAF (Cateter Nasal de Alto Fluxo), ultrassonografia pulmonar e relação SpO_2/FiO_2 [2].

VIDE TABELA ABAIXO:

Critério	Leve	Moderada	Grave
Fatores de risco e origem do edema	Precipitada por um fator de risco predisponente agudo, como pneumonia, infecção não pulmonar, trauma, transfusão, aspiração ou choque. O edema pulmonar não é exclusivo ou primariamente atribuível ao edema pulmonar cardiogênico/sobrecarga de líquidos, e a hipoxemia/anormalidades nas trocas gasosas não são primariamente atribuíveis à atelectasia.		
Temporalidade	Início agudo ou piora da IRpA, dentro de uma semana após o início estimado do fator de risco predisponente ou sintomas respiratórios novos ou agravados.		
Imagem	Opacidades bilaterais no RXT ou TC ou linhas B bilaterais e/ou consolidações no USG não totalmente explicadas por derrames, atelectasias ou nódulos/massas.		
Hipoxemia para pacientes não intubados	$235 < SpO_2/FiO_2 \leq 315$ (se $SpO_2 \leq 97\%$)	$148 < SpO_2/FiO_2 \leq 235$ (se $SpO_2 \leq 97\%$)	$SpO_2/FiO_2 \leq 148$ (se $SpO_2 \leq 97\%$)
Hipoxemia para pacientes intubados	$200 < PaO_2/FiO_2 \leq 300^*$ $235 < SpO_2/FiO_2 \leq 315^{\#}$	$100 < PaO_2/FiO_2 \leq 200^*$ $148 < SpO_2/FiO_2 \leq 235^{\#}$	$PaO_2/FiO_2 \leq 100$ $SpO_2/FiO_2 \leq 148^{\#}$

* (com PEEP/CPAP ≥ 5 cmH₂O)

[#] Se $SpO_2 \leq 97\%$. A relação SpO_2/FiO_2 não é válida para valores de saturação $> 97\%$. A oximetria de pulso não é recomendada quando algum diagnóstico de anormalidade da hemoglobina é suspeito (por exemplo, metemoglobinemia ou carboxihemoglobina).

Obs: Se a altitude do local for > 1.000 metros, aplicar a correção:
(PaO_2 ou SpO_2)/ FiO_2 ^{CORREÇÃO} onde:

$F_iO_{2, CORREÇÃO} = F_iO_2 \cdot (pressão\ barométrica\ local/760)$

A gasometria e oximetria devem ser medidas quando o paciente está em repouso por pelo menos 30 minutos depois de mudanças de F_iO_2 ou de fluxo. Para a oximetria de pulso, verifique se a onda de pulso está adequada e o posicionamento do sensor.

Imagem extraída de : Orientações Práticas em Ventilação Mecânica (AMIB e SBPT)

05. A DISCUSSÃO SOBRE "BEST PEEP"

O Contexto

Gattinoni cunhou o termo "Baby Lung" gerando questionamento crescente sobre a capacidade de suporte do pulmão nessa condição. Em 2000, o estudo ARMA demonstrou que ventilação com volume corrente baixo (6 mL/kg) tinha desfecho mais favorável que ventilação com volume corrente elevado (12 mL/kg)[1].

A partir de então, a percepção foi sendo ampliada com evidências demonstrando que **não era apenas o valor do volume, mas a pressão gerada com esse parâmetro** — no conceito de complacência (relação pressão/volume) — que definia o desfecho.

A Evolução para Driving Pressure

Em 2015, Amato et al. perceberam que **além da pressão de platô, a diferença entre o platô e a PEEP (driving pressure) era o parâmetro mais relevante para desfechos clinicamente favoráveis.**[1]

A jornada através de estudos subsequentes (LOVS, ALVEOLI, EXPRESS) buscou o manejo da "sonhada" best PEEP. Porém, pela heterogeneidade da doença e das patologias envolvidas em uma única síndrome, até hoje o assunto não gerou consenso completo.

O Posicionamento das Atuais Diretrizes

- ATS 2024: Recomenda PEEP mais elevada em pacientes com SDRA moderada a grave[3]
- ESICM 2023: Não faz recomendação específica sobre níveis de PEEP[2]

A verdade clínica: A best PEEP é uma quimera. A meta de manter alvéolos abertos sem colapso, evitando simultaneamente a hiperdistensão de outras regiões, pode ser impossível.

O Tripé de Decisão

Mecânica:

Complacência, driving pressure, elastância

Hemodinâmica:

Precarga, pós-carga, resistência vascular pulmonar

Oxigenação:

PaO₂, FiO₂, relação P/F

Além da fase da doença (exsudativa, proliferativa, fibrótica), etiologia (pulmonar vs extrapulmonar), fenótipo (hipoinflamatório vs hiperinflamatório), e condição inicial do ventrículo direito.

06. POSICIONAMENTO PRONO – PRONA

Evidência Robusta

Sem respostas definitivas para a questão da best PEEP, um consenso advindo do estudo PROSEVA demonstrou mudança de mortalidade com a posição prona nos casos de SDRA grave (P/F < 150). Esta estratégia é colocada entre os movimentos básicos e ESSENCIAIS de compreensão do que devemos fazer[1][3].

DETALHES TÉCNICOS CRÍTICOS

- **Duração prolongada:** Acima de 16 horas por sessão
- **Treinamento da equipe:** Mitigar danos em pontos de compressão cutânea e ocular.
- **Técnica do lençol:** Manobra em conjunto com protocolos estruturados.
- **Múltiplos profissionais:** Inclusão de examinador externo com visão panorâmica para detectar trações de acessos e dispositivos.
- **Monitoramento contínuo:** Checagem de posição do tubo orotraqueal, pré procedimento, posto que há risco de desposicionamento durante a manobra, assim como de dispositivos vasculares.

Mecanismo Fisiológico

A homogenização da relação V/Q é o principal mecanismo, sendo particularmente benéfico para o ventrículo direito que, nestes casos:

- **Apresenta diminuição da pré-carga**
- **Aumento expressivo da pós-carga**
- **Hipercapnia e hipoxemia progressivas**
- **Grande elevação da resistência vascular pulmonar (RVP)**

Com o tempo, alvéolos da região gravitacional dependente (base ou dorso do pulmão), anatomicamente favorecidos pela perfusão, voltam a apresentar potencial de aeração com a manobra

Conclusão:

Não há discussão diante de evidência de benefício. A PRONA deve ser iniciada precocemente como estratégia vital no enfrentamento da SDRA grave.



07. VENTILAÇÃO MECÂNICA PROTETORA — PILARES ATUAIS

FUNDAMENTO HISTÓRICO

O estudo ARMA de 2000 demonstrou que o desfecho era significativamente mais favorável com ventilação mecânica usando 6 mL/kg de peso predito (ao invés de 12 mL/kg)[1].

Ponto crítico: Peso predito é baseado na altura e NUNCA na balança. O pulmão não aumenta com a obesidade; pelo contrário, o peso da caixa torácica compromete a manutenção da abertura pulmonar.

Homens: $50+0,9$ (altura em cm-152,4)

Mulheres: $45+0,9$ (altura em cm-152,4)



OS SETE PILARES DA VENTILAÇÃO PROTETORA

1. VOLUME CORRENTE BASEADO EM PESO PREDITO

- **Recomendação:** 4-8 mL/kg de peso predito
- **Início sugerido:** 6 mL/kg
- **Compensação necessária:** Aumento concomitante de frequência respiratória (FR)
- **Monitoramento:** Titulação conforme resposta mecânica, PCO₂ e pH[3][4]

2. PRESSÃO DE PLATÔ

- **Meta:** < 30 cmH₂O
- **Racional:** O ventrículo direito não consegue agudamente suportar pressões superiores pela sua anatomia — a pressão sistólica da artéria pulmonar na normalidade não ultrapassa 20 mmHg
- **Medição:** Realizada com pausa inspiratória de 0,5 segundo em modo volume controlado

3. DRIVING PRESSURE (PRESSÃO DE DISTENSÃO)

- **Meta:** < 15 cmH₂O
- **Cálculo:** Pressão de platô - PEEP
- **Significado:** Denominador da equação de complacência estática; quanto menor, melhor a adaptação pulmonar
- **Evidência:** Forte correlação com mortalidade[1][3]

4. PEEP AJUSTADA INDIVIDUALMENTE

- **Avaliação contínua** da mecânica respiratória
- **Deteção do "chão"** da PEEP (pressão de abertura crítica das vias aéreas)
- **Monitoramento do "teto"** para evitar hiperdistensão
- **Estratégias:** Titulação guiada por complacência, RI ratio, stress index ou tabelas de PEEP/FiO₂

OS SETE PILARES DA VENTILAÇÃO PROTETORA

5. POSIÇÃO PRONA EM CASOS GRAVES

- **Indicação:** P/F < 150 mmHg
- **Momento:** Preferencialmente nas primeiras 12-24 horas
- **Duração:** > 16 horas por sessão
- **Monitoramento:** Rigoroso de acessos, posicionamento de tubo e integridade cutânea
- **Repetir quantas vezes necessário**

7. ELASTÂNCIA NORMALIZADA POR PESO PREDITO

Inovação recente baseada em recomendações de Goligher et al.: [12]

Não apenas o número de volume baseado em peso predito, mas o monitoramento da elastância normalizada (DP/volume corrente) pode ser de grande ajuda na decisão e revisão de parâmetros, principalmente no volume corrente escolhido.

6. ACEITAÇÃO DA HIPERCAPNIA PERMISSIVA

- **Conceito:** Não é meta, é resiliência
- **Racional:** Evitar hiperdistensão com FR elevada em prol de ventilação "perfeita"
- **Alvo de pH:** Manter > 7,20-7,25 sem necessidade de normalização gasométrica agressiva
- **Contraindicação:** Evitar em casos de aumento intracraniano ou instabilidade hemodinâmica grave, coagulopatia ou demais situações onde a acidose se torne um risco.

Exemplo prático:

Se você opta por ventilar com 6 mL/kg e a pressão de distensão é 10 cmH₂O:

Elastância = $10/6 = 1,6$

Se a pressão de distensão é 12 cmH₂O: Elastância = $12/6 = 2,0$

Se a pressão de distensão é 18 cmH₂O: Elastância = $18/6 = 3,0$

Classificação de Elastância

Baixa: $< 2 \text{ cmH}_2\text{O/mL/kg}$ — Boa complacência

Intermediária: $2\text{-}3 \text{ cmH}_2\text{O/mL/kg}$ — Moderada complacência

Alta: $> 3 \text{ cmH}_2\text{O/mL/kg}$ — Baixa complacência

Quanto maior a elastância, menor a complacência (relação inversa: $1/\text{elastância} = \text{complacência}$) e pior a adaptação à energia fornecida pela condição atual do pulmão.

08. "CHÃO" DA PEEP — DETECÇÃO DE AOP* AIRWAY OPENING PRESSURE

O Fenômeno

Na discussão sem resposta já apresentada sobre a PEEP, uma observação importante deve sempre ser feita. Em casos de dificuldade (não em todos), a presença de uma anomalia onde a pressão crítica de abertura das vias aéreas (AOP) está gerando exclusão de parte significativa do pulmão pode estar comprometendo resultados.

Tal anomalia pode acometer até 30% dos casos graves de SDRA, principalmente em pacientes obesos[1].



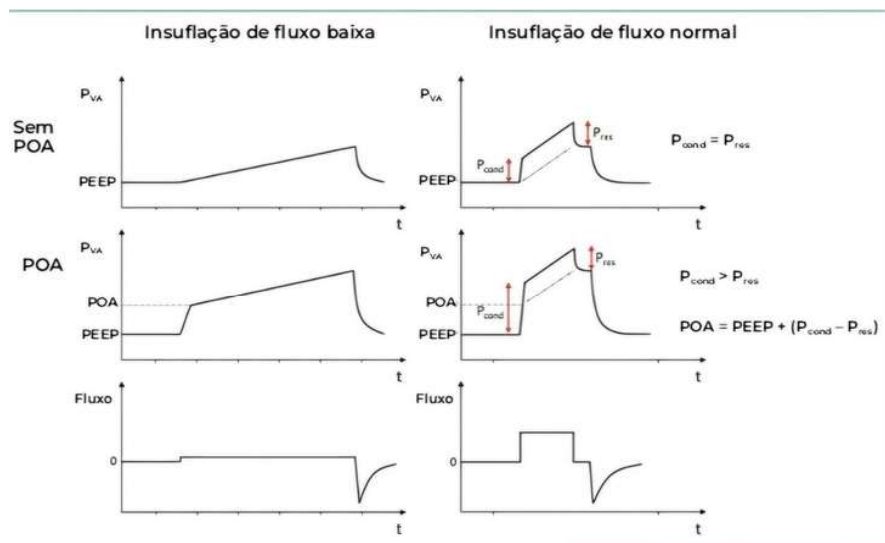
Procedimento:

- Modo VCV (Volume-Controlled Ventilation)
- Onda quadrada (fluxo constante)
- Reduzir o fluxo para 5 L/min
- Reduzir FR para 5 ipm
- Reduzir PEEP para 5 cmH₂O
- Observar em uma única ventilação a morfologia da onda Pressão × Tempo

Interpretação:

- Se aparecer uma mudança que sugere um "degrau" na curva — a anomalia está presente
- A PEEP selecionada deverá ser maior que o valor do AOP detectado

Imagem demonstrando a detecção da AOP pelo método 5/5/5(fluxo baixo) e com o método de fluxo normal descrito por Haudebourg [11]



Racionalidade Clínica

Optamos pela analogia de "chão" justamente porque, indiferente à discussão já mencionada sobre best PEEP, não devemos permitir PEEP < AOP.

A Curva Pressão × Volume pode ajudar na hipótese e detecção de POA.

09. "TETO" DA PEEP — DETECÇÃO DE HIPERDISTENSÃO

O DILEMA

Na tentativa de abrir alvéolos podemos exagerar na energia e produzir, nos pacientes com:

- Redução da capacidade residual funcional significativa
- Parcela de estrutura já hiperdistendida

Some isso ao uso de volume corrente diminuto (próximo ao espaço morto anatômico) e teremos uma grande dificuldade de controle de CO₂ e anomalias gráficas desconfortáveis.

Deteção Clínica de Hiperdistensão
A hiperdistensão deve sempre ser pensada e pode ser avaliada por:

- **Stress Index**
- **Razão Ventilatória**
- **Fórmula de Enghoff**



10. STRESS INDEX — INTERPRETAÇÃO À BEIRA DO LEITO

O QUE É

O Stress Index é uma avaliação realizada em modo VCV, idealmente reduzindo o fluxo inspiratório, para observar se a morfologia do final da curva Pressão × Volume encontra-se com sua linearidade esperada[1].

Como Realizar

- **Modo:** Volume Controlado (VCV)
- **Fluxo inspiratório:** Reduzir para ~5 L/min (fluxo baixo)
- **Observação:** Analisar a forma da curva Pressão × Tempo durante a inspiração

INTERPRETAÇÃO DOS PADRÕES

Stress Index = 1 (Curva Linear)

Significado: Complacência do pulmão permaneceu estável com a entrada do volume

Interpretação clínica:

Recrutamento alveolar adequado, SEM sobredistensão pulmonar

Ação: Manter a PEEP atual e volume corrente em uso

Stress Index > 1 (Curva Côncava para Cima)

Significado: A entrada do volume corrente causa deterioração progressiva da complacência pulmonar;

Interpretação clínica: SOBREDISTENSÃO PULMONAR — mesmo com pequeno volume corrente

Stress Index < 1 (Curva Côncava para Baixo)

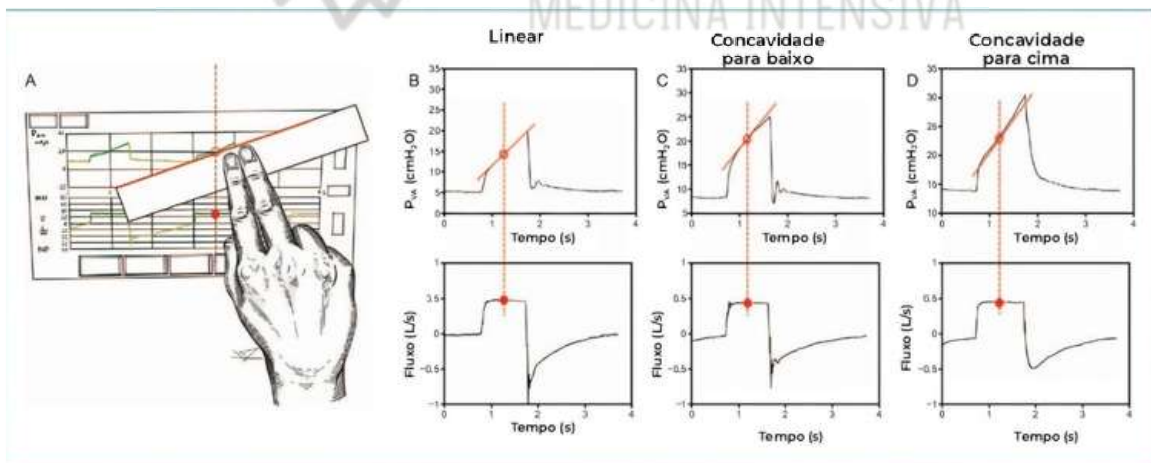
Significado: A complacência pulmonar melhora progressivamente conforme a entrada do volume corrente

Fenômeno: "Tidal Recruitment" (recrutamento com volume corrente)

Interpretação clínica: O pulmão apresenta potencial de recrutamento adicional

Ação necessária:

↑ Aumentar a PEEP — irá reduzir atelectasia sem aumentar sobredistensão



Ponto crítico:

Para diferentes volumes correntes, o PEEP ideal irá mudar. Se você aumentar o VC de 6 para 7 mL/kg, um paciente antes com pulmão recrutável pode passar a apresentar padrão de sobredistensão (SI > 1), e vice-versa.

11. RAZÃO VENTILATÓRIA – FÓRMULA PRÁTICA CONCEITO

Conceito

A razão ventilatória é uma simples fórmula que utiliza o PCO₂ esperado para um determinado volume minuto. Quando tal expectativa não se concretiza, o valor estimado é muito superior a 2.

FÓRMULA

Razão Ventilatória = PaCO₂ medido / PaCO₂ esperado

RV na prática = Volume min x paCo₂ dividido por
Peso predito X 37,5 x 100
(valores de RV superior a 2 apresentam piores desfechos)

INTERPRETAÇÃO CLÍNICA

RV < 1,0: Hipocapnia excessiva (hiperventilação)

RV = 1,0-1,5: Ventilação adequada

RV > 2,0: Significativo aumento de espaço morto ou hiperdistensão (redução de ventilação efetiva)

Significado fisiopatológico: Valores altos sugerem que uma fração maior do volume corrente está sendo "gasta" em espaço morto, indicando possível hiperdistensão pulmonar ou aumento patológico do espaço morto anatômico.

12. FÓRMULA DE ENGHOFF

Definição

A fórmula de **Enghoff utiliza a PETCO₂** (pressão de CO₂ teórico ao final da expiração) e fornece uma avaliação alternativa da adequação ventilatória e detecção de hiperdistensão.

FÓRMULA

$$\text{Enghoff} = \frac{\text{PaCO}_2 - \text{PETCO}_2}{\text{PaCO}_2} \times 100$$

A fórmula de **Enghoff utiliza a PETCO₂** (pressão de CO₂ teórico ao final da expiração) e fornece uma avaliação alternativa da adequação ventilatória e detecção de hiperdistensão.

INTERPRETAÇÃO

Valores normais : inferior a 30 %

Valor prático: Combinada com o stress index, fornece confirmação redundante de hiperdistensão, ajudando na segurança das decisões de titulação de PEEP.

13. RECRUTABILIDADE — A QUESTÃO DO RECRUTAMENTO ALVEOLAR

Contexto

Após o estudo ART de 2017, ficou **contraindicado a manobra de recrutamento com altas pressões (≥ 35 cmH₂O por ≥ 1 minuto) por associação com piora de mortalidade.**[3][4]

Posicionamento Atual das Diretrizes

- **ATS 2024:** Recomendação FORTE **contra** manobras de recrutamento prolongadas[3]
- **ESICM 2023:** Não recomenda recrutamento de rotina[2]
- **AMIB/SBPT 2024:** Evitar manobras de recrutamento prolongadas em SDRA[4]

Alternativas e Discussão

Muitos críticos ao trabalho ART tentam retomar o uso de manobras de recrutamento, principalmente em casos onde a absorção de pressões maiores é bem suportada. Nessa discussão ainda sem resposta definitiva, algumas ferramentas podem ser úteis, sugerindo não o recrutamento em si, mas ao menos uma estratégia com maior peep:

- MRI RATIO — Razão recrutabilidade/insuflação
- Tomografia de bioimpedância — avaliação não invasiva de aeração (pouco disponível)
- APRV (Airway Pressure Release Ventilation) — novo modo de ventilação com propostas interessantes

Porém, o aprofundar deste tema extrapola o escopo deste documento.

14. DIRETRIZES DE CLASSIFICAÇÃO E DEFINIÇÃO ATUALIZADAS (2023-2024)

Critérios de Berlim (Atualizado 2023)

A definição de SDRa mantém seus pilares, porém com ampliação para:

- **Inclusão de pacientes em CNAF** (Cateter Nasal de Alto Fluxo)
- **Uso de SpO₂/FiO₂** como alternativa à relação PaO₂/FiO₂
- **Modalidades de imagem diversas:** Além de radiografia, agora ultrassonografia pulmonar e tomografia
- **Modificação de Kigali:** Para países de recursos limitados, SDRa pode ser diagnosticada sem necessidade obrigatória de ventilação mecânica, gasometria arterial ou radiografia[2]

Classificação por Gravidade (P/F ou S/F)

- **Leve:** 200-300 mmHg
- **Moderada:** 100-200 mmHg
- **Grave:** < 100 mmHg



Fenótipos de SDRa (2023)

- **A ESICM propõe identificação de fenótipos para direcionamento de estratégias:**
- **Hipo vs. Hiperinflamatório — Baseado em padrões de citocinas**
- **Focal vs. Difusa — Baseado em padrão tomográfico e resposta à PEEP/prona**
- **Pulmonar vs. Extrapulmonar — A origem extrapulmonar é geralmente mais responsiva a pressões mais elevadas**

15. RECOMENDAÇÕES PRÁTICAS AMIB/SBPT 2024

As Orientações Práticas em Ventilação Mecânica 2024 sintetizam:

Ventilação em Pacientes com SDRA

Sugere-se:

- **Ajustar o volume corrente** para 4-8 mL/kg (peso predito), começando inicialmente com 6 mL/kg e ajustando conforme:
 - Pressão de platô
 - PaCO₂
 - pH
- **Usar FiO₂ a mais baixa possível** para manter SpO₂ entre 92-96% em todas as categorias de gravidade
- Ajustar os parâmetros ventilatórios para limitar a P plat ≤ 30 cmH₂O
- **Evitar PEEP** < 5 cmH₂O
- **Evitar manobras** de recrutamento prolongadas
- **Limitar a driving pressure** a ≤ 15 cmH₂O em todas as categorias de gravidade[4]

Posicionamento Prono

Sugere-se:

- **Colocar pacientes** com PaO₂/FiO₂ ≤ 150 mmHg, FiO₂ > 60% e PEEP ≥ 5 cmH₂O em posição prona
- **Preferir implementação** nas primeiras 12-24 horas após confirmação diagnóstica[4]

16. ESTRATÉGIA INTEGRADA – PROTOCOLO PRÁTICO

Avaliação Inicial

- Confirmação diagnóstica (critérios 2023)
- Classificação de gravidade (P/F ou S/F)
- Fenótipo (focal vs. difusa, pulmonar vs. extrapulmonar)
- Condição hemodinâmica basal

Monitoramento Contínuo

- A cada 4-6 horas (ou conforme mudanças):
-
- Avaliação de Pplat (meta < 30)
- Driving pressure (meta < 15)
- Stress index (ver conceito)
- Razão ventilatória (ver conceito)
- PaCO₂ e pH

Ajuste Inicial de Ventilação

1. VC = 6 mL/kg de peso predito
2. FR inicial = 12-16 ipm, com rápido aumento para compensar redução de volume corrente (desde que observado a curva de fluxo com retorno total em seu componente expiratório = não gere autopeep)
3. PEEP inicial = 5 cmH₂O : em casos de dificuldades ajustes devem ser tentados com aumento e observação de itens já abordados no e book
4. FiO₂ titulada para SpO₂ 92-96%

Titulação de PEEP

Se Stress Index \leq 1,0:

- Considerar aumento de PEEP em 2-3 cmH₂O

Se Stress Index $>$ 1,0:

- Considerar diminuição de PEEP ou VC
-

Complementar com:

- Tabela ARMA de PEEP/FiO₂ (como orientação inicial)
- Avaliação hemodinâmica contínua
- Análise da mecânica em níveis diferentes de PEEP
- RI ratio

Avaliação de Evolução (48-72 horas)

- **Melhora:** P/F $>$ 200, redução de FiO₂ necessário
- **Estabilidade:** Sem piora, critérios mantidos
- **Deterioração:** Considerar escalada (aumento PEEP, bloqueador neuromuscular em SDRA grave, corticoides, ECMO em casos selecionados)
- **No caso de perfusão preservada** o BH negativo pode ajudar

Prona

- **Indicação:** P/F $<$ 150 mmHg
- **Início:** Após 12-24 horas se critério mantido
- **Duração:** $>$ 16 horas
- **Frequência:** Diária até melhora significativa (P/F $>$ 200) ou impossibilidade técnica

17. PERSPECTIVAS EMERGENTES

Biomarcadores Inflamatórios

A identificação de padrões hipoinflamatórios vs. hiperinflamatórios abre perspectivas de terapia farmacológica direcionada. Ensaios com sinvastatina estão em andamento[2].

ECMO Veno-Venosa

As atualizações de 2024 recomendam **consideração de ECMO em pacientes selecionados com SDRA refratária:**

- **P/F < 80 mmHg refratário, OU**
- **Hipercapnia significativa (pH < 7,25 e PaCO₂ ≥ 60 mmHg)**

Preferencialmente nos primeiros 7 dias de doença em centros especializados[3].

APRV (Airway Pressure Release Ventilation)

Modo alternativo com propostas interessantes (APRV TCAV), mas ainda sem evidência robusta que o diferencie da ventilação convencional protetora.

Trabalhos recentes do professor Habashi e a plausibilidade biológica do ajuste percentual gerando peep adaptativa de acordo com o momento clínico, além da fala de intervenção no componente viscoso do pulmão que precisa de um tempo superior para gerar resposta positiva, aliados a expertise dos profissionais, pode ser efetivo em casos de exceção.

18. CONCLUSÃO

A SDRA permanece como um desafio clínico de alta complexidade e morbimortalidade. O arsenal terapêutico não se expandiu significativamente em medicações específicas, mas o refino das estratégias de suporte respiratório e proteção pulmonar demonstraram claro benefício.

Os pilares atuais — ventilação protetora rigorosa, posicionamento prono precoce, titulação individualizada de PEEP guiada por múltiplas ferramentas (stress index, driving pressure, razão ventilatória, fórmula de Enghoff) — representam o estado da arte do conhecimento.

As diretrizes de 2023-2024 (ESICM, ATS, AMIB/SBPT) consolidam esses princípios enquanto reconhecem as lacunas onde ainda não há resposta definitiva. Nesta incerteza, a clínica rigorosa, monitorização contínua e decisão individualizada permanecem como nossa melhor ferramenta. O curso "A Chave da Ventilação Mecânica" aprofunda todos os itens aqui apresentados com enfoque na formação de especialistas em terapia intensiva e ventilação mecânica.



REFERÊNCIAS



[1] Ashbaugh DG, Bigelow DB, Petty TL, Levine BE. Acute respiratory distress in adults. *Lancet*. 1967 Aug 12;2(7511):319-23.

[2] Grasselli G, et al. ESICM guidelines on acute respiratory distress syndrome. *Intensive Care Med*. 2023 Jul;49(8):927-952. doi: 10.1007/s00134-023-07050-7.

[3] Amato MB, et al. American Thoracic Society Clinical Practice Guideline: Update of Mechanical Ventilation in ARDS. *Am J Respir Crit Care Med*. 2024;209(1):1-21.

[4] AMIB/SBPT. Orientações Práticas em Ventilação Mecânica 2024. Disponível em: <https://amib.org.br/>

[5] Tomazini BM, et al. Association between driving pressure and mortality in mechanically ventilated patients without ARDS: a post hoc analysis of the LungSafe study. *Intensive Care Med*. 2018;44(10):1914-1922.

[6] Gattinoni L, Pesenti A. The concept of "baby lung". *Intensive Care Med*. 2005 Apr;31(6):776-84.

[7] Amato MB, Meade MO, Slutsky AS, et al. Driving pressure and survival in the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2015;372(8):747-755.

[8] Guerin C, et al. Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2013 Jun 6;368(23):2159-68. [PROSEVA Study]

[9] Ferrando C, et al. Clinical features, ventilatory management, and outcome of ARDS caused by COVID-19. *Eur Respir J*. 2020;55(6):2001633.

[10] Sun, X. M., Chen, G. Q., Chen, K., Wang, Y. M., He, X., Huang, H. W., ... & Zhou, J. X. (2018). "Stress Index Can Be Accurately and Reliably Assessed by Visually Inspecting the Pressure-Time Waveform". *Respiratory Care*, 63(9), 1159-1166.

[11] Haudebourg, AF., Moncomble, E., Lesimple, A. et al. Um novo método para avaliação da pressão de abertura das vias aéreas sem a necessidade de insuflação de baixo fluxo. *Crit Care* 27 , 273 (2023). <https://doi.org/10.1186/s13054-023-04560-0>

[12] Goligher EC, Costa ELV, Yarnell CJ, Brochard LJ, Stewart TE, Tomlinson G, Brower RG, Slutsky AS, Amato MPB. Effect of Lowering Vt on Mortality in Acute Respiratory Distress Syndrome Varies with Respiratory System Elastance. *Am J Respir Crit Care Med*. 2021 Jun 1;203(11):1378-1385. doi: 10.1164/rccm.202009-3536OC. PMID: 33439781.

[13] Al-Khalisy H, Nieman GF, Kollisch-Singule M, Andrews P, Camporota L, Shiber J, Manougian T, Satalin J, Blair S, Ghosh A, Herrmann J, Kaczka DW, Gaver DP, Bates JHT, Habashi NM. Time-Controlled Adaptive Ventilation (TCAV): a personalized strategy for lung protection. *Respir Res*. 2024 Jan 18;25(1):37. doi: 10.1186/s12931-023-02615-y. PMID: 38238778; PMCID: PMC10797864.

Nota do Autor: Este documento foi elaborado com a perspectiva de um especialista em terapia intensiva e ventilação mecânica, integrando as evidências mais recentes de 2023-2024 com a experiência clínica consolidada. Seu objetivo é servir como referência atualizada para profissionais que trabalham com SDRA à beira do leito.

Data de Atualização: Janeiro de 2026

Status: Publicado como Ebook — Abordagem Prática Atualizada