

TRAUMA, CIRURGIA E MEDICINA INTENSIVA

EDIÇÃO XI

Capítulo 7

SÍNDROME DO DESCONFORTO RESPIRATÓRIO AGUDO (SDRA): VENTILAÇÃO MECÂNICA E TERAPIAS ADJUVANTES

SARA CHANG YOUN WUNG¹
ELEN JI CHANG¹
LUCAS DE MORAIS FRANCO²
DÊNISON DAVID GOMES DO NASCIMENTO²
TAYNARA DE OLIVEIRA FURTADO³
NICOLE YUKI FUJISAWA⁴
SABRINA DE OLIVEIRA POLLIS⁵
FABIANA DA COSTA SANTOS⁶

FRANCINE BESTER DAMIAN⁷
JOSÉ ALVES DOS REIS NETO²
THAYNA LOPES BARBOZA⁸
ANA CAROLINA PADILHA⁹
ALINE AGUIAR¹⁰
MICHELLY AGRELO ROCHA¹¹
VICTOR AUGUSTO SOUZA FREITAS²

¹Discente – Medicina da Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

²Discente – Medicina da Universidade Nove de Julho.

³Discente – Medicina da Universidade Federal de São Carlos.

⁴Discente – Medicina da Universidade de Pernambuco.

⁵Discente – Medicina da Universidade Cidade de São Paulo.

⁶Discente – Medicina da Universidade de Rio Verde.

⁷Discente – Medicina da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

⁸Discente – Medicina da Universidade Santo Amaro.

⁹Discente – Medicina da Universidade do Oeste de Santa Catarina.

¹⁰Discente – Medicina Centro Universitário de Brasília.

¹¹Discente – Medicina Universidade Iguazu.

Palavras-chave: SDRA; PEEP; Manejo Terapêutico

DOI

10.59290/0132416089

EDITORA
P PASTEUR

INTRODUÇÃO

A síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) é uma condição de extrema relevância clínica, por configurar, na prática intensiva, uma causa de insuficiência respiratória hipoxêmica aguda em pacientes graves e em estado crítico, associado com uma alta morbimortalidade e com um impacto assistencial significativo. Sendo assim, trata-se de uma síndrome heterogênea, que pode ser desencadeada por diversos insultos pulmonares e extrapulmonares, na qual a gravidade está associada a combinação de hipoxemia, mecânica respiratória alterada e disfunção orgânica. Nesse sentido, a abordagem adequada necessita de um reconhecimento apropriado e com antecedência, além de um suporte respiratório baseado em evidências, com procedimentos capazes de manter a oxigenação (MEYER *et al.*, 2021; GORMAN *et al.*, 2022).

Sob uma perspectiva fisiopatologia, a SDRA implica em uma lesão inflamatória difusa da barreira alvéolo-capilar, com o aumento da permeabilidade, edema pulmonar não cardiogênico, redução da complacência e um importante desequilíbrio da ventilação, o que favorece o shunt e hipoxemia. Dessa forma, com uma distribuição regional tipicamente uniforme, o acometimento pulmonar cria um cenário em que áreas ligeiramente preservadas podem ser expostas a um estresse ventilatório maior durante a utilização do suporte mecânico. Assim, apesar de a ventilação mecânica ser uma ferramenta frequentemente indispensável no tratamento, sua aplicação de maneira inadequada pode ampliar o dano pulmonar, prolongando a inflamação e piorando o quadro clínico (MEYER *et al.*, 2021; GRASSELLI *et al.*, 2023).

Nesse sentido, na SDRA a ventilação mecânica deve ser aplicada com o foco na proteção

pulmonar, preferindo estratégias que reduzam o volutrauma, barotrauma e atelectrauma, além disso de reduzir a lesão induzida pelo ventilador. Diretrizes reforçam a necessidade de seguir parâmetros ventilatórios individualizados e metas de segurança, utilizando como base a gravidade do quadro, a resposta clínica e nos marcadores fisiológicos para a tomada de decisão, evitando, assim, escaladas ventilatórias possivelmente prejudiciais. Dessa forma, a ventilação protetora compõe a estrutura terapêutica do suporte ventilatório, pois atua nos mecanismos que influencia desfechos, como a duração da ventilação, complicações e mortalidade (GRASSELLI *et al.*, 2023; GORMAN *et al.*, 2022).

Acerca das intervenções não farmacológicas, a posição prona possui um papel estratégico na estratégia terapêutica, sobretudo em quadros moderados a graves, pois melhora a oxigenação, a mecânica respiratória pela melhor redistribuição da ventilação e perfusão, reduzindo o colapso em regiões dependentes, além de evitar o estresse ventilatório. Dessa forma, quando aplicada de forma protocolizada e integrada à ventilação protetora, a pronação pode diminuir a necessidade de intensificar pressões e frações inspiradas elevadas, o que contribui para a estabilização gasométrica e atenuar o dano adicional ao parênquima pulmonar (GRASSELLI *et al.*, 2023).

Além do suporte ventilatório e da pronação, terapias adjuvantes podem ser necessárias em cenário de hipoxemia refrataria e quadro grave, desde que aplicadas com critérios claros e incluídos na estrutura. Nesse sentido, a oxigenação por membrana extracorpórea venosa (ECMO-VV) se destaca como uma estratégia de resgate em SDRA grave, com o objetivo de permitir a redução da intensidade ventilatória e dar suporte a oxigenação enquanto o pulmão se

recupera, condicionando a sua indicação à seleção apropriada de pacientes (COMBES *et al.*, 2020; GRASSELLI *et al.*, 2023).

Portanto, diante da alta complexidade clínica da SDRA e do impacto das estratégias terapêuticas de suporte respiratório em pacientes críticos, torna-se essencial uma abordagem sistematizada, estruturada as recomendações atuais e fundamentada em evidências. Dessa forma, o capítulo tem como objetivo discutir aspectos da SDRA com destaque na ventilação mecânica, na pronação e nas terapias adjuvantes, integrado aos fundamentos fisiopatológicos e implicações para a tomada de decisão clínica (GORMAN *et al.*, 2022; GRASSELLI *et al.*, 2023).

MÉTODO

O presente estudo adotou o delineamento de uma revisão integrativa da literatura, com o objetivo de reunir e analisar criticamente as evidências científicas sobre o manejo da síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA), com foco nas estratégias de ventilação mecânica, na posição prona e no uso de terapias adjuvantes, incluindo a oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO).

A busca bibliográfica foi realizada de forma sistematizada em bases de dados reconhecidas internacionalmente, especialmente PubMed/MEDLINE, *Web of Science* e *Cochrane Library* considerando ampla cobertura na área de terapia intensiva e pneumologia. A estratégia de pesquisa combinou descritores controlados e termos livres relacionados à SDRA e às intervenções terapêuticas analisadas, como “*acute respiratory distress syndrome*”, “*mechanical ventilation*”, “*prone positioning*” e “*extracorporeal membrane oxygenation*”, associados por operadores booleanos (*AND*, *OR*), de modo a ampliar a sensibilidade e a especificidade da busca.

Foram incluídos estudos originais (2020–2024) revisões narrativas, revisões sistemáticas, meta-análises e ensaios clínicos randomizados publicados em inglês, com texto completo disponível, que abordassem o manejo ventilatório, a pronação e/ou terapias adjuvantes em pacientes adultos com SDRA. Foram excluídas duplicatas, estudos pediátricos, relatos de caso isolados, publicações com metodologia inadequada e trabalhos que não apresentassem desfechos clínicos relevantes.

Após a triagem de 64 artigos, foram selecionados 14 estudos quanto à qualidade metodológica, clareza dos dados apresentados e relevância clínica. As informações extraídas incluíram desenho do estudo, população analisada, intervenções terapêuticas, desfechos relacionados à mortalidade, oxigenação, mecânica pulmonar e complicações associadas. Posteriormente, os achados foram organizados em categorias temáticas, contemplando diagnóstico clínico da SDRA, ventilação mecânica protetiva na prática médica, pronação guiada pelo quadro clínico, manejo hemodinâmico e gasométrico do paciente com SDRA, sedação e bloqueio neuromuscular no contexto da SDRA grave e terapias adjuvantes na prática médica; permitindo uma análise crítica integrada das evidências disponíveis.

Essa abordagem metodológica possibilitou sintetizar as evidências atuais sobre intervenções eficazes no manejo da SDRA, bem como identificar controvérsias e lacunas na literatura, especialmente no que se refere à combinação e à temporalidade das estratégias ventilatórias e terapias adjuvantes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo são apresentados a partir da caracterização clínica, radiológica e fisiológica dos pacientes diagnosticados com Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo

(SDRA), conforme os critérios estabelecidos pela Definição de Berlim. Nesse ínterim, o diagnóstico foi fundamentado na integração de dados obtidos à beira do leito, incluindo avaliação clínica, exames de imagem e parâmetros gasométricos, permitindo a estratificação da gravidade da hipoxemia e a exclusão sistemática de diagnósticos diferenciais relevantes, especialmente o edema pulmonar de origem cardiogênica.

Inicialmente, descrevem-se as características clínicas predominantes e os principais fatores de risco associados, bem como os parâmetros gasométricos utilizados para classificar a SDRA em leve, moderada ou grave, com base na relação PaO_2/FiO_2 sob pressão expiratória final positiva (PEEP) mínima de 5 cmH₂O. Na sequência, são apresentados os dados referentes às estratégias de ventilação mecânica protetiva adotadas, com ênfase no ajuste do volume corrente baseado no peso corporal predito, nos valores de *driving pressure* e nas diferentes abordagens de titulação da PEEP empregadas durante o manejo ventilatório.

Por fim, são descritos os resultados relacionados à utilização da posição prona em pacientes com SDRA grave, incluindo os critérios de indicação, o momento de implementação, a duração das sessões e as principais complicações observadas, além da monitorização da resposta clínica e gasométrica. A apresentação dos resultados segue uma organização sequencial que reflete o manejo clínico progressivo da SDRA, permitindo uma análise integrada das estratégias ventilatórias e terapêuticas empregadas.

Diagnóstico Clínico da SDRA: Identificação Precoce no Leito, avaliação Gasométrica e Exclusão de Diagnósticos Diferenciais

O diagnóstico clínico da Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA) baseia-se na identificação de insuficiência respiratória

aguda hipoxêmica decorrente do aumento da permeabilidade da membrana alvéolo-capilar, resultando em edema pulmonar não cardiogênico. Por tratar-se de uma síndrome heterogênea, com múltiplas etiologias, o diagnóstico não depende de um exame isolado, mas da integração de critérios clínicos, radiológicos e fisiológicos avaliados à beira do leito.

A identificação precoce fundamenta-se na Definição de Berlim, que estabelece quatro critérios principais para o diagnóstico em adultos (MATTHAY *et al.*, 2020; SAGUIL & FARGO, 2020). O início dos sintomas respiratórios deve ocorrer ou piorar em até sete dias após um insulto clínico conhecido. A imagem torácica deve demonstrar opacidades bilaterais em radiografia ou tomografia computadorizada, não explicadas exclusivamente por derrames pleurais, colapso lobar ou nódulos (MEYER *et al.*, 2021). A origem do edema pulmonar não pode ser atribuída integralmente à insuficiência cardíaca ou à sobrecarga hídrica, sendo recomendada avaliação objetiva, como ecocardiografia, quando não houver fator de risco evidente (MATTHAY *et al.*, 2020; SAGUIL & FARGO, 2020). Por fim, a gravidade da hipoxemia deve ser avaliada com PEEP mínima de 5 cmH₂O (BATTALIAN *et al.*, 2025).

Clinicamente, os pacientes costumam apresentar dispneia progressiva, taquipneia e hipoxemia significativa. A presença de fatores de risco, especialmente pneumonia — a causa mais frequente —, sepse, aspiração gástrica e trauma, deve ser prontamente investigada para reforçar a suspeita diagnóstica (SAGUIL & FARGO, 2020; MEYER *et al.*, 2021).

A avaliação gasométrica arterial é central para quantificar o comprometimento da troca gasosa e classificar a gravidade da SDRA por meio da relação PaO_2/FiO_2 (MATTHAY *et al.*, 2020). Valores entre 201–300 mmHg caracterizam SDRA leve; entre 101–200 mmHg, SDRA

moderada; e ≤ 100 mmHg, SDRA grave, sempre com PEEP ≥ 5 cmH₂O (SAGUIL & FARGO, 2020). A mortalidade aumenta conforme a gravidade, variando de aproximadamente 27% nos casos leves a 45% nos casos graves (MEYER *et al.*, 2021). Em pacientes pediátricos, utilizam-se o Índice de Oxigenação (OI) ou o Índice de Saturação de Oxigênio (OSI) quando a gasometria arterial não é factível (MATTHAY *et al.*, 2020).

A exclusão de diagnósticos diferenciais é etapa crítica, sendo o edema pulmonar cardiogênico o principal mímico da SDRA. Diferentemente desta, a insuficiência cardíaca congestiva costuma cursar com sinais de sobrecarga volêmica, como distensão jugular, terceira bulha cardíaca, níveis elevados de BNP e resposta rápida ao uso de diuréticos (SAGUIL & FARGO, 2020). Outras condições que podem simular o padrão radiológico incluem hemorragia alveolar difusa, pneumonia eosinofílica aguda, vasculites e exacerbações de doenças pulmonares intersticiais, diferenciadas por dados clínicos, laboratoriais e achados tomográficos específicos (MEYER *et al.*, 2021).

Nesse contexto, a ultrassonografia pulmonar à beira do leito tem papel complementar, ao identificar padrões de linhas B associados à inundação alveolar. Embora não diferencie isoladamente edema hidrostático de inflamatório, sua associação à ecocardiografia permite uma avaliação diagnóstica mais rápida e robusta, auxiliando na exclusão de causas cardiogênicas (MEYER *et al.*, 2021).

Ventilação Mecânica Protetiva na Prática Médica: Ajuste de Volume Corrente, Driving Pressure e Titulação de PEEP à Beira Leito

O volume corrente (VC) é definido como a quantidade de ar insuflado nos pulmões por ciclo respiratório e, quando elevado, pode induzir lesão pulmonar por volutrauma (FAN *et al.*,

2025; AMATO *et al.*, 2023). A ventilação protetora baseia-se na redução do VC para minimizar o estresse e a deformação alveolar. Evidências clínicas demonstraram que volumes correntes baixos, ajustados ao peso corporal predito, associam-se à redução da mortalidade, menor tempo de ventilação mecânica e menor incidência de barotrauma em pacientes com SDRA. Recomenda-se iniciar com VC de 6 ml/kg e mantê-lo na faixa de 4 a 8 ml/kg de peso predito (FAN *et al.*, 2025).

A *driving pressure* (DP), calculada pela diferença entre a pressão de platô e a pressão expiratória final positiva (PEEP), é um marcador relevante do estresse mecânico pulmonar. Valores de DP acima de 15 cmH₂O associam-se a uma maior mortalidade, enquanto valores iguais ou inferiores a 13 cmH₂O relacionam-se à melhor sobrevida. Assim, o ajuste ventilatório deve buscar redução da DP, por diminuição do volume corrente, otimização da PEEP ou ambas, respeitando oxigenação e estabilidade hemodinâmica (AMATO *et al.*, 2023).

A PEEP, aumenta a área pulmonar disponível para trocas gasosas prevenindo o colapso alveolar e melhorando a oxigenação e complacência pulmonar (Fan *et al.*, 2025). Estratégias PEEP elevada (>12 cmH₂O) podem ser benéficas em pacientes com SDRA moderada a grave, sem benefício perceptível em casos leves (AMATO *et al.*, 2023; BROWER *et al.*, 2020).

Diversas estratégias de titulação de PEEP podem ser utilizadas à beira-leito, incluindo tabelas PEEP/Fio₂; titulação guiada pela *driving pressure*, conforme protocolos experimentais iniciam com valores mais elevados (como PEEP = 15 cmH₂O) reduzindo-se gradualmente 1 cmH₂O até atingir boa oxigenação com mínima *driving pressure* e FIO₂ entre 0.5 e 0.8; uso da pressão transpulmonar expiratória, obtida por meio da manometria esofágica; e por meio de valores fixos altos e baixos de PEEP (5

e 15 cmH₂O) (Goligher *et al.*, 2025). Estudos indicam que, embora alcance menor oxigenação, quando comparado ao uso de tabelas PEEP/FiO₂, a titulação por *driving pressure* consegue obter menor estresse, níveis de PaCO₂ e valores de PEEP. A titulação por valores fixos se sobressai quando comparada aos dois métodos anteriores, reduzindo estresse pulmonar e valores de PEEP, não sendo observado diferenças quanto a complacência ou trocas gasosas (GOLIGHER *et al.*, 2025). Em pacientes com alterações significativas da mecânica da parede torácica, como na obesidade, a titulação baseada apenas nas pressões das vias aéreas pode subestimar a pressão necessária para manter os alvéolos abertos. Nesses casos a titulação por manometria esofágica mostrou-se promissora ao reduzir a mortalidade de forma significativa (GOLIGHER *et al.*, 2025).

Pronação Guiada pelo Quadro Clínico: Critérios de Indicação, Manejo das Complicações e Monitorização de Resposta

A pronação constitui intervenção terapêutica essencial no manejo da síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) grave, sustentada por evidências robustas de redução significativa da mortalidade. Os critérios de indicação baseiam-se predominantemente na gravidade da hipoxemia e nos parâmetros estabelecidos pelo estudo PROSEVA, que representa o principal marco científico para essa estratégia (GUÉRIN *et al.*, 2013). A pronação está indicada em pacientes sob ventilação mecânica invasiva com SDRA grave, definida por relação PaO₂/FiO₂ inferior a 150 mmHg, com FiO₂ ≥ 0,6 e PEEP ≥ 5 cmH₂O, após período inicial de estabilização ventilatória. As diretrizes da *American Thoracic Society* recomendam fortemente a pronação por mais de 12 horas diárias — idealmente sessões de 16 horas — em pacientes com SDRA grave, classificação sustentada por

evidência de certeza moderada (QADIR *et al.*, 2024).

A implementação precoce da pronação, preferencialmente nas primeiras 36 horas após o preenchimento dos critérios, associa-se a melhores desfechos clínicos, devendo ser mantida até que haja melhora sustentada da oxigenação. Os critérios de descontinuação incluem manutenção da relação PaO₂/FiO₂ superior a 150 mmHg, com PEEP ≤ 10 cmH₂O e FiO₂ ≤ 60%, por pelo menos quatro horas após o término da última sessão em posição prona. Ressalta-se que a ausência de resposta oxigenatória imediata não constitui critério para interrupção da estratégia, uma vez que o benefício em mortalidade observado no PROSEVA ocorreu independentemente da resposta gasométrica individual (GUÉRIN *et al.*, 2013).

O manejo das complicações associadas à pronação exige vigilância sistemática e protocolos institucionais bem estabelecidos. As complicações mais frequentemente descritas incluem úlceras por pressão, edema facial, deslocamento ou obstrução do tubo endotraqueal, instabilidade hemodinâmica, arritmias e barotrauma (GUÉRIN *et al.*, 2020). A prevenção de lesões por pressão constitui prioridade, sendo recomendados reposicionamento regular da face, alternância postural a cada duas horas e uso de coxins sob tórax e pelve. A execução segura da manobra requer equipe treinada e multidisciplinar, geralmente composta por quatro a cinco profissionais, com atenção rigorosa à integridade de vias aéreas e acessos vasculares.

A única contraindicação absoluta à pronação é a presença de fratura instável de coluna vertebral. Outras condições, como traumatismo cranioencefálico, fixadores externos de fraturas pélvicas ou abdome aberto, devem ser consideradas contraindicações relativas e avaliadas in-

dividualmente, à luz do elevado benefício potencial em redução de mortalidade (GUÉRIN *et al.*, 2020).

Do ponto de vista fisiopatológico, a pronação promove redistribuição mais homogênea da ventilação, reduz a hiperdistensão alveolar em regiões não dependentes e minimiza o colapso cíclico alveolar em áreas dependentes, potencializando os efeitos da ventilação protetora com baixos volumes correntes e estratégias adequadas de PEEP. A evidência acumulada demonstra redução absoluta de mortalidade em torno de 17% em 28 e 90 dias quando comparada à ventilação em posição supina, consolidando a pronação como intervenção de alto impacto no tratamento da SDRA grave (GUÉRIN *et al.*, 2013).

Manejo Hemodinâmico e Gasométrico do Paciente com SDRA: Metas de Oxigenação, Controle do pH e Estratégias de Proteção Pulmonar

O manejo da oxigenação na síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) tem como objetivo central assegurar oferta adequada de oxigênio aos tecidos (DO_2), minimizando simultaneamente a toxicidade pelo oxigênio e o estresse oxidativo. Ensaios clássicos sustentaram a hipótese de que níveis mais baixos de oxigenação poderiam reduzir a lesão pulmonar induzida pela hiperóxia, estabelecendo metas de PaO_2 entre 55–80 mmHg e SpO_2 entre 88–95% (MEYER *et al.*, 2021).

Entretanto, evidências mais recentes provenientes de grandes ensaios randomizados, como LOCO₂ e HOT-ICU, demonstraram que alvos excessivamente conservadores de oxigenação estão associados a maior incidência de eventos adversos graves, incluindo isquemia mesentérica, com impacto negativo na mortalidade. Diante desses achados, as diretrizes atuais e o consenso da *European Society of Intensive Care Medicine* (ESICM) abandonaram a hipoxemia

permissiva estrita, recomendando metas mais seguras, com $SpO_2 \geq 93$ –94% ou $PaO_2 > 60$ mmHg, buscando o equilíbrio entre perfusão tecidual adequada e prevenção da hiperóxia desnecessária (SCHJØRRING *et al.*, 2021; GRASSELLI *et al.*, 2023).

Deve-se ressaltar uma limitação relevante na avaliação da oxigenação: a oximetria de pulso pode superestimar a saturação arterial em pacientes negros e pardos, mascarando quadros de hipoxemia oculta. Nesses casos, recomenda-se vigilância clínica mais rigorosa e confirmação frequente por gasometria arterial (FAWZY *et al.*, 2022). Além disso, a ventilação protetora frequentemente resulta em hipoventilação alveolar e retenção de CO_2 , tornando a hipercapnia permissiva uma estratégia aceitável e, na ausência de contraindicações absolutas, desejável. Prioriza-se a proteção pulmonar em detrimento da normocapnia, tolerando-se pH arterial entre 7,30 e 7,45 (GORMAN *et al.*, 2022; GRASSELLI *et al.*, 2023).

A acidose decorrente de hipercapnia moderada costuma ser bem tolerada e pode exercer efeitos citoprotetores, desde que a perfusão tecidual seja mantida. Contudo, a acidose severa (pH <7,20) exige cautela, pois pode comprometer a contratilidade miocárdica, reduzir a resistência vascular sistêmica e aumentar o risco de arritmias, demandando monitorização hemodinâmica contínua (GRASSELLI *et al.*, 2023).

O manejo ventilatório na SDRA fundamenta-se na prevenção da lesão pulmonar induzida pelo ventilador (VILI), por meio da redução do estresse e do *strain* alveolar. Na prática, isso se traduz na utilização de volumes correntes baixos, entre 4–6 mL/kg de peso predito, associados à manutenção da pressão de platô ≤ 30 cmH₂O, conforme consolidado nas principais revisões e diretrizes (MEYER *et al.*, 2021).

Avanços conceituais na mecânica ventilatória destacaram a pressão de distensão (*driving*

pressure – $\Delta P = P_{\text{platô}} - \text{PEEP}$) como marcador prognóstico mais robusto do que o volume corrente isolado, por refletir a complacência da porção funcional do pulmão, o chamado *baby lung*. Evidências consistentes, incluindo o estudo seminal de Amato e diretrizes recentes, indicam que a manutenção de valores baixos de ΔP é essencial para a redução da mortalidade em pacientes com SDRA (GROTBERG *et al.*, 2023; GRASSELLI *et al.*, 2023).

Por fim, o ajuste da pressão positiva ao final da expiração (PEEP) deve ser individualizado, buscando equilibrar a prevenção do colapso alveolar cíclico e a evitação da sobredistensão. Embora a tabela PEEP/FiO₂ seja amplamente empregada, estratégias mais refinadas, como a titulação baseada na melhor complacência estática, a manometria esofágica e a tomografia de impedância elétrica, permitem um ajuste mais fisiológico e seguro, alinhado às características mecânicas individuais do paciente (GORMAN *et al.*, 2022).

Sedação e Bloqueio Neuromuscular no Contexto da SDRA Grave: Indicações, Tempo Seguro de Uso e Escolha de Agentes

A sedação profunda associada ao bloqueio neuromuscular tem papel fundamental no manejo da síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) grave, especialmente em pacientes com hipoxemia refratária, importante asincronia ventilatória ou necessidade de ventilação mecânica protetiva rigorosa. Nessas situações, a redução do esforço respiratório e do consumo metabólico de oxigênio contribui para a melhora da oxigenação e para a minimização da lesão pulmonar induzida pelo ventilador. Contudo, a utilização dessas estratégias deve ser individualizada, considerando riscos e benefícios, além de protocolos bem definidos para evitar complicações associadas ao uso prolongado (JABALEY, 2021).

O bloqueio neuromuscular precoce, especialmente nas primeiras 48 horas da SDRA moderada a grave, tem sido amplamente investigado. Evidências recentes indicam que o uso de agentes bloqueadores neuromusculares pode melhorar a oxigenação e facilitar a aplicação de estratégias ventilatórias protetivas, embora os benefícios em termos de mortalidade ainda sejam controversos. Revisões sistemáticas e meta-análises apontam que a indicação deve ser criteriosa, reservada a pacientes com hipoxemia persistente ou grande esforço ventilatório, evitando-se seu uso rotineiro e prolongado (SAVOIE-WHITE *et al.*, 2023).

A profundidade da sedação durante o bloqueio neuromuscular é um aspecto crítico do manejo clínico. Estudos observacionais recentes demonstram que níveis inadequados de sedação estão associados a maior instabilidade hemodinâmica, aumento do tempo de ventilação mecânica e maior incidência de eventos adversos. Dessa forma, recomenda-se a manutenção de sedação profunda durante o período de bloqueio neuromuscular, com monitorização contínua por escalas clínicas ou métodos objetivos, garantindo conforto, segurança e sincronização adequada com o ventilador (UZUN SARITAŞ *et al.*, 2025).

Quanto à escolha dos agentes, os sedativos mais utilizados incluem propofol e benzodiazepínicos, frequentemente associados a opioides, enquanto o cisatracúrio permanece como o bloqueador neuromuscular de eleição devido ao seu metabolismo independente da função renal e hepática. Estudos recentes mostram que a padronização das práticas de sedação durante o bloqueio neuromuscular está associada a melhores desfechos clínicos e menor variabilidade na condução terapêutica, reforçando a importância de protocolos institucionais bem estabelecidos e equipes treinadas no manejo da SDRA grave (DUNBAR *et al.*, 2025).

Terapias Adjuvantes na Prática Médica: Corticosteroides, Agentes Inalatórios, ECMO e Critérios Clínicos para sua Utilização

Na SDRA, o uso de terapias adjuvantes na prática médica é estratégia essencial para o tratamento da grave condição clínica abordada no presente estudo, sobretudo em quadros moderados ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 = 101\text{--}200$ mmHg) ou graves ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 100$ mmHg). Nesse viés, é necessário destacar o fato de que o uso de corticosteróides sistêmicos é recomendado somente em casos graves e moderados, não se tratando de uma recomendação padronizada, mas sim individualizada caso a caso. Seu uso atua inibindo a resposta inflamatória exacerbada, reduzindo a permeabilidade capilar alveolar, o edema pulmonar e a liberação de citocinas pró-inflamatórias, otimizando a mecânica respiratória, tempo de ventilação e promovendo redução da mortalidade em subgrupos selecionados, de acordo com o ensaio clínico randomizado DEXA-ARDS e em meta-análises atuais (VILLAR *et al.*, 2020; ANNALS OF MEDICINE, 2024).

No que tange aos agentes inalatórios, o protagonismo é dado ao uso de óxido nítrico inalado (iNO), principalmente em pacientes com crise hipoxêmica grave. O fato ocorre devido ao seu potente efeito vasodilatador seletivo, promovendo melhor fluxo sanguíneo para as unidades alveolares melhor ventiladas e melhora da relação ventilação-perfusão e oxigenação arterial. Por fim, é necessário ressaltar que o uso de iNO deve se restringir a tratamentos pontuais de terapia de resgate em hipoxemia refratária, evitando tornar-se rotina, restringindo sua utilização a contextos de terapia de resgate em SDRA grave (LONGOBARDO *et al.*, 2023).

Em relação à oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO), particularmente na modalidade venovenosa, trata-se de uma estratégia avançada indicada para pacientes com SDRA

grave e hipoxemia refratária persistente. Este método permite a estabilização gasométrica do paciente enquanto se adota uma estratégia de ventilação ultraprotetora, visando a redução da lesão pulmonar induzida pelo ventilador (VILI). Conforme as diretrizes mais recentes e meta-análises de grandes ensaios clínicos, o uso da ECMO-VV está associado a uma melhora nos desfechos clínicos e na sobrevida quando implementado precocemente em centros de referência e em pacientes que não respondem à posição prona (ATS, 2024; AIC, 2023; LRM, 2022).

Em síntese, ressalta-se que tais tratamentos adjuvantes devem ser fundamentados em critérios clínicos rigorosos que incluem a gravidade da hipoxemia (relação $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$), resposta às medidas convencionais, tempo de evolução da SDRA, perfil de comorbidades e risco de complicações, bem como disponibilidade de expertise institucional, conforme recomendado por diretrizes internacionais recentes (ATC, 2024).

Abordagem Multidisciplinar na Evolução do Paciente: Prevenção de Complicações, Desmame Ventilatório e Cuidados Pós-UTI

A gestão da síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) exige atuação coordenada de equipe multiprofissional, envolvendo médicos, enfermeiros, fisioterapeutas, nutricionistas e fonoaudiólogos, uma vez que se trata de condição de elevada mortalidade e complexidade assistencial nas unidades de terapia intensiva. O manejo adequado ultrapassa a estabilização inicial e deve contemplar, de forma integrada, a prevenção de complicações, a condução segura do desmame ventilatório e a transição estruturada para os cuidados pós-UTI. Nesse contexto, estratégias como ventilação protetora, sedação leve e controle rigoroso do balanço hídrico assumem papel central na redução de danos pulmonares e sistêmicos.

Entre as intervenções não farmacológicas, a posição prona consolidou-se como terapia padrão nos casos de SDRA moderada a grave ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 150$), associando-se à melhora da oxigenação e à redução da mortalidade. Sua aplicação segura requer treinamento específico das equipes de enfermagem e fisioterapia, a fim de minimizar complicações como lesões por pressão e deslocamento de dispositivos invasivos (GRASSELLI *et al.*, 2023). De modo complementar, a mobilização precoce, iniciada ainda durante a ventilação mecânica, constitui a principal estratégia para prevenção da fraqueza adquirida na UTI, contribuindo para a redução do tempo de internação e para melhores desfechos funcionais (ZHANG *et al.*, 2024).

O desmame da ventilação mecânica representa etapa crítica na evolução do paciente com SDRA e, quando conduzido de forma precoce e sistematizada, associa-se à diminuição do tempo de ventilação, das intercorrências relacionadas e da permanência em UTI. Protocolos de desmame guiados por fisioterapeutas, fundamentados no teste de respiração espontânea, demonstram taxas de sucesso superiores às estratégias baseadas exclusivamente na decisão médica individual (HE *et al.*, 2022). Ademais, a avaliação diafragmática por ultrassonografia à beira do leito emergiu como ferramenta preditiva relevante para o sucesso da extubação, ao permitir estimar espessura e excursão diafragmática, reduzindo falhas e reintubações traumáticas (VIVIER *et al.*, 2023).

Os cuidados pós-UTI configuram uma continuidade indispensável da abordagem multidisciplinar iniciada na fase crítica da SDRA. Sobreviventes frequentemente apresentam sequelas físicas, cognitivas, emocionais e funcionais significativas, compondo a chamada síndrome pós-UTI, cuja gravidade relaciona-se ao uso prolongado de sedação, bloqueadores neuromusculares e à hipoxemia sistêmica residual.

Modelos de acompanhamento estruturado, incluindo clínicas multidisciplinares de seguimento após a alta, demonstram eficácia na identificação precoce de fibrose pulmonar residual e transtornos de estresse pós-traumático (MCPEAKE *et al.*, 2021). Paralelamente, a reabilitação nutricional e fonoaudiológica assume papel essencial no manejo da disfagia pós-extubação e da perda de massa magra, fatores diretamente associados à mortalidade e à qualidade de vida em longo prazo (DAMANTI *et al.*, 2022).

CONCLUSÃO

A síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) advém de uma inflamação alvéolo-capilar difusa, e abrange diversas características heterogêneas que impedem uma classificação única. Dessa forma, uma boa anamnese e exame físico se mostram necessários para o manejo adequado de acordo com a clínica apresentada pelo paciente, tornando o cuidado muitas vezes complexo, principalmente no que tange à mitigação de danos pós internação.

O tratamento da SDRA não se configura por intervenções isoladas, sendo que cada paciente apresenta aspectos clínicos diferenciados com níveis distintos de comprometimento pulmonar. Entretanto, a ventilação mecânica protetora consolida-se como base central do tratamento, uma vez que atua diretamente na diminuição da lesão pulmonar induzida pelo ventilador. Neste contexto, o modelo baseado exclusivamente em parâmetros fixos abriu espaço para uma estratégia guiada por marcadores fisiológicos como o *driving pressure*, a complacência pulmonar e a resposta gasométrica. Essa evolução traduz a necessidade de redução de estresse pulmonar e resulta em diminuição do tempo de internação e da morbimortalidade, otimizando os desfechos clínicos.

A titulação individualizada da PEEP, associada ao uso criterioso de volumes correntes baixos e ao controle das pressões, representa um avanço na personalização do suporte ventilatório. A posição prona, por sua vez, deixou de ser uma intervenção adjuvante e se estabeleceu como uma estratégia terapêutica consolidada em evidências robustas. Sua aplicação promove a distribuição homogênea da biomecânica ventilatória, maximizando os efeitos da ventilação protetora.

Terapias como uso de corticosteroides, agentes inalatórios e ECMO-VV desempenham papel estratégico quando aplicadas em contextos adequados, nunca substituindo as medidas fundamentais, mas como extensões de uma abordagem gradual, sempre visando a recuperação de tecido pulmonar através de uma ventilação ultra protetora.

O manejo correto da SDRA desde a fase aguda até o período pós-UTI evidencia nitida-

mente a importância da atuação multidisciplinar ao longo de todo o continuum do cuidado. A condução do desmame ventilatório seguro, da reabilitação precoce e do acompanhamento longitudinal também entra como fator crucial quando se trata de reduzir sequelas funcionais e melhorar a qualidade de vida.

Por fim, a SDRA deve ser vista como uma síndrome sistêmica que exige a integração de múltiplas estratégias terapêuticas e contínua atualização científica. A compreensão da heterogeneidade pulmonar e a aplicação de ferramentas de monitorização à beira do leito associada a estratégias ventilatórias protetoras indicam uma evolução no manuseio individualizado de tal patologia. Sendo assim, a junção de práticas baseadas em evidências com a atuação de equipes capacitadas, se mostra o caminho mais sólido para a redução da mortalidade e da carga funcional associadas à SDRA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANAVASI, H. *et al.* Management of ARDS – What Works and What Does Not. *The American Journal of The Medical Sciences*, v. 362, n. 1, p. 13–23, 2021. DOI: 10.1016/j.amjms.2020.12.019.

BARROT, L. *et al.* Liberal or Conservative Oxygen Therapy for Acute Respiratory Distress Syndrome (LOCO2). *The New England Journal of Medicine*, v. 382, n. 11, p. 999–1008, 2020. DOI: 10.1056/NEJMoa1916431.

BATTALIAN, T.; ROMERO, R. E.; MOLINA, A. B. Characteristics and Temporality of the Ventilatory Techniques in the Management of Acute Respiratory Distress Syndrome: A Scoping Review. *The Journal of Critical Care Medicine*, v. 11, n. 2, p. 122–131, 2025. DOI: 10.2478/jccm-2025-0019.

BOESING, C. *et al.* Positive end-expiratory pressure management in patients with severe ARDS: implications of prone positioning and extracorporeal membrane oxygenation. *Critical Care*, v. 28, n. 1, p. 277, 2024. DOI: 10.1186/s13054-024-05059-y.

BROWER, R. G. *et al.* Higher versus Lower Positive end-Expiratory Pressures in Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome. *The New England Journal of Medicine*, v. 382, n. 4, p. 327–338, 2020. DOI: 10.1056/NEJMoa032193.

COMBES, A. *et al.* Extracorporeal life support for adults with acute respiratory distress syndrome. *Intensive Care Medicine*, v. 46, n. 12, p. 2464–2476, 2020. DOI: 10.1007/s00134-020-06290-1.

COMBES, A. *et al.* Extracorporeal membrane oxygenation for severe acute respiratory distress syndrome: a systematic review and individual patient data meta-analysis. *The Lancet Respiratory Medicine*, v. 8, n. 5, p. 504–512, 2020. DOI: 10.1007/s00134-020-06248-3.

COMBES, A. *et al.* ECMO for severe ARDS: systematic review and individual patient data meta-analysis. *Intensive Care Medicine*, v. 46, n. 11, p. 2048–2057, 2020. DOI: 10.1007/s00134-020-06248-3.

DAMANTI, S. *et al.* Nutritional Strategies and Muscle Health in ARDS Survivors: A Systematic Review. *Journal of Clinical Medicine*, 2022. DOI: 10.3390/jcm16144849.

DE WIT, K. & D’ARSIGNY, C. L. Risk Stratification of Acute Pulmonary Embolism. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, v. 21, p. 3016–3023, 2023. DOI: 10.1016/j.jth.2023.05.003.

DUNBAR, P. J. *et al.* Sedation practices during continuous neuromuscular blockade for acute respiratory distress syndrome. *Annals of the American Thoracic Society*, v. 22, n. 9, p. 1394–1400, 2025. DOI: 10.1513/AnnalsATS.202411-1225OC.

DUFFETT, L.; CASTELLUCCI, L. A.; FORGIE, M. A. Pulmonary embolism: update on management and controversies. *BMJ*, v. 370, m2177, 2020. DOI: 10.1136/bmj.m2177.

FAN, E. *et al.* An Update on Management of adult Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome: An Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, v. 209, n. 6, p. 687–703, 2024. DOI: 10.1164/rccm.202311-2065ST.

FAN, E.; DEL SORBO, L.; GOLIGHER, E. C. *et al.* Ventilatory management of acute respiratory distress syndrome. *Critical Care*, v. 29, n. 1, p. 1–15, 2025. DOI: 10.1155/ccrp/8857930.

FAWZY, A. *et al.* Racial and ethnic discrepancy in pulse oximetry and delayed identification of treatment eligibility among patients with COVID-19. *JAMA Internal Medicine*, v. 182, n. 7, p. 730–738, 2022. DOI: 10.1001/jamainternmed.2022.1906.

GOLIGHER, E. C.; COSTA, E. L. V.; AMATO, M. B. P. *et al.* Personalized PEEP titration strategies during lung-protective ventilation. *Critical Care*, v. 29, n. 1, p. 1–12, 2025. DOI: 10.1186/s13054-025-05459-8.

GORMAN, E. A.; O’KANE, C. M.; MCAULEY, D. F. Acute Respiratory Distress Syndrome in Adults: Diagnosis, Outcomes, Long-term Sequelae, and Management. *The Lancet*, v. 400, n. 10358, p. 1157–1170, 2022. DOI: 10.1016/S0140-6736(22)01467-9.

GRASSELLI, G. *et al.* ESICM guidelines on acute respiratory distress syndrome: definition, phenotyping and respiratory support strategies. *Intensive Care Medicine*, v. 49, n. 7, p. 727–759, 2023. DOI: 10.1007/s00134-023-07050-7.

GROTBERG, J. C.; REYNOLDS, D.; KRAFT, B. D. Management of severe acute respiratory distress syndrome: a primer. *Critical Care*, v. 27, n. 1, p. 225, 2023. DOI: 10.1186/s13054-023-04509-2.

JABALEY, C. S. Sedation and neuromuscular blockade in acute respiratory distress syndrome: a step toward disentangling best practices. *Critical Care Medicine*, v. 49, n. 7, p. 1211–1213, 2021. DOI: 10.1097/CCM.0000000000004961.

LONGOBARDO, A. *et al.* Inhaled nitric oxide in patients with acute respiratory distress syndrome caused by COVID-19. *Critical Care*, v. 27, n. 1, p. 1–10, 2023. DOI: 10.1186/s13054-023-04556-9.

MATTHAY, M. A. *et al.* Phenotypes and personalized medicine in the acute respiratory distress syndrome. *Intensive Care Medicine*, v. 46, p. 2136–2152, 2020. DOI: 10.1007/s00134-020-06215-y.

MEYER, N. J.; GATTINONI, L.; CALFEE, C. S. Acute Respiratory Distress Syndrome. *The Lancet*, v. 398, n. 10300, p. 622–637, 2021. DOI: 10.1016/S0140-6736(21)00439-6.

SAGUIL, A. & FARGO, M. V. Acute respiratory distress syndrome: diagnosis and management. *American Family Physician*, v. 101, n. 12, p. 730–738, 2020.

SAVOIE-WHITE, F. H. *et al.* The use of early neuromuscular blockade in acute respiratory distress syndrome: a systematic review and meta-analyses of randomized clinical trials. *Heart & Lung*, v. 57, p. 186–197, 2023. DOI: 10.1016/j.hrtlng.2022.12.012.

SCHJØRRING, O. L. *et al.* Lower or Higher Oxygenation Targets for Acute Hypoxemic Respiratory Failure (HOT-ICU). *The New England Journal of Medicine*, v. 384, n. 14, p. 1301–1311, 2021. DOI: 10.1056/NEJMoa2032510.

SILVA, R. R. S. *et al.* Uso da Oxigenação Extracorpórea Venovenosa (ECMO-VV) Precoce em SDRA Refratária: Critérios, Timing e Prognóstico. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, v. 7, n. 1, p. 1–18, 2025.

UZUN SARITAŞ, P.; SARITAŞ, A.; KILINÇ, R. Sedation depth in acute respiratory distress syndrome patients receiving neuromuscular blockade: a prospective observational study. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 2025.

VILLAR, J. *et al.* Dexamethasone treatment for the acute respiratory distress syndrome (DEXA-ARDS): a multicentre, randomised controlled trial. *The Lancet Respiratory Medicine*, v. 8, n. 3, p. 267–276, 2020. DOI: 10.1016/S2213-2600(19)30417-5.