

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE RESIDÊNCIA EM MEDICINA INTENSIVA PEDIÁTRICA**

JÚLIA TAINAH AUGUSTA SANTOS RODRIGUES

**PROTOCOLO ASSISTENCIAL PARA O MANEJO DA SÍNDROME DO
DESCONFORTO RESPIRATÓRIO AGUDO EM PEDIATRIA EM UNIDADE DE
TERAPIA INTENSIVA PEDIÁTRICA**

UBERLÂNDIA – MG

2026

JÚLIA TAINAH AUGUSTA SANTOS RODRIGUES

**PROTOCOLO ASSISTENCIAL PARA O MANEJO DA SÍNDROME DO
DESCONFORTO RESPIRATÓRIO AGUDO EM PEDIATRIA EM UNIDADE DE
TERAPIA INTENSIVA PEDIÁTRICA**

Trabalho de conclusão de curso do programa de residência médica em medicina intensiva pediátrica do Hospital de clínicas da Universidade Federal de Uberlândia.

Orientadora: Tatiana Lelis de Faria Eliseu
Co-Orientadoras: Suzi Laine Longo dos Santos Bacci e Viviane Athadeu Gontijo

UBERLÂNDIA – MG

2026

Ata de defesa do Trabalho de Conclusão da Residência

Aos 24 dias do mês de fevereiro do ano de 2026 realizou-se a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Residência Médica apresentado pelo(a) Residente Júlia Tainah Augusta Santos Rodrigues, além do(a) orientador(a) Tatiana Lelis de Faria Eliseu, presidente desta banca, constituíram a banca examinadora os seguintes membros Flavia Paduan de Lima, Suzi Laine Longo dos Santos Bacci e Viviane Athadeu Gontijo.

Após a finalização da apresentação do TCRM pelo(a) residente(s), a banca examinadora iniciou a sua arguição. Os examinadores reuniram-se e deram o parecer final do trabalho escrito e a apresentação oral e atribuíram as seguintes notas:

Avaliador 1: *Flávia Paduan de Lima*

Nota final: 9,0

Avaliador 2: *Viviane Athadeu Gontijo*

Nota final: 9,0

Avaliador 3: *Suzi Laine Longo dos Santos Bacci*

Nota final: 9,0

Obtendo como média de nota atribuída pelos três avaliadores a nota final 9,0.

Divulgado o resultado pelo presidente da banca examinadora, os trabalhos foram encerrados e eu Tatiana Lelis de Faria Eliseu lavro a presente ata que assino juntamente com os demais membros da banca examinadora.

Uberlândia, 24 de fevereiro de 2026.

Tatiana Lelis de Faria Eliseu

Orientador

* A ata deverá ser preenchida, assinada de forma digital e encaminhada para a COREME por e-mail.

* As assinaturas deverão ser realizadas utilizando assinatura eletrônica (GovBr, por exemplo).

Dedico este trabalho a cada criança que venha a precisar do conhecimento reunido para a elaboração deste protocolo. Que ele seja instrumento de cuidado, esperança e recuperação.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me sustentado, fortalecido e conduzido até aqui, carregando-me em Seus braços nos momentos de cansaço e incerteza, tornando possível a conclusão desta jornada.

Ao meu marido, pelo amor, apoio e incentivo constantes, por acreditar em mim, mesmo nos momentos em que eu própria duvidei, e por caminhar ao meu lado com paciência e generosidade.

Aos meus chefes, que, com dedicação e zelo, compartilharam não apenas conhecimento técnico, mas também vivências que moldaram minha formação profissional e humana.

À equipe multidisciplinar, que diariamente me ensinou sobre empatia, compromisso, trabalho em equipe e, sobretudo, sobre o cuidado que nasce do amor e da dedicação ao próximo.

RESUMO

A Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo Pediátrica (SDRAP) constitui uma das principais causas de insuficiência respiratória aguda em pacientes pediátricos criticamente enfermos, estando associada a elevada morbimortalidade e tempo prolongado de internação em unidades de terapia intensiva pediátrica (UTIP). Apesar dos avanços no suporte ventilatório e no manejo intensivo, ainda há heterogeneidade na abordagem clínica dessa condição, o que pode impactar negativamente os desfechos. O presente trabalho tem como objetivo desenvolver e propor um protocolo assistencial para o manejo da SDRAP pediátrica grave em uma UTIP, baseado nas melhores evidências científicas disponíveis. Trata-se de um estudo de revisão de literatura, com análise de diretrizes nacionais e internacionais, consensos, revisões sistemáticas e estudos clínicos relevantes, publicados nos últimos anos. Foram abordados aspectos relacionados à definição e classificação da SDRAP, estratégias de ventilação mecânica protetora, manejo de oxigenação, controle de fluidos, uso de terapias adjuvantes e monitorização clínica. A partir da síntese das evidências, foi elaborado um protocolo padronizado, visando otimizar a tomada de decisão, reduzir a variabilidade assistencial e melhorar os desfechos clínicos. Conclui-se que a implementação de protocolos baseados em evidências pode contribuir para a padronização do cuidado, segurança do paciente e qualificação da assistência na UTIP.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. OBJETIVOS.....	10
2.1. Objetivo Geral.....	10
2.2. Objetivos Específicos.....	10
3. METODOLOGIA.....	11
4. FISIOPATOLOGIA.....	12
5. PROTOCOLO ASSISTENCIAL DA SDRAP.....	14
5.1. Reconhecimento da SDRAP (PALICC-2).....	14
5.2. Estratificação de gravidade.....	15
5.3. Critérios diagnósticos para “Possível SDRAP” e “Risco para SDRAP”.....	16
6. ESTRATÉGIAS DE TRATAMENTO DE SDRAP.....	17
6.1. Suporte ventilatório invasivo.....	17
6.1.1. Pressão de platô inspiratório (Pplat).....	17
6.1.2. Driving Pressure (DP).....	17
6.1.3. Volume corrente (VC).....	17
6.1.4. Pressão expiratória final positiva (PEEP).....	18
6.1.5. Modos ventilatórios.....	19
6.2. Suporte respiratório não invasivo.....	19
6.3. Cânula nasal de alto fluxo.....	20
6.4. Outras estratégias ventilatórias.....	21
6.4.1. Recrutamento alveolar.....	21
6.4.2. Posicionamento prono.....	22
6.4.3. Ventilação oscilatória de alta frequência (VOAF).....	24
6.4.4. Indicações para suporte extracorpóreo (ECMO).....	24
6.5. Terapias adjuvantes pulmonares.....	25
6.5.1. Óxido nítrico inalatório.....	25
6.5.2. Terapia com surfactante.....	25

6.5.3. Cânulas orotraqueais, aspiração endotraqueal e desobstrução de vias aéreas.....	26
6.5.4. Corticoesteróides.....	26
6.5.5. Outras terapias adjuvantes.....	27
6.6. Tratamentos adjuvantes não pulmonares.....	27
6.6.1. Sedação e bloqueio neuromuscular.....	27
6.6.2. Nutrição.....	27
6.6.3. Gerenciamento de fluidos.....	28
6.6.4. Transfusão de hemocomponentes.....	29
6.6.5. Sono e reabilitação.....	30
6.7. Monitorização.....	30
6.7.1. Metas de saturação.....	30
6.7.2. Hipercapnia permissiva.....	30
6.7.3. Mechanical Power.....	31
6.7.4. Outros parâmetros ventilatórios.....	32
6.7.5. Outras monitorizações clínicas.....	32
6.7.6. Monitorização hemodinâmica.....	33
6.7.7. Monitorização radiológica.....	33
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
Anexo A.....	39
Anexo B.....	41

1. INTRODUÇÃO

A Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA) foi descrita pela primeira vez por Ashbaug et al. em 1967, em um artigo publicado no *The Lancet*. Em 1994, a American – European Consensus Conference publicou os primeiros critérios formais de SDRA (BERNARD et al., 1994). Já em 2012, uma segunda conferência foi realizada com a intenção de melhorar as definições, favorecendo diagnósticos adequados para a SDRA, surgindo então as Definições de Berlim (RANIERI *et al.*, 2012). Entretanto, ambas as conferências e definições eram voltadas para a população adulta e seus critérios diagnósticos podiam subestimar o diagnóstico em crianças.

A via aérea da criança apresenta diferenças anatômicas e fisiológicas da via aérea adulta, tais como: formação da cartilagem ainda incompleta (favorecendo o colapso da via aérea), resistência aumentada devido ao menor raio da via aérea quando comparada com adultos e maior complacência da parede torácica. Ademais, o manejo ventilatório do paciente pediátrico em Unidades de terapia Intensiva (UTI) se difere do manejo do adulto.

Dessa forma, em 2015, foi realizada a primeira Conferência de Consenso sobre Lesões Pulmonares Agudas Pediátricas (PALICC). Os objetivos da conferência eram sistematizar a definição da Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo Pediátrico (SDRAP), definindo etiologia, fatores predisponentes e fisiopatologia; oferecer recomendações quanto ao manejo do paciente com SDRAP e identificar prioridades em pesquisas futuras.

Em 2023, foi realizada a segunda conferência com a elaboração do PALICC-2, na qual houve atualizações quanto aos critérios diagnósticos, classificação, estratégias ventilatórias, terapia adjuvantes, uso de novas tecnologias e manejo em ambientes com recursos limitados (EMERIAUD *et al.*, 2023). Apesar dos novos conhecimentos que surgiram sobre SDRAP após o PALICC de 2015, a literatura destacou que a adesão às recomendações do documento variava entre as Unidades de Terapia Intensiva pediátricas (UTIP) e, conseqüentemente, isto estava associado a uma maior mortalidade, motivando a realização da segunda conferência. Segundo dados apresentados no PALICC-2, foi registrado uma incidência internacional de 3,2% de casos de SDRAP entre pacientes de UTIs pediátricas e 6,1% entre aqueles em ventilação mecânica (EMERIAUD *et al.*, 2023).

De acordo com o estudo PARDIE de 2019 - um estudo observacional, internacional, prospectivo e transversal que avaliou a incidência e epidemiologia da SDRAP em 145 UTIP - novos casos de SDRAP ocorreram em 744 crianças (3,2% dos pacientes da UTI) com 17,1% de mortalidade. Metade dos pacientes que receberam VNI foram intubados posteriormente, atingindo 25% de mortalidade. A definição do PALICC identifica muito mais crianças com SDRAP do que a definição de Berlim. Entre os pacientes com SDRAP, o fator de risco mais comum foi pneumonia ou infecção do trato respiratório inferior (63%), seguido de sepse (19%), aspiração (8%), trauma (4%), outro (3%), afogamento (1%) e choque não séptico (1%).

Tendo em vista a relevância do manejo adequado da SDRAP no contexto de uma UTI pediátrica, bem como a necessidade de sistematizar condutas e tratamento, foi elaborado um protocolo assistencial para aprimorar o cuidado às crianças com o diagnóstico de SDRAP.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Elaborar um protocolo assistencial para o manejo da SDRAP na UTI pediátrica do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia, fundamentado em evidências científicas e diretrizes atuais, visando padronizar condutas e otimizar a assistência.

2.2. Objetivos Específicos:

- Revisar a literatura científica nacional e internacional sobre SDRAP;
- Identificar recomendações atuais de sociedades científicas;
- Analisar a aplicabilidade das condutas descritas à realidade da UTI pediátrica do HC-UFU;
- Estruturar um protocolo assistencial que contemple diagnóstico, estratificação da gravidade, tratamento e monitoramento da SDRAP;

3. METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de natureza descritiva com elaboração de um protocolo assistencial para o manejo da SDRAP, destinado à aplicação em uma UTIP. A construção do protocolo baseou-se em revisão narrativa da literatura científica, realizada por meio de buscas nas bases de dados PubMed (National Library of Medicine) e Cochrane Library, priorizando estudos publicados em língua inglesa e portuguesa, incluindo guidelines, ensaios clínicos, estudos observacionais, revisões sistemáticas e metanálises. Foram também incorporadas as recomendações do Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference (PALICC) e as diretrizes atualizadas do Second Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference (PALICC-2), consideradas referências internacionais para diagnóstico e manejo da SDRAP.

4. FISIOPATOLOGIA

A SDRAP é uma síndrome clínica heterogênea, caracterizada por taquipneia, hipoxemia e redução da complacência pulmonar, configurando uma doença respiratória restritiva. Os sinais e sintomas que a caracterizam são decorrentes de lesões pulmonares inflamatórias difusas com comprometimento heterogêneo do parênquima pulmonar. Tal comprometimento é consequente de um insulto direto no pulmão ou insulto sistêmico, que levam à redução da complacência pulmonar e alteração das trocas gasosas (WERLY *et al.*, 2015).

A SDRAP pode ser causada por agressão pulmonar direta (SDRA primária) ou provocada por agressão indireta (SDRA secundária). A forma primária, ou pulmonar, envolve as infecções pulmonares primárias, seja por etiologia viral ou bacteriana. Já forma secundária, ou extrapulmonar, inclui pacientes com sepse, que receberam transfusões maciças de hemoderivados, grandes queimados, vítimas de politrauma ou com choque hemorrágico (KOHNE *et al.*, 2019).

Na SDRA, o pulmão apresenta inflamação difusa, edema alveolar, redução da complacência e heterogeneidade pulmonar, ou seja, áreas colapsadas coexistindo com áreas ventiladas. Assim, estratégias ventilatórias convencionais, utilizando pressões e volumes aparentemente seguros, podem causar hiperdistensão das áreas ainda aeradas, agravando a lesão pulmonar (WERLY *et al.*, 2015).

A Lesão Pulmonar Induzida pela Ventilação, amplamente reconhecida na literatura pela sigla VILI (do inglês, *Ventilator-Induced Lung Injury*), ocorre quando as forças da ventilação mecânica são maiores do que o que o tecido pulmonar pode tolerar ocorrendo através de: barotrauma, volutrauma, atelectrauma e biotrauma (COSTA, *et al.*, 2025).

O barotrauma ocorre quando as pressões que os alvéolos recebem excedem os limites estruturais dos pulmões, levando a uma ruptura da interface alvéolo-capilar. Volutrauma representa a sobredistensão alveolar devido a grandes volumes correntes (VC) gerados pelo ventilador, o que lesiona barreiras endoteliais e epiteliais aumentando o extravasamento capilar piorando o edema pulmonar (COSTA, *et al.*, 2025).

Atelectrauma descreve a tensão mecânica causada pelo colapso e reabertura alveolar repetitivos, frequentemente ocorrendo em unidades pulmonares mal recrutadas. Além disso, como a função do surfactante é prejudicada durante a

ventilação mecânica, o risco de colapso dos bronquíolos periféricos em volumes pulmonares baixos aumenta. A instabilidade alveolar resultante promove uma distribuição desigual do estresse e lesão pulmonar localizada (COSTA, et al., 2025).

Já o biotrauma vai além da lesão estrutural, inclui a resposta biológica desencadeada por forças mecânicas. As lesões mecânicas ativam vias intracelulares, resultando na liberação de mediadores inflamatórios que amplificam a inflamação local e podem se disseminar sistemicamente. Embora inicialmente seja um processo pulmonar, a VILI frequentemente se estende além dos pulmões. Citocinas circulantes, quimiocinas e vesículas extracelulares liberadas de alvéolos lesionados contribuem para a disfunção multiorgânica por meio de vários mecanismos, incluindo respostas endócrinas sistêmicas. Esse envolvimento sistêmico tem sido associado a lesão renal aguda, disfunção hepática e comprometimento cardiovascular tanto em estudos com animais quanto clínicos (COSTA, et al., 2025).

Na VILI, a ventilação mecânica provoca ou intensifica a lesão pulmonar em pacientes com SDRA. Desta forma, estratégias ventilatórias protetoras adequadas são essenciais no tratamento da SDRAP, a fim de evitar o agravamento ou perpetuação da lesão pulmonar (COSTA, et al., 2025).

5. PROTOCOLO ASSISTENCIAL DA SDRAP

Aplicar os critérios do PALICC-2 (Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference 2), publicado em 2023, que consiste na atualização internacional das recomendações para diagnóstico e manejo da SDRAP.

5.1. Reconhecimento da SDRAP (PALICC-2)

- Idade: todos os pacientes com menos de 18 anos, excluindo aqueles recém nascidos com diagnóstico de doença perinatal, devem ser diagnosticados com SDRAP usando os critérios PALICC-2;

- Temporalidade: os sintomas de hipoxemia e alterações radiográficas devem ocorrer dentro de sete dias de um insulto conhecido para se qualificar para SDRAP.

- Achados radiológicos: achados de nova imagem de tórax uni ou bilaterais consistentes com doença parenquimatosa pulmonar aguda, não explicada por atelectasia ou derrame pleural, são necessários para diagnosticar SDRAP.

- Origem do edema: insuficiência respiratória não totalmente explicada por alteração cardíaca ou pela sobrecarga hídrica.

- Oxigenação:

- Se em VM: $IO \geq 4$ ou $ISO \geq 5$

Sendo $IO = MAP \times FiO_2 / PaO_2$ e

$ISO = MAP \times FiO_2 / SatO_2$

- Se em VNI (sob máscara oronasal ou interface fullface com PEEP ≥ 5)

$PaO_2/FiO_2 \leq 300$ ou $SatO_2/FiO_2 \leq 250$

Ao se aplicar SatO₂ nos critérios para diagnosticar SDRAP, a oferta de O₂ deve ser titulada para atingir uma SatO₂ entre 88% e 97%.

Populações especiais:

- Cardiopatia cianogênica: pacientes com disfunção ventricular esquerda (VE) que preenchem os critérios padrão de SDRAP são considerados portadores de SDRA se a hipoxemia aguda e novas alterações na imagem do tórax não puderem ser explicadas somente por insuficiência cardíaca do VE ou sobrecarga de fluidos.

- Pacientes com doença pulmonar crônica preexistente tratados com oxigênio suplementar, VNI ou VMI por traqueostomia são considerados portadores de SDRAP se demonstrarem alterações agudas que preencham os critérios padrão de SDRAP e exibirem uma deterioração aguda na oxigenação da linha de base que atenda aos critérios de oxigenação para SDRAP.

5.2. Estratificação de gravidade

Deve ser aplicada após um período de pelo menos 4 horas após o diagnóstico inicial.

- Pacientes em VM:

SDRAP leve/moderado se $IO < 16$ ou $ISO < 12$

SDRAP severa se $IO \geq 16$ ou $ISO \geq 12$

- Pacientes em VNI:

SDRAP leve/moderada se $PaO_2/FiO_2 > 100$ ou $SatO_2/FiO_2 > 150$

SDRAP severa de $PaO_2/FiO_2 \leq 100$ ou $SatO_2/FiO_2 \leq 150$

IDADE	EXCLUI PACIENTES COM DOENÇA PUMONAR PERINATAL
Temporalidade	Dentro de sete dias do insulto inicial
Origem do edema	Não totalmente explicado por insuficiência cardíaca ou sobrecarga de fluídos
Imagem de tórax	Novas opacidades uni ou bilaterais consistentes com doença do parênquima (não devido a derrame pleural ou atelectasias)
Oxigenação	Em VM: IO \geq 4 ou ISO \geq 5 Em VNI: PaO ₂ /FiO ₂ \leq 300 ou SatO ₂ /FiO ₂ \leq 250
Estratificação de gravidade	Leve/moderada: VM: *IO < 16 ou **ISO < 12 VNI: PaO ₂ /FiO ₂ > 100 ou SatO ₂ /FiO ₂ > 150
(Realizada a partir de 4h do diagnóstico)	Grave: VM: IO \geq 16 ou ISO \geq 12 VNI: PaO ₂ /FiO ₂ \leq 100 ou SatO ₂ /FiO ₂ \leq 150
Doença cardíaca cianogênica	Critérios acima com deterioração aguda da oxigenação não explicada por causa cardíaca.
Doença pulmonar crônica	Critérios acima com deterioração aguda da oxigenação em relação ao valor basal.

¹ IO (índice de oxigenação) = MAP(cm H₂O) x FiO₂ / PaO₂ (mmHg)

² ISO (índice de saturação de oxigenação) = MAP(cm H₂O) x FiO₂ / SatO₂

³ Diagnóstico de SDRAP em VNI: pacientes deverão estar com máscara Full Face e com PEEP \geq 5 cmH₂O. Crianças com dispositivo nasal de VNI ou com CNAF (\geq 1,5 L/Kg/min ou \geq 30 L/min) não são consideradas elegíveis para SDRAP, mas o são para possível SDRAP.

5.3. Critérios diagnósticos para “Possível SDRAP” e “Risco para SDRAP”

Devem atender os mesmos critérios de idade, tempo, imagem e origem do edema que a SDRAP. A imagem é recomendada, mas não há necessidade absoluta para diagnosticar “possível SDRAP” se os critérios de tempo, oxigenação e fatores de risco estiverem presentes.

Possível SDRAP pode ser diagnosticada em paciente recebendo VNI (interface nasal) ou CNAF (\geq 1,5 L/Kg/min ou \geq 30 L/min) com PaO₂/FiO₂ \leq 300 ou SatO₂/FiO₂ \leq 250

Já para o diagnóstico de risco para SDRAP, o paciente poderá estar em uso de qualquer interface para suplementação de O₂ a fim de manter SatO₂ \geq 88%, mas sem preencher os critérios de SDRAP ou possível SDRAP.

Para pacientes com risco de SDRAP, a interface pode ser: Máscara não reinalante (Hudson), máscara de Venturi, cânula nasal de baixo fluxo, CNAF ($< 1,5\text{L/kg/min}$ ou $< 30\text{L/min}$), VMI ou VNI. Desde que não se encaixe nos critérios de SDRAP ou possível SDRAP.

Crianças com insuficiência respiratória somente por obstrução das vias aéreas (por exemplo, asma crítica, broncoespasmo induzido por vírus) não devem ser diagnosticadas com possível SDRAP e risco de SDRAP.

Definir um grupo de pacientes em “risco para SDRAP” é necessário para determinar a epidemiologia da progressão da doença e potenciais vias para prevenção da doença, mas deve-se considerar tratar pacientes com possível SDRAP como se tivessem SDRAP.

6. ESTRATÉGIAS DE TRATAMENTO DA SDRAP

6.1. Suporte ventilatório invasivo:

6.1.1. Pressão de platô inspiratório (Pplat)

Manter $P_{\text{plat}} \leq 28 \text{ cmH}_2\text{O}$.

Pode ser tolerada entre 29 e 32 cmH_2O para pacientes com complacência de parede torácica reduzida (EMERIAUD *et al.*, 2023).

6.1.2. Driving Pressure (DP)

Manter $DP \leq 15\text{cmH}_2\text{O}$ (medida em condições estáticas: $DP = P_{\text{plat}} - PEEP$) (EMERIAUD *et al.*, 2023).

6.1.3. Volume corrente (VC)

Manter o VC entre 6 e 8 mL/Kg (de peso predito). Volumes abaixo de 6 mL/Kg podem ser usados com cautela, se necessário, para manter os valores de pressão de platô e driving pressure dentro do alvo (EMERIAUD *et al.*, 2023).

6.1.4. Pressão expiratória final positiva (PEEP)

Emeriaud *et al.* (2023), sugere que a PEEP seja titulada para oxigenação, hemodinâmica e complacência medidas em condições estáticas. Recomendam ainda que os níveis de PEEP sejam mantidos na tabela PEEP inferior/FiO2 superior do protocolo ARDS Network.

FiO2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0
PEEP	5	5	8	8	10	10	10	12	14	14	14	16	18	18-24

É bem descrito na literatura que crianças com SDRA tratadas com PEEP inferior à recomendada pela tabela PEEP/FiO2 do ARDSnet apresentavam maior mortalidade (KHEMANI *et al.*, 2019).

Além da supracitada tabela PEEP inferior/FiO2 superior do protocolo ARDS Network, para ajuste de PEEP conforme alvo de saturação de oxigênio, podemos usar também a avaliação de complacência pulmonar. A estratégia mais comum para determinar a PEEP ideal é realizar a titulação de PEEP incremental/decremental selecionando o valor de PEEP com a maior complacência, otimizando o transporte de O2 e reduzindo o espaço morto. A complacência pulmonar global é medida como a complacência estática do sistema respiratório (Cest) e a fórmula é volume corrente (VC) dividido pela Driving Pressure (Pplat-PEEP) (SACHDEV *et al.*, 2023).

Podemos ainda ajustar a PEEP ideal de acordo com o “Stress Index” (SI). Na ventilação com volume controlado, o SI pode ser avaliado através da curva “pressão-tempo”, que reflete a variação da complacência estática durante a inspiração. O SI é um coeficiente baseado nas alterações da inclinação da curva “pressão-tempo” durante a inspiração. Quando a PEEP está otimizada, há um aumento linear da pressão ao longo do tempo, sugerindo recrutamento alveolar sem hiperdistensão (SI = 1). Quando a PEEP está alta, há uma concavidade para cima na curva pressão-tempo, sugerindo hiperdistensão alveolar (SI > 1), e a recomendação é reduzir a PEEP nessa condição. Quando a PEEP está baixa, há uma concavidade para baixo na curva, o que sugere potencial para recrutamento adicional (SI < 1), e a recomendação é aumentar a PEEP. Um SI > 1,05 foi associado à lesão pulmonar induzida pela ventilação mecânica (SACHDEV *et al.*, 2023).

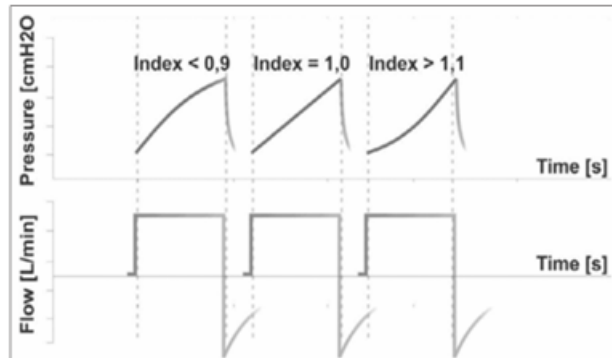


Imagem retirada de: Sachdev A, Kumar P, Ashif M. Use of positive end-expiratory pressure titration and recruitment maneuvers in pediatric intensive care unit – A narrative review. *J Pediatr Crit Care* 2023;10:145-52.

6.1.5. Modos ventilatórios

De acordo com Emeriaud *et al.* (2023), não é possível fazer uma recomendação sobre um modo específico de ventilação preferível para pacientes com SDRAP, mas os autores reforçam a necessidade de seguir os preceitos da ventilação protetora com o objetivo de reduzir a VILI.

6.2. Suporte respiratório não invasivo

Em pacientes com possível SDRAP ou com risco de SDRAP em terapia de oxigênio convencional ou Cânula nasal de alto fluxo (CNAF), que apresentem sinais de piora da insuficiência respiratória, um teste de tempo limitado de VNI pode ser utilizado, desde que não haja indicações claras para intubação (EMERIAUD *et al.*, 2023).

Para pacientes em VNI que não apresentam melhora clínica nas primeiras 6 horas de tratamento ou que manifestam sinais de agravamento da doença - como aumento da frequência respiratória e cardíaca, maior esforço respiratório e piora da troca gasosa (razão SpO_2/FiO_2), a intubação deve ser priorizada em detrimento da manutenção da VNI (EMERIAUD *et al.*, 2023).

A VNI deve ser administrada em ambiente com equipe experiente e treinada, sob monitoramento contínuo para rápida identificação de deterioração clínica. É fundamental selecionar a interface que proporcione melhor sincronia paciente-

ventilador, monitorando riscos como lesões cutâneas, distensão gástrica e barotrauma. Em casos de baixa tolerância à interface, a sedação pode ser empregada para otimizar a adaptação. Por fim, o PALICC-2 sugere que a intubação seja realizada precocemente em pacientes com SDRAP grave ou com outras disfunções orgânicas graves (EMERIAUD *et al.*, 2023).

6.3. Cânula nasal de alto fluxo

As cânulas nasais de alto fluxo (CNAF) constituem uma modalidade de suporte respiratório não invasivo crescentemente utilizada, apresentando potencial na redução da necessidade de intubação. A CNAF permite a administração de elevadas concentrações de oxigênio com umidade relativa e temperatura adequadas, demonstrando melhora na resistência das vias aéreas e na complacência pulmonar, além de promover a lavagem do espaço morto e a redução do trabalho respiratório (CHANG *et al.*, 2021).

Inicialmente indicada para o tratamento da apneia em prematuros, o uso da CNAF expandiu-se nos últimos anos, tornando-se um modo popular de suporte respiratório pediátrico. O aumento de sua aplicabilidade deve-se à melhor tolerabilidade, segurança e facilidade de manuseio dos dispositivos em comparação a outras modalidades de ventilação não invasiva (VENANZI *et al.*, 2022).

Atualmente, não existe um protocolo universalmente padronizado para a definição dos parâmetros da CNAF. Recomenda-se o ajuste independente de três componentes: temperatura (entre 34 e 37 °C), fluxo de gás (1 a 2 L/kg/min) e FiO₂ conforme a saturação alvo (VENANZI *et al.*, 2022).

Conforme Venanzi *et al.* (2022), embora a terapia esteja associada a eventos adversos como irritação nasal, epistaxe e distensão abdominal, sua complicação mais grave é o barotrauma (incluindo pneumotórax e pneumomediastino). No entanto, a CNAF permanece sendo considerada menos invasiva e melhor tolerada do que a ventilação mecânica.

As principais contraindicações ao uso da CNAF incluem hipóxia severa com necessidade de ventilação invasiva imediata, instabilidade hemodinâmica, traumas faciais ou fraturas de base de crânio (VENANZI *et al.*, 2022).

Quanto à Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo pediátrica (SDRAP), Emeriaud *et al.* (2023) apontam que ainda não há evidências suficientes para uma

recomendação definitiva sobre o momento ideal de iniciar a CNAF. Contudo, os autores sugerem a utilização de VNI ou CNAF em detrimento da oxigenoterapia padrão em pacientes em risco de SDRAP e SDRAP possível.

6.4 Outras estratégias ventilatórias

6.4.1. Recrutamento alveolar

Na SDRA, o acometimento pulmonar é heterogêneo levando a áreas de hiperdistensão e regiões atelectasiadas com prejuízo na relação ventilação/perfusão e aumento de áreas de shunt (quando o sangue passa sem ser oxigenado). O conceito de recrutamento alveolar compreende intervenções realizadas durante a ventilação mecânica com o objetivo de abrir alvéolos colapsados e aumentar as áreas de troca gasosa melhorando a oxigenação. Isso melhora a capacidade residual pulmonar e o volume pulmonar ao final da expiração (SACHDEV et al, 2023).

O recrutamento alveolar pode ainda prevenir VILI através de dois mecanismos: primeiro pelo aumento da massa pulmonar aereada, o que contribui para minimizar a heterogeneidade pulmonar; segundo, pela prevenção da abertura e fechamento repetidos das unidades respiratórias terminais. Os alvéolos abertos com as manobras de recrutamento ajudam a melhorar a oxigenação e a PEEP otimizada mantém eles abertos diminuindo assim o biotrauma (SACHDEV et al, 2023).

Emeriaud *et al.* (2023), afirma não ser possível sugerir a favor ou contra o uso de manobras de recrutamento em pacientes com SDRAP. Manobras cuidadosas podem ser aplicadas na tentativa de melhorar a oxigenação por meio de passos lentos e incrementais e decrementais de PEEP.

É extremamente importante usar a PEEP e as manobras de recrutamento de forma racional e criteriosa. A PEEP alta por si só pode aumentar áreas de hiperdistensão nesse pulmão já heterogêneo, levando a lesão pulmonar induzida por ventilação e piora nas funções pulmonares. Do ponto de vista cardiovascular, a PEEP alta reduz a pré carga do ventrículo direito (pois o aumento da pressão intratorácica prejudica o retorno venoso para o átrio direito) e aumenta a pós carga do VD, podendo assim levar a instabilidade hemodinâmica (SACHDEV et al, 2023).

Outro método para realizar o recrutamento alveolar é a avaliação da Driving Pressure. Sob volume constante, a redução da Driving Pressure com o aumento da

PEEP indica recrutamento alveolar, enquanto o aumento da mesma quando se aumenta a PEEP sugere sobredistensão alveolar (SACHDEV et al, 2023).

Entre os vários tipos de manobras de recrutamento alveolar disponíveis, o método ideal ainda não está estabelecido.

6.4.2. Posicionamento prono

A aplicação da posição prona fundamenta-se na busca por uma ventilação mais homogênea. Diferente da posição supina, onde a gravidade e o peso do coração comprimem as zonas dorsais do pulmão, a pronação promove uma melhor correspondência anatômica entre o pulmão e a cavidade torácica. Isso resulta em uma distribuição equilibrada da pressão transpulmonar e do estresse alveolar (GUÉRIN et al., 2020).

Historicamente utilizada como manobra de resgate, a posição prona demonstrou benefício real na redução da mortalidade quando aplicada precocemente em casos de SDRA moderada. Guérin et al. (2020) destacam que o estudo PROSEVA consolidou a recomendação de sessões prolongadas (pelo menos 16 horas diárias), reduzindo drasticamente as taxas de óbito em comparação ao decúbito dorsal.

No cenário pediátrico, embora estudos relatem desfechos positivos, como o aumento da complacência pulmonar e a redução da resistência das vias aéreas, a evidência ainda não é definitiva. Uma revisão sistemática recente aponta que, apesar de os ensaios clínicos sugerirem vantagens, a escassez de dados robustos impede recomendações definitivas para crianças, evidenciando que os protocolos de tempo de ventilação e ciclos de giro aplicados a adultos não devem ser transpostos diretamente sem avaliação criteriosa (QIN *et al.*, 2024).

Atualmente, não existem protocolos universais para o manejo da hipoxemia refratária em pediatria, o que gera variações nas práticas clínicas. Pesquisas indicam o uso da posição prona por períodos de 12 a 20 horas diárias, muitas vezes combinada com manobras de recrutamento alveolar para reduzir atelectasias (ESTELA-ZAPE et al., 2025).

A manobra exige uma equipe treinada para mitigar riscos como extubação acidental, obstrução do tubo endotraqueal e úlceras de pressão. A única contraindicação absoluta é a instabilidade da coluna vertebral (GUÉRIN et al., 2020).

Antes da realização da manobra, é fundamental avaliar criteriosamente o paciente quanto à estabilidade hemodinâmica, à segurança das vias aéreas e à presença de dispositivos invasivos, como cateteres venosos centrais, drenos torácicos e sondas. O paciente deve estar adequadamente sedado, com analgesia eficaz, sendo frequentemente indicado o uso de bloqueio neuromuscular para evitar movimentos involuntários, tosse ou assincronia com o ventilador durante o giro. Recomenda-se pré-oxigenação e revisão das configurações ventilatórias antes do início do procedimento (FINEMAN et al., 2006).

A manobra deve ser realizada por uma equipe multiprofissional treinada, com funções previamente definidas. A via aérea deve ser cuidadosamente fixada, garantindo a estabilidade do tubo endotraqueal durante toda a movimentação. Todos os dispositivos devem ser organizados e posicionados de forma a evitar tração ou desconexão. O giro do paciente deve ser feito de forma coordenada, em bloco, mantendo alinhamento cervical e corporal, geralmente passando da posição supina para lateral e, em seguida, para prona (OLIVEIRA et al., 2017).

Após o posicionamento em prono, é imprescindível reavaliar imediatamente a posição do tubo endotraqueal, a ventilação pulmonar, a oxigenação, a perfusão tecidual e os parâmetros hemodinâmicos. O tórax e o abdome devem permanecer livres, com uso de coxins ou almofadas adequadas, a fim de evitar compressão abdominal excessiva, facilitar a excursão diafragmática e reduzir a pressão sobre estruturas torácicas. A cabeça deve ser posicionada lateralmente, com alternância periódica dos lados (OLIVEIRA et al., 2017).

Durante a permanência em prono, é essencial a monitorização contínua dos sinais vitais, da saturação periférica de oxigênio e da mecânica ventilatória. Deve-se inspecionar regularmente os pontos de apoio, como face, ombros, tórax, cristas ilíacas, joelhos e pés, para prevenção de lesões por pressão. A checagem frequente da integridade do tubo endotraqueal, dos cateteres e dos circuitos ventilatórios é mandatória, assim como a avaliação de possíveis complicações, incluindo instabilidade hemodinâmica, obstrução de vias aéreas, deslocamento de dispositivos e surgimento de úlceras de pressão (OLIVEIRA et al., 2017).

Quanto à manutenção da dieta, evidências demonstram que a alimentação enteral é segura durante a pronação, sem aumento de riscos para aspiração pulmonar ou complicações intestinais graves. Estratégias como a elevação da cabeceira em Trendelenburg reverso, o posicionamento do abdômen livre da compressão do leito e

a preferência pela via transpilórica são recomendadas para otimizar a tolerância calórica (FINEMAN *et al.*, 2006).

De acordo com Emeriaud *et al.* (2023) não há dados suficientes para apoiar ou refutar o uso do posicionamento prono em pacientes com SDRAP. O uso do posicionamento prono pode ser considerado em pacientes com hipoxemia que não respondem a outras intervenções.

6.4.3. Ventilação oscilatória de alta frequência (VOAF)

A ventilação oscilatória de alta frequência (VOAF) é um modo alternativo de ventilação mecânica (VM) que entrega pequenos volumes correntes com baixas variações de pressão em frequências supra fisiológicas (WONG *et al.*, 2020).

As evidências para o uso da VOAF permanecem fracas na SDRAP. Wong *et al.* (2020), sugere que os efeitos respiratórios e cardiovasculares da VOAF e seus desfechos clínicos podem ser negativos no paciente pediátrico, sugerindo cautela em seu uso na SDRAP. A maioria dos estudos realizados até agora são pequenos. Atualmente está em andamento o estudo PROSpect, que se trata de um ensaio clínico multicêntrico randomizado, que busca evidências científicas robustas a cerca da VOAF e o posicionamento prono na SDRAP.

Segundo Emeriaud *et al.* (2023) não é possível afirmar se a VOAF deve ser usada em vez da ventilação convencional em pacientes com SDRAP. Ela pode ser considerada em pacientes com SDRAP nos quais as metas ventilatórias não são alcançadas com uma estratégia de proteção pulmonar em VM convencional.

6.4.4. Indicações para suporte extracorpóreo (ECMO)

Pacientes com uma causa potencialmente reversível de SDRAP grave podem ser avaliados para tratamento extracorpóreo quando estratégias de proteção pulmonar resultam em troca gasosa inadequada. Não há evidências que sustentem critérios rigorosos para a seleção de pacientes que se beneficiarão dessa terapia. As decisões para instituir ECMO devem ser baseadas em uma avaliação estruturada do histórico do caso e do estado clínico por uma equipe de especialistas estabelecida. A transferência para um centro de ECMO deve ser considerada em pacientes com

SDRAP que não estão se estabilizando com terapias não ECMO otimizadas (EMERIAUD *et al.*, 2023).

6.5. Terapias adjuvantes pulmonares

6.5.1. Óxido nítrico inalatório

O óxido nítrico inalatório (NOi) é um potente vasodilatador pulmonar. Por ser administrado por via inalatória, o gás atinge predominantemente as unidades alveolares que permanecem abertas e ventiladas. Nestes locais, o NOi promove o relaxamento da musculatura lisa vascular adjacente, reduzindo a resistência local e aumentando o fluxo sanguíneo. Esse processo resulta na redistribuição do fluxo sanguíneo: o sangue que anteriormente passava por áreas colapsadas é agora recrutado para as áreas efetivamente ventiladas. Dessa forma o efeito esperado seria o aumento da PaO₂.

Porém, diante da escassez de evidências científicas robustas, Emeriaud *et al.* (2023) não sugere o uso rotineiro de NOi em SDRAP. Podendo haver benefício clínico em alguns fenótipos, como pacientes com hipertensão pulmonar documentada ou disfunção ventricular direita grave. Além disso, seu uso pode ser considerado em pacientes com SDRAP grave como ponte para suporte de vida extracorpóreo. Quando usado, a avaliação do benefício deve ser realizada nas primeiras 4 horas e em série para minimizar a toxicidade e eliminar o uso contínuo na ausência de efeito estabelecido.

6.5.2. Terapia com surfactante

O surfactante pulmonar é produzido e liberado pelos pneumócitos tipo II. Ele desempenha um papel crucial na diminuição da tensão superficial dentro dos alvéolos, mantendo a estabilidade relativa de alvéolos de diferentes tamanhos, prevenindo atelectasia de pequenos alvéolos e a distensão excessiva dos alvéolos maiores. Embora a reposição de surfactante exógeno seja uma prática consolidada na neonatologia desde a década de 1990, sua aplicação na SDRAP é mais complexa. Conforme apontam Ren *et al.* (2025), a fisiopatologia da SDRAP envolve uma disfunção secundária do surfactante endógeno, provocada pela cascata inflamatória

e pelo extravasamento de proteínas plasmáticas que inativam sua capacidade tensoativa. O conseqüente colapso alveolar agrava o distúrbio ventilatório-perfusional e a hipoxemia arterial.

Apesar do potencial teórico de restauração da mecânica pulmonar, o uso do surfactante exógeno na SDRAP ainda carece de consenso. Ren et al. (2025) destacam que a eficácia clínica permanece controversa devido à acentuada heterogeneidade dos estudos, de forma que a definição de protocolos de administração e critérios de seleção mais precisos ainda depende de ensaios clínicos com maior robustez metodológica.

As diretrizes internacionais do PALICC-2 (2023) não recomendam o uso rotineiro do surfactante exógeno na SDRAP.

6.5.3. Cânulas orotraqueais, aspiração endotraqueal e desobstrução de vias aéreas

Para ventilar pacientes com SDRAP, são preferíveis as cânulas com balonete (EMERIAUD *et al.*, 2023).

Em pacientes intubados com SDRAP a via aérea deve ser mantida desobstruída, porém a aspiração de via aérea deve ser realizada com cautela, a fim de minimizar o risco de desrecrutamento (EMERIAUD *et al.*, 2023).

O Emeriaud *et al.* (2023) descreve não ser possível fazer uma recomendação sobre uso de sistema fechado versus aberto para aspiração de via aérea nesses pacientes, sendo necessário mais estudos para afirmar a superioridade de um método sobre o outro.

A instilação de solução salina em COT antes da aspiração da via aérea pode ser considerada para a fluidificação de secreções, mas não deve ser usada de forma rotineira (EMERIAUD *et al.*, 2023).

6.5.4. Corticoesteróides

Emeriaud *et al.* (2023) sugere contra o uso de corticosteroides de forma rotineira no tratamento de pacientes com SDRAP.

6.5.5. Outras terapias adjuvantes

Não é possível fazer uma recomendação sobre o uso dos seguintes tratamentos auxiliares em pacientes com SDRAP: mistura de hélio oxigênio, terapia com prostaglandinas inalatórias ou intravenosas, ativadores de plasminogênio, fibrinolíticos ou outros anticoagulantes, N-acetilcisteína EV, B-2-agonista inalatórios ou ipratrópio (EMERIAUD *et al.*, 2023).

6.6 Tratamentos adjuvantes não pulmonares:

6.6.1. Sedação e bloqueio neuromuscular

Em pacientes com SDRAP a sedação deve ser titulada para a mínima, mas eficaz, necessária para possibilitar a estratégia de VM protetora, garantindo as metas de trabalho respiratório e o fornecimento de oxigênio. Escalas de avaliação válidas e confiáveis para dor, sedação, delírio e abstinência devem ser usadas para monitorar, direcionar e titular terapias de conforto (EMERIAUD *et al.*, 2023).

Emeriaud *et al.* (2023) sugere que o bloqueio neuromuscular mínimo, porém eficaz, seja usado em conjunto com a sedação em comparação ao uso de sedação isoladamente se a VM eficaz e protetora não puder ser alcançada.

6.6.2. Nutrição

Pacientes com SDRAP são particularmente suscetíveis à desnutrição, pois frequentemente estão em estado hipercatabólico, já que a doença crítica está associada a um aumento da taxa metabólica basal e catabolismo proteico.

A oferta de nutrição enteral para crianças em situação crítica está associada a melhores resultados hospitalares, incluindo redução do tempo de internação e menor duração da ventilação mecânica em um amplo espectro de processos patológicos, incluindo a síndrome de desconforto respiratório agudo pediátrico. Os mecanismos para os benefícios da nutrição enteral na SDRAP incluem a manutenção de uma mucosa intestinal saudável e subsequentes reduções da sinalização pró-inflamatória, translocação bacteriana e disfunção imunológica que acompanham a disfunção do epitélio intestinal (METHA *et al.*, 2017).

O início precoce da nutrição enteral (< 72h), quando possível, é superior à nutrição parenteral ou nutrição enteral tardia em pacientes com SDRAP. Esses devem receber um plano nutricional para facilitar sua recuperação, manter seu crescimento e atender suas necessidades metabólicas. Emeriaud *et al.* (2023) sugere uma estratégia nutricional que inclua um mínimo de 1,5 g/kg/d de proteína para pacientes com SDRAP. O monitoramento, o avanço e a manutenção da nutrição enteral devem ser direcionados a metas que seja estabelecido de forma colaborativa pela equipe interprofissional.

Quanto à forma de entrega da dieta enteral, os dados existentes são insuficientes para fazer recomendações universais sobre o local ideal para entregar a dieta às crianças em situação crítica. Com base em estudos observacionais, a diretriz da ASPEN (MEHTA *et al.*, 2017) sugere que a via gástrica seja o local preferido para nutrição enteral em pacientes na UTI pediátrica. O local pós-pilórico ou do intestino delgado pode ser usado para pacientes que não toleram a alimentação gástrica ou para aqueles com alto risco de aspiração. Os dados existentes são insuficientes para fazer recomendações sobre o uso da alimentação gástrica contínua versus intermitente.

6.6.3. Gerenciamento de fluidos

Evidências crescentes demonstram que o balanço hídrico positivo acumulado em pacientes criticamente doentes, após a fase inicial de ressuscitação volêmica, está associado a desfechos clínicos adversos. A administração criteriosa de fluidos intravenosos, visando evitar a sobrecarga hídrica, constitui um grande desafio na Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica (UTIP). Pacientes com SDRAP apresentam danos na integridade da barreira alvéolo-capilar, o que os torna particularmente vulneráveis ao desenvolvimento de edema pulmonar. Essa condição pode resultar em um curso prolongado da doença e no aumento dos dias de dependência de ventilação mecânica (INGELSE *et al.*, 2016).

Adicionalmente, o edema intersticial decorrente dessa sobrecarga pode prejudicar a cicatrização tecidual e cutânea, além de elevar a incidência de complicações sistêmicas, como disfunções gastrointestinais (como o íleo paralítico), manifestações neurológicas adversas (incluindo o *delirium*) e agravamento da injúria renal aguda (INGELSE *et al.*, 2016).

Nesse contexto, é indicada uma estratégia conservadora de manejo de fluidos, que minimize a oferta hídrica e inclua o uso criterioso de diuréticos. Embora o impacto direto na mortalidade permaneça inconclusivo, diversos estudos indicam que o uso de diuréticos em pacientes com SDRAP é eficaz na redução do balanço hídrico positivo, na melhora da função pulmonar e no encurtamento da duração da ventilação mecânica (INGELSE *et al.*, 2016).

6.6.4. Transfusão de hemocomponentes

A anemia é comum em crianças em estado crítico e sabe-se que a transfusão de concentrado de hemácias (CH) pode salvar vidas em crianças gravemente doentes com anemia grave. O objetivo imediato da transfusão de CH é aumentar a concentração de hemoglobina (Hb) com a intenção de melhorar a entrega e consumo de oxigênio (DEMARET *et al.*, 2018).

No entanto, a transfusão de CH tem sido associada a morbidades e mortalidade, especialmente no doente crítico, levantando preocupações de segurança importantes. Embora os riscos infecciosos sejam baixos, os riscos graves não infecciosos de transfusão, como lesão pulmonar associada à transfusão (TRALI) e sobrecarga circulatória associada à transfusão (TACO) são muito mais prevalentes em crianças gravemente doentes (DEMARET *et al.*, 2018).

Diante disso, atualmente recomenda-se estratégias de transfusão restritivas. Ao decidir transfundir uma criança gravemente doente, deve-se considerar não apenas a concentração de Hb, mas também o contexto clínico geral e os riscos, benefícios e alternativas à transfusão (DEMARET *et al.*, 2018)

É bem definida nos consensos, a indicação de transfusão de CH em criança grave com insuficiência respiratória e $Hb \leq 5$; também fica clara a recomendação de não transfundir o paciente pediátrico crítico com $Hb \geq 7$, que esteja hemodinamicamente estável, sem hipoxemia grave e sem cardiopatia cianogênica ou anemia hemolítica. Não existem evidências suficientes para fazer uma recomendação sobre limiares transfusionais para crianças gravemente doentes com insuficiência respiratória que tenham uma concentração de Hb entre 5-7 g/dL. No entanto, é razoável considerar a transfusão com base no julgamento clínico dessas crianças (PALICC, 2023; CARSON *et al.*, 2023; DEMARET *et al.*, 2018)

6.6.5. Sono e reabilitação

Em pacientes com SDRAP a tentativa de estabelecer uma rotina de manejo diurno deve ser otimizada pela equipe a fim de assegurar maior repouso noturno (EMERIAUD *et al.*, 2023).

6.7. Monitorização

De acordo com o Emeriaud *et al.* (2023) a criança em tratamento para SDRAP deverá monitorizar os seguintes parâmetros:

6.7.1. Metas de saturação

Se o paciente apresentar SDRAP leve/moderado, deve-se manter SatO₂ entre 92% e 97%. Em SDRAP severo, após otimização de PEEP, pode-se tolerar SatO₂ menor que 92%, a fim de reduzir a exposição a FiO₂ mais altas. Em casos de saturações menores que 92% a saturação venosa central e marcadores de fornecimento/utilização de oxigênio (gasometria com acidose, lactato aumentado, marcadores clínicos como oligúria) devem ser monitorados. Deve-se evitar exposição a saturações menores que 88% e maiores que 97% por tempo prolongado (EMERIAUD *et al.*, 2023).

6.7.2. Hipercapnia permissiva

Tolerar hipercapnia permissiva (para pH de até 7,20) em pacientes com SDRAP a fim de manter o pacote de ventilação protetora (para volume corrente, pressão de platô e driving pressure) (EMERIAUD *et al.*, 2023).

Exceções à hipercapnia permissiva incluem hipertensão intracraniana, hipertensão pulmonar grave, lesões cardíacas congênitas selecionadas, instabilidade hemodinâmica e disfunção ventricular significativa (EMERIAUD *et al.*, 2023).

Não se deve usar rotineiramente suplementação com bicarbonato. Seu uso pode ser considerado em situações em que acidose metabólica grave ou hipertensão pulmonar estejam afetando negativamente a função cardíaca ou a estabilidade hemodinâmica (EMERIAUD *et al.*, 2023).

A frequência da coleta de gasometria para avaliar o pH sanguíneo e a PaCO₂ deve ser ajustada de acordo com a gravidade da SDRAP, dados de monitoramento não invasivo e estágio da doença.

- O monitoramento contínuo de CO₂ expirado através de capnografia contínua deve ser usado em pacientes com SDRAP durante VM invasiva para avaliar a adequação da ventilação.

6.7.3. Mechanical Power

A Mechanical Power é uma combinação de variáveis que estima a energia transferida pelo ventilador mecânico para o sistema respiratório ao longo do tempo. Ela inclui volume corrente, frequência respiratória, pressão de platô e pressão expiratória final positiva (PEEP) e representa a quantidade total de energia necessária para superar a resistência das vias aéreas e expandir o parênquima pulmonar. Estudos sugerem que valores elevados de potência mecânica estavam associados a maior mortalidade (KOLISKI et al., 2025).

A fórmula matemática para calcular a potência mecânica foi proposta por Gattinoni et al., em 2016, para pacientes submetidos à ventilação mecânica no modo controlado por volume, utilizando a fórmula: $0,098 \times \text{Frequência Respiratória} \times \text{Volume Corrente} \times [\text{Pressão de Pico Inspiratória} - 0,5 \times (\text{Pressão de Platô} - \text{PEEP})]$. A aplicação da equação de Gattinoni na pediatria enfrenta desafios significativos devido à grande variabilidade antropométrica dessa população. Conforme discutido por Koliski et al. (2025), a fórmula original gera valores absolutos que não levam em conta o tamanho pulmonar reduzido em crianças pequenas, além de sofrer influência desproporcional da elevada frequência respiratória fisiológica e da resistência imposta por cânulas endotraqueais de pequeno calibre.

Embora a mechanical power seja um conceito promissor para a proteção pulmonar pediátrica, a literatura atual, conforme destacado por Koliski et al. (2025), aponta que ainda não existe uma fórmula universalmente aceita ou padronizada para esta população. A transição da teoria para a prática clínica permanece limitada pela falta de consenso sobre a equação mais fidedigna e pela ausência de valores de corte definidos que possam guiar ajustes ventilatórios seguros em diferentes faixas etárias.

6.7.4. Outros parâmetros ventilatórios

A avaliação de volume corrente deve ser interpretadas após padronização para peso devendo ser usado o menor entre o peso corporal real e o predito. A estimativa do peso corporal predito de acordo com Advanced Life Support Group - APLS (2023) é:

- Pacientes com menos de 12 meses: $(\text{Idade (em meses)} + 9) / 2$
- Crianças entre 1 e 6 anos: $\text{Idade (em anos)} \times 2 + 8$
- Crianças entre 7 e 12 anos: $\text{Idade (em anos)} \times 3 + 7$

Em pacientes em VMI as pressões inspiratórias ventilatórias, incluindo pressão de platô e driving pressure, devem ser monitoradas. A medição da pressão de platô deve ser feita em condições estáticas ou quase estáticas. As curvas de fluxo-tempo e pressão-tempo e PEEP intrínseco devem ser monitoradas para avaliar a precisão dos tempos respiratórios, incluindo a detecção de limitação de fluxo expiratório e assincronia paciente-ventilador.

6.7.5. Outras monitorizações clínicas

Todos os pacientes com SDRAP devem receber o monitoramento clínico mínimo de frequência respiratória contínua, frequência cardíaca, oximetria de pulso e pressão arterial não invasiva intermitente regular.

O esforço respiratório do paciente deve ser monitorado, pelo menos por meio de avaliação clínica.

O balanço hídrico cumulativo deve ser rigorosamente monitorado em pacientes com SDRAP.

Avaliação diária de critérios clínicos e fisiológicos de prontidão para extubação devem ser realizados para evitar ventilação prolongada desnecessária. Em pacientes que atendam aos critérios de prontidão para extubação, um teste de respiração espontânea deve ser realizado para testar a prontidão para extubação.

6.7.6. Monitorização hemodinâmica

Todos os pacientes com SDRAP devem receber monitoramento hemodinâmico para avaliar o impacto da ventilação e da doença na função cardíaca e para avaliar o fornecimento de oxigênio. Em pacientes com suspeita de disfunção cardíaca ou com SDRA grave, o ecocardiograma deve ser realizado quando viável para avaliação não invasiva da função ventricular, do estado de pré-carga e das pressões arteriais pulmonares. Um cateter arterial para monitorização contínua de pressão (PAI) e análise de gasometria deve ser considerado em pacientes com SDRAP grave.

6.7.7. Monitorização radiológica

Exames de imagem pulmonar são necessários para o diagnóstico de SDRAP, para detectar complicações ou deslocamento de dispositivos. A frequência dos exames de imagem do tórax deve ser baseada na condição clínica do paciente e na disponibilidade.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração de protocolos baseados em evidências representa uma estratégia relevante para o aprimoramento da assistência em UTIPs, particularmente em cenários de alta complexidade, incluindo a SDRAP grave.

Entretanto, como limitação para a elaboração deste protocolo foi observada a escassez de estudos científicos disponíveis e recomendações fortes sobre alguns tópicos específicos abordados, especialmente no contexto pediátrico, o que evidencia lacunas ainda existentes na literatura.

Conclui-se que o presente trabalho analisou as recomendações e evidências científicas atuais disponíveis sobre a SDRA em pediatria e propôs um protocolo assistencial voltado à UTIP do nosso serviço. Por meio da revisão da literatura internacional, alinhada com as necessidades do serviço, o presente protocolo possibilitará a sistematização das principais recomendações diagnósticas e terapêuticas para o manejo dessa condição clínica.

Dessa forma, a construção do protocolo proposto contribuirá para a padronização das condutas assistenciais, a qualificação do cuidado intensivo e a promoção da segurança do paciente pediátrico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADVANCED LIFE SUPPORT GROUP. **Advanced Paediatric Life Support: A Practical Approach to Emergencies**. 7. ed. Chichester: Wiley-Blackwell, 2023.

AFSHARI, A. *et al.* Inhaled nitric oxide for acute respiratory distress syndrome (ARDS) and acute lung injury in children and adults. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, Oxford, n. 7, art. CD002787, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD002787.pub2>

ATAKUL, G. *et al.* Evaluation of inhaled nitric oxide use in patients with pediatric acute respiratory distress syndrome. **Journal of Behçet Uz Children's Hospital**, Istanbul, v. 11, n. 1, p. 94–100, 2021. DOI: 0.5222/buchd.2021.46503.

BERNARD, G. R. *et al.* The American-European Consensus Conference on ARDS: definitions, mechanisms, relevant outcomes, and clinical trial coordination. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, New York, v. 149, n. 3, p. 818-824, 1994. DOI: <https://doi.org/10.1164/ajrccm.149.3.7509706>

BHALLA, A. K. *et al.* Mechanical power in pediatric acute respiratory distress syndrome: a PARDIE study. **Critical Care**, Londres, v. 26, p. 2, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13054-021-03853-6>

CARSON, J. L. *et al.* Red blood cell transfusion: 2023 AABB international guidelines. **JAMA**, Chicago, v. 330, n. 19, p. 1892–1902, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.2023.12914>

CHANG, C. C. *et al.* High-Flow Nasal Cannula Therapy in Children With Acute Hypoxic Respiratory Distress in a Pediatric Intensive Care Unit: A Single Center Experience. **Frontiers in Pediatrics**, [s. l.], v. 9, p. 664180, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3389/fped.2021.664180>

COSTA, A.; SAKHO, B.; GOMEZ, S.; KHANYAN, B.; LEYBENGRUB, P.; BERGESE, S. Ventilator-associated lung injury: pathophysiology, prevention, and emerging therapeutic strategies. **International Journal of Molecular Sciences**, Basel, v. 26, n. 21, art. 10448, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms262110448>

DEMARET, P. *et al.* Recommendations on RBC transfusions in critically ill children with acute respiratory failure from the Pediatric Critical Care Transfusion and Anemia Expertise Initiative. **Pediatric Critical Care Medicine**, Filadélfia, v. 19, n. 9, supl. 1, p. S114–S120, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000001619>

DOCTOR, A. *et al.* Recommendations on RBC transfusion in general critically ill children based on hemoglobin and/or physiologic thresholds from the Pediatric Critical Care Transfusion and Anemia Expertise Initiative. **Pediatric Critical Care Medicine**, Filadélfia, v. 19, n. 9, supl. 1, p. S98–S113, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000001590>

DOS SANTOS ROCHA, A. *et al.* Effect of body position on the redistribution of regional lung aeration during invasive and non-invasive ventilation of COVID-19 patients. **Scientific Reports**, Londres, v. 12, n. 1, art. 11085, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-15122-9>

EMERIAUD, G. *et al.* Executive summary of the second international guidelines for the diagnosis and management of pediatric acute respiratory distress syndrome (PALICC-2). **Pediatric Critical Care Medicine**, Filadélfia, v. 24, n. 2, p. 143–168, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000003147>

ESTELA-ZAPE, J. L. *et al.* Protocols for prone positioning in pediatric patients with hypoxemia: impact on oxygenation, lung function, and clinical safety. **Children**, Basel, v. 12, n. 6, art. 743, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/children12060743>

FARIA, L. S.; PANCERA, C. F.; DEGASPARE, N. V. Síndrome do desconforto respiratório agudo pediátrico. *In*: CARVALHO, W. B. *et al.* (org.). **Terapia intensiva**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2020. p. 200–209.

FINEMAN, L. D. *et al.* Prone positioning can be safely performed in critically ill infants and children. **Pediatric Critical Care Medicine**, Filadélfia, v. 7, n. 5, p. 413–422, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1097/01.PCC.0000235263.86365.B3>

GATTINONI, L. *et al.* Ventilator-related causes of lung injury: the mechanical power. **Intensive Care Medicine**, Berlim, v. 42, n. 10, p. 1567–1575, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00134-016-4505-2>

GUÉRIN, C. *et al.* Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome. **The New England Journal of Medicine**, Boston, v. 368, n. 23, p. 2159–2168, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1214103>

GUÉRIN, C. *et al.* Prone position in ARDS patients: why, when, how and for whom. **Intensive Care Medicine**, Berlim, v. 46, n. 12, p. 2385–2396, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06306-w>

GWON, J. W. High flow nasal cannula oxygen therapy in children: a clinical review. **Clinical and Experimental Pediatrics**, [s. l.], v. 63, n. 1, p. 3–7, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3345/kjp.2019.00626>

HON, K. L. *et al.* Paediatrics: how to manage acute respiratory distress syndrome. **Drugs in Context**, Londres, v. 10, p. 2021-1-9, 2021. DOI: <https://doi.org/10.7573/dic.2021-1-9>

INGELSE, S. A. *et al.* Pediatric acute respiratory distress syndrome: fluid management in the PICU. **Frontiers in Pediatrics**, Lausanne, v. 4, p. 21, 2016. DOI: <https://doi.org/10.3389/fped.2016.00021>

KHEMANI, R. G. *et al.* Paediatric acute respiratory distress syndrome incidence and epidemiology (PARDIE): an international, observational study. **The Lancet Respiratory Medicine**, Londres, v. 7, n. 2, p. 115–128, 2019. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(18\)30344-8](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(18)30344-8)

KNEYBER, M. C. J. *et al.* Protocol for the Prone and Oscillation Pediatric Clinical Trial (PROSpect). **Pediatric Critical Care Medicine**, Filadélfia, v. 25, n. 9, p. e385–e396, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000003541>

KOHNE, J. G.; FLORI, H. R. Risk factors and etiologies of pediatric acute respiratory distress syndrome. *In*: FLORI, H. R.; KHEMANI, R. G. (ed.). **Pediatric acute respiratory distress syndrome**. Cham: Springer, 2019. p. 33–46. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-21840-9_4

KOLISKI, A. *et al.* Mechanical power in children undergoing mechanical ventilation: A systematic review. **Respiratory Medicine**, [s. l.], v. 248, p. 107872, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2025.108376>

LEROUE, M. K.; MADDUX, A. B.; MOURANI, P. M. Prone positioning in children with respiratory failure because of coronavirus disease 2019. **Current Opinion in Pediatrics**, Filadélfia, v. 33, n. 3, p. 319-324, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1097/MOP.0000000000001009>

MEHTA, N. M. *et al.* Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the pediatric critically ill patient. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, Hoboken, v. 41, n. 5, p. 706–742, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1177/0148607117711387>

OLIVEIRA, V. M. *et al.* Checklist da prona segura: construção e implementação de uma ferramenta para realização da manobra de prona. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, [s. l.], v. 29, n. 2, p. 131-141, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20170023>

PEI, T. T. *et al.* Nutritional support in children meeting the at-risk for pediatric acute respiratory distress syndrome criteria. **Critical Care Explorations**, Filadélfia, v. 5, n. 2, e0856, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1097/CCE.0000000000000856>

PEDIATRIC ACUTE LUNG INJURY CONSENSUS CONFERENCE GROUP. Pediatric acute respiratory distress syndrome: consensus recommendations from the Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference. **Pediatric Critical Care Medicine**, Filadélfia, v. 16, n. 5, p. 428–439, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000000350>

QIN, W. *et al.* Prone position in the mechanical ventilation of acute respiratory distress syndrome children: a systematic review and meta-analysis. **Frontiers in Pediatrics**, Lausanne, v. 12, art. 1293453, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3389/fped.2024.1293453>

RANIERI, V. M. *et al.* Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition. **JAMA**, Chicago, v. 307, n. 23, p. 2526-2533, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.2012.5669>

REN, X. *et al.* Safety and efficacy of pulmonary surfactant therapy for acute respiratory distress syndrome in children: a systematic review and meta-analysis. **BMC**

Pulmonary Medicine, Londres, v. 25, p. 250, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12890-025-03728-4>

ROWAN, C. M. *et al.* Early use of adjunctive therapies for pediatric acute respiratory distress syndrome: a PARDIE study. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, New York, v. 201, n. 11, p. 1389–1397, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1164/rccm.201909-1807OC>

SACHDEV, A.; KUMAR, P.; ASHIF, M. Use of positive end-expiratory pressure titration and recruitment maneuvers in pediatric intensive care unit: a narrative review. **Journal of Pediatric Critical Care**, Mumbai, v. 10, p. 145–152, 2023. DOI: https://doi.org/10.4103/jpcc.jpcc_52_23

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. Departamento Científico de Terapia Intensiva. **Síndrome do desconforto respiratório agudo pediátrica (SDRAP)**: definição e tratamento segundo o Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference (PALICC). São Paulo, 2021.

TUME, L. N. *et al.* Nutritional support for children during critical illness: European Society of Pediatric and Neonatal Intensive Care (ESPNIC) metabolism, endocrine and nutrition section position statement and clinical recommendations. **Intensive Care Medicine**, Berlim, v. 46, n. 3, p. 411–425, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00134-019-05922-5>

VALENTINE, S. L. *et al.* Consensus recommendations for RBC transfusion practice in critically ill children from the Pediatric Critical Care Transfusion and Anemia Expertise Initiative. **Pediatric Critical Care Medicine**, Filadélfia, v. 19, n. 9, p. 884–898, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000001613>

VENANZI, A. *et al.* Heated and Humidified High-Flow Nasal Cannula in Children: State of the Art. **Biomedicines**, [s. l.], v. 10, n. 10, p. 2353, 21 set. 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/biomedicines10102353>

WONG, J. J. *et al.* The impact of high frequency oscillatory ventilation on mortality in paediatric ARDS. **Critical Care**, Londres, v. 24, art. 31, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13054-020-2741-x>

YAN, Y. *et al.* The effects of prolonged prone positioning on response and prognosis in patients with acute respiratory distress syndrome: a retrospective cohort study. **Journal of Intensive Care**, Londres, v. 13, art. 24, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40560-025-00795-x>

Anexo A - Checklist Posição Prona

1- Cuidados pré manobra:

- Pronar ou despronar o paciente nos intervalos da dieta;
- Providenciar colchão pneumático ou coxins para apoios;
- Aspirar sedações, BNM e drogas para urgências;
- Deixar preparado material de reintubação, em caso de intercorrência com a COT;
- Deixar ambu e máscara separados, caso precise;
- Aplicação de hidrocolóides em áreas de pressão (face, orelhas, tórax, joelhos...);
- Revisar posição da COT e trocar fixações de dispositivos invasivos;
- Fisioterapia respiratória prévia, aspirar COT e vias aéreas superiores, se necessário;
- Fazer bolus de sedação e de BNM (conforme orientação médica);
- Coletar gaso e monitorar mecânica respiratória pré-prona;
- Pré-oxigenar (FiO₂ a 100% por 10 minutos);
- Clampear drenos e sondas;
- Checar dados vitais;
- Retirar eletrodos do tórax, mas garantir oximetria de pulso contínua.

2- Cuidados durante a manobra:

- Girar o paciente com pelo menos 3 ou 5 profissionais (dependendo do tamanho da criança):
 - Um profissional só para segurar a cabeça e COT (médico)
 - Dois profissionais, sendo um de cada lado do tronco (fisioterapeuta e enfermeiro)
 - Um ou dois profissionais para ajudar a virar o quadril ou segurar dispositivos (dreno);
- Girar o paciente em 3 momentos: puxá-lo para a lateral da cama (lado oposto ao ventilador), lateralizar o paciente (de frente para o ventilador) e girar para ventral (com a cabeça virada para o ventilador).

OBS: Não desconectar o paciente da VM.

3- Cuidados pós manobra:

- Confirmar posição da COT;
- Fixar eletrodos no dorso e retornar monitorização cardíaca;
- Checar dados vitais;
- Posicionar dispositivos (cateteres, sondas e drenos) e abrir os clampes que foram fechados;

- Posicionar coxins (lactentes usar cavalinho; crianças maiores coxin no tronco e no quadril, deixando abdomen livre);
- Elevar membro superior em posição de nadador, com a cabeça rodada para o lado do braço elevado e o outro braço posicionado na lateral do corpo;
- Posicionar a cama em Trendelemburg reversa ($\sim 30^\circ$);
- Alternar posição de nadador e face de 3/3h;
- Aliviar pontos de pressão, mudando posição dos membros.

OBS: seguir as mesmas orientações para retornar paciente para posição supina.

Anexo B - Monitorização para manobra prona

1- Monitorização gasométrica

	Posição supina (antes da prona)	Durante a prona (2h após o início)	Posição supina (2h após retirar da prona)
pH			
PaO ₂			
PaCO ₂			
HCO ₃			
SaO ₂			
FiO ₂			
PaO ₂ /FiO ₂			

2- Monitorização de parâmetros ventilatórios:

	Posição supina (antes da prona)	Durante a prona (2h após o início)	Posição supina (2h após retirar da prona)
PI			
Pplatô			
Driving pressure (DP)			
Volume corrente			
PEEP			
SpO ₂			
Cest			

OBS: $DP = P_{platô} - PEEP$ (medida no modo volume controlado)

3- Estratificação de gravidade

	Posição supina (antes da prona)	Durante a prona (2h após o início)	Posição supina 2h após retirar da prona)

Índice de oxigenação (IO)			
Índice de de saturação de oxigenação (ISO)			

OBS: IO (índice de oxigenação) = $MAP(cm H_2O) \times FiO_2 / PaO_2 (mmHg)$

ISO (índice de saturação de oxigenação) = $MAP(cm H_2O) \times FiO_2 / SatO_2$