



PROTOCOLO PARDS

Autores: Carla Pinto, Gabriela Pereira, Paula Rocha

(pelo Grupo Respiratório da Sociedade de Cuidados Intensivos Pediátricos da Sociedade Portuguesa de Pediatria)

23 de novembro de 2018

INTRODUÇÃO

A síndrome de dificuldade respiratória aguda (ARDS) é uma lesão pulmonar aguda responsável por uma percentagem relativamente pequena das admissões em cuidados intensivos pediátricos, mas com morbidade e mortalidade significativas.

DEFINIÇÃO - Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference (PALICC), 2015

Dadas as limitações decorrentes da aplicação das definições de ARDS à população pediátrica, após um processo de conferências que decorreu durante dois anos, um painel de 27 especialistas de oito países publicou em 2015 as suas recomendações para a definição de ARDS pediátrico (PARDS). Pensa-se que a existência de critérios específicos para PARDS permitirá um reconhecimento e intervenção mais precoces nesta patologia. A validação futura desta definição só será possível com a realização de grandes estudos multicêntricos na população pediátrica.

De acordo com a PALICC, a PARDS é definida como uma falência respiratória aguda hipoxémica com os critérios descritos no quadro 1.

Quadro 1: critérios para diagnóstico da PARDS, de acordo com a PALICC.

Idade	Sem limites de idade ⁽¹⁾ Exclusão das causas de hipoxemia aguda específicas do período perinatal			
Intervalo de tempo	Início da hipoxemia e alterações radiográficas até 7 dias após uma agressão clínica conhecida			
Origem do edema	Hipoxemia não justificada por falência ventricular esquerda aguda ou sobrecarga hídrica			
Radiografia de tórax	Presença de novos infiltrados, unilaterais ou bilaterais, consistentes com doença parenquimatosa pulmonar			
Oxigenação	Ventilação não invasiva (VNI)	Ventilação mecânica invasiva (VMI)		
	PARDS	PARDS ligeira	PARDS moderada	PARDS grave
	Ventilação por máscara facial (CPAP ou BiPAP) com CPAP ≥ 5 cmH ₂ O PaO ₂ /FiO ₂ ⁽²⁾ ≤ 300 SpO ₂ /FiO ₂ ⁽³⁾ ≤ 264	IO ⁽⁴⁾ ≥ 4 e < 8 ISO ⁽⁵⁾ ≥ 5 e $< 7,5$	IO ≥ 8 e < 16 ISO $\geq 7,5$ e $< 12,3$	IO ≥ 16 ISO $\geq 12,3$
Populações específicas				
Cardiopatia cianótica	Critérios descritos para idade, intervalo de tempo, origem do edema e alterações radiográficas, com uma deterioração aguda da oxigenação não explicável pela doença cardíaca subjacente			
Doença pulmonar crónica (com oxigénio suplementar, VNI ou VMI)	Critérios descritos para idade, intervalo de tempo e origem do edema, com radiografia de tórax com novo infiltrado, e deterioração aguda do nível basal de oxigenação que cumpra os critérios acima descritos			
Disfunção ventricular esquerda	Critérios descritos para idade, intervalo de tempo e origem do edema, com radiografia de tórax com novo infiltrado, e deterioração aguda da oxigenação que cumpra os critérios acima descritos não explicável pela disfunção ventricular esquerda			

⁽¹⁾ Adicionalmente, em 2017 foi publicada a definição de Montreux para o ARDS neonatal.

⁽²⁾ **PaO₂/FiO₂**: deve ser utilizado para o diagnóstico de PARDS nos doentes com ventilação não invasiva por máscara facial (CPAP ou BiPAP), com uma CPAP mínima de 5 cmH₂O.

⁽³⁾ **SpO₂/FiO₂**: pode ser usado para o diagnóstico de PARDS nos doentes com ventilação não invasiva por máscara facial (CPAP ou BiPAP), com uma CPAP mínima de 5 cmH₂O, quando PaO₂/FiO₂ não está disponível; para o seu cálculo a FiO₂ deve ser titulada até SpO₂ 88-97%.

⁽⁴⁾ **IO= $\frac{FiO_2 \times Press\grave{a}o\ m\acute{e}dia \times 100}{PaO_2}$**

Nos doentes com ventilação mecânica invasiva, o IO deve ser o parâmetro preferencial para a estratificação da gravidade do PARDS. Quando IO > 16, ou seja, na PARDS grave, a taxa de mortalidade pode atingir 40%.

⁽⁵⁾ **ISO= $\frac{FiO_2 \times Press\grave{a}o\ m\acute{e}dia \times 100}{SpO_2}$**

Deve ser utilizado para a estratificação de risco nos doentes com ventilação mecânica invasiva, quando não é possível determinar o IO. Para o seu cálculo a FiO₂ deve ser titulada até SpO₂ 88-97%.

Nas crianças com doença respiratória crónica com necessidade de oxigénio suplementar, VNI ou VMI por traqueostomia, ou com cardiopatia congénita, que preencham os critérios de PARDS, a gravidade deste não deve ser calculada a partir do IO ou do ISO. São necessários novos estudos para determinar a estratificação de risco nos doentes com insuficiência respiratória hipoxémica crónica agudizada.

Nesta conferência foram também definidos os critérios para diagnóstico das crianças em risco de PARDS (Quadro 2).

Quadro 2: critérios para diagnóstico das crianças com risco de PARDS, de acordo com a PALICC.

Idade	Sem limites de idade Exclusão das causas de hipoxemia aguda específicas do período perinatal	
Intervalo de tempo	Início da hipoxemia e alterações radiográficas até 7 dias após uma agressão clínica conhecida	
Origem do edema	Hipoxemia não justificada por falência ventricular esquerda aguda ou sobrecarga hídrica	
Radiografia de tórax	Presença de novos infiltrados, unilaterais ou bilaterais, consistentes com doença parenquimatosa pulmonar	
Oxigenação	Ventilação não invasiva (VNI)	
	CPAP ou BiPAP por máscara nasal	O ₂ suplementar por cânulas nasais, máscara ou alto fluxo
	FiO ₂ ≥ 40% para SpO ₂ 88-97%	SpO ₂ 88-97% com O ₂ suplementar mínimo de: <1 ano: 2 L/min 1-5 anos: 4 L/min 5-10 anos: 6 L/min >10 anos: 8 L/min
	Ventilação mecânica invasiva (VMI) O ₂ suplementar para manter SpO ₂ ≥ 88% mas IO <4 ou ISO <5 ⁽¹⁾	

⁽¹⁾ Se PaO₂ não disponível, titular FiO₂ para SpO₂ ≤ 97% e calcular o ISO.

FISIOPATOLOGIA

A etiologia da ARDS pode ser muito variada. Divide-se habitualmente em causas diretas, que incluem aquelas em que há lesão primária do epitélio pulmonar (como sejam pneumonia, aspiração, inalação de tóxicos e afogamento), e causas indiretas, em que ocorre lesão pulmonar em contexto de inflamação sistémica que lesa difusamente o endotélio vascular pulmonar (nomeadamente, sépsis com origem extrapulmonar, choque não cardiogénico, trauma, transfusões, pancreatite, intoxicação medicamentosa e vasculite). De acordo com a bibliografia, as causas mais frequentes são: pneumonia (35%), aspiração (15%), sépsis (13%), afogamento (9%) e doença cardíaca concomitante. As infeções, incluindo sépsis e pneumonia, são responsáveis por cerca de metade dos casos.

A lesão difusa da membrana alvéolo-capilar provoca edema dos espaços aéreos e do interstício, com desenvolvimento de um exsudado neutrofilico rico em proteínas que compromete as trocas gasosas e reduz a complacência pulmonar.

Além dos mecanismos descritos, a potencial iatrogenia decorrente da ventilação (VILI-lesão pulmonar induzida pela ventilação), sobrecarga hídrica e suporte nutricional deficiente podem contribuir para a PARDS.

Do ponto de vista histológico, podem identificar-se três fases:

1. **Fase aguda – exsudativa** (≤ 6 dias): presença de edema alveolar ou intersticial, com acumulação de células inflamatórias agudas e eritrócitos no interior dos alvéolos. Verifica-se lesão do epitélio e endotélio, e formam-se membranas hialinas nos alvéolos.
2. **Fase subaguda – proliferativa** (7-14 dias): reabsorção do edema, proliferação dos pneumócitos tipo II e infiltração fibroblástica com deposição de fibras de colagénio.
3. **Estado crónico – fibrose** (> 14 dias): nos alvéolos ocorre substituição dos neutrófilos por células mononucleares e macrófagos, e um processo de reparação do epitélio alveolar com fibrose acentuada.

ESTRATÉGIAS DE MONITORIZAÇÃO E SUPORTE

1. Tratamento da doença inicial e prevenção da falência multiorgânica

- Tratamento atempado e adequado da doença precipitante;
- Monitorização e terapêutica precoce da infeção com antibioticoterapia de largo espectro. Nos doentes imunodeprimidos considerar cobertura para agentes atípicos, vírus e fungos. Nesta população considerar também realização precoce de lavado broncoalveolar.

2. Monitorização hemodinâmica

Todas as crianças com ou em risco de PARDS devem ter como monitorização mínima: frequência cardíaca, frequência respiratória, pulsoximetria contínua e pressão arterial não invasiva.

A monitorização hemodinâmica é recomendada, em particular para guiar a expansão de volume em contexto de restrição hídrica, avaliar o impacto da doença e da ventilação na função cardíaca direita e esquerda, e avaliar a entrega de oxigénio aos tecidos.

Se existir suspeita de disfunção cardíaca, deve ser efetuado ecocardiograma para avaliar a função ventricular direita e esquerda, a pré-carga, e a pressão na artéria pulmonar.

Nos doentes com PARDS grave é recomendada a colocação de cateter arterial periférico para monitorização contínua da pressão arterial e colheitas para gasometria.

Não existe evidência suficiente para recomendar o uso sistemático das seguintes monitorizações: PiCCO, cateter arterial pulmonar, aparelhos alternativos para mediação do débito cardíaco (USCOM, *Doppler* aórtico transesofágico), monitorização da oxigenação venosa central, e doseamento do péptido natriurético tipo-B.

3. Otimização da oxigenação

Os fatores que permitem uma entrega adequada de O₂ aos tecidos, adaptada às necessidades metabólicas, devem ser otimizados:

$$DO_2 = DC \times [(Hb) \times (SpO_2) \times 1,36 + (PaO_2) \times (0,0031)]$$

DO₂: entrega de O₂ aos tecidos.

DC: débito cardíaco → manter pré-carga adequada e iniciar suporte inotrópico se necessário.

Hb: manter Hb ≥ 7 g/dL nos doentes hemodinamicamente estáveis (*). Nos doentes hemodinamicamente instáveis não há evidência suficiente para recomendar um limite de Hb para transfusão devendo essa decisão estar dependente da avaliação clínica global.

(* com exceção das cardiopatias cianóticas, hemorragia e hipoxemia grave

SpO₂: manter 92-97% na PARDS ligeira com PEEP < 10 cmH₂O e 88-92% na PARDS mais grave com PEEP > 10 cmH₂O (após a otimização desta); se a SpO₂ se mantiver < 92%, deve ser efetuada monitorização da saturação venosa central e de marcadores de entrega de oxigénio, como o lactato.

4. Fluidoterapia

Os doentes com PARDS devem receber fluidoterapia suficiente para manter o volume intravascular adequado, a perfusão dos órgãos-alvo e uma entrega otimizada de oxigénio.

Após a ressuscitação e estabilização iniciais, é recomendada uma monitorização do balanço hídrico para evitar sobrecarga hídrica e administrar diuréticos, se necessário.

Se se verificar persistência de hipervolemia e oligúria apesar de instituição de terapêutica diurética, considerar terapêutica de substituição renal.

5. Suporte nutricional

Os doentes com PARDS devem ter um plano nutricional que assegure a recuperação, a manutenção do crescimento e preenchimento das necessidades metabólicas.

A nutrição entérica, quando tolerada, deve ser preferida à nutrição parentérica.

Evitar a hiper e hipoglicemia.

Atenção ao balanço azotado.

6. Sedação

a. Os doentes com PARDS devem receber a sedação mínima, porém efetiva, para tolerar a VMI, e otimizar a entrega e consumo de oxigénio e o trabalho respiratório.

b. Devem ser utilizadas escalas de dor e sedação validadas para monitorizar e titular a sedação.

c. Quando estáveis, os doentes com PARDS devem ser submetidos a redução periódica da sedação para avaliar a sua capacidade de autonomia respiratória.

7. Bloqueio neuromuscular

a. De acordo com o estudo de Papazian L et al (2010), na população adulta o bloqueio neuromuscular durante as primeiras 48 horas de ARDS permitiu uma melhoria da sobrevida e diminuição da duração da ventilação nos doentes com doença pulmonar grave ($PaO_2/FiO_2 < 150$). Na população pediátrica não existem estudos que permitam determinar recomendações específicas.

b. Segundo a PALICC, se a sedação for insuficiente para permitir uma VMI eficaz, o bloqueio neuromuscular deve ser considerado numa posologia que permita o bloqueio mínimo, porém efetivo, para tolerar a VMI e otimizar a entrega e consumo de oxigénio e o trabalho respiratório. Considerar uma interrupção diária do bloqueio neuromuscular para avaliar o nível de sedação e bloqueio.

ESTRATÉGIAS DE VENTILAÇÃO

Objetivos

Promover trocas gasosas adequadas (oxigenação e ventilação).

Reduzir o risco da lesão pulmonar induzida pela ventilação (VILI) por aumento não fisiológico da pressão transpulmonar.

Reduzir o compromisso hemodinâmico decorrente do aumento da pressão pleural. As alterações da pressão transpulmonar e pressão pleural resultantes de uma determinada *driving pressure* dependem da elastância do pulmão e da caixa torácica. A lesão pulmonar induzida pela ventilação tem causas relacionadas com o pulmão (tamanho funcional do pulmão, recrutabilidade do parênquima e extensão da não homogeneidade pulmonar) e causas relacionadas com o ventilador (volume corrente, *driving pressure*, PEEP, frequência respiratória e fluxo inspiratório). Estas últimas podem ser consideradas parte de uma entidade única designada *mechanical power* (energia aplicada pelo ventilador ao sistema respiratório por unidade de tempo - joules/minuto).

VENTILAÇÃO NÃO INVASIVA (VNI)

Os melhores resultados são obtidos nos centros com experiência em VNI e capacidade para identificar e tratar rapidamente em caso de deterioração.

a. Indicações

Ponderar usar apenas numa fase precoce e em doentes selecionados:

PARDS ligeira/ Risco de PARDS

Estabilidade hemodinâmica;

Sem disfunção multiorgânica;

Doentes com maior risco de complicações da ventilação mecânica invasiva podem beneficiar de VNI mais precoce (Ex^o doente imunodeprimido).

b. Interfaces /Humidificação

Usar máscaras faciais totais ou nasobuciais (melhor sincronia paciente/ventilador).

Recomendada a humidificação universal.

c. Modo ventilatório

Dois níveis de pressão.

d. Riscos

Elevado risco de falência e aumento da mortalidade com o adiamento da intubação endotraqueal quando indicada (taxa de intubação de 51% em doentes ventilados inicialmente com VNI).

e. Parâmetros iniciais

IPAP/EPAP 8/4 cmH₂O; aumentar IPAP e EPAP 2 cmH₂O de cada vez até máximo EPAP 10-12 cmH₂O e IPAP 20 cmH₂O. Um nível de EPAP de 10-12 cmH₂O só é tolerado com uma adequada sedação.

É obrigatória a reavaliação na primeira hora – monitorizar FR (diminuição de 10 ou mais ciclos/min), pH, trabalho respiratório, gases sanguíneos, estado de consciência e P/F (ou S/F na ausência de amostra arterial).

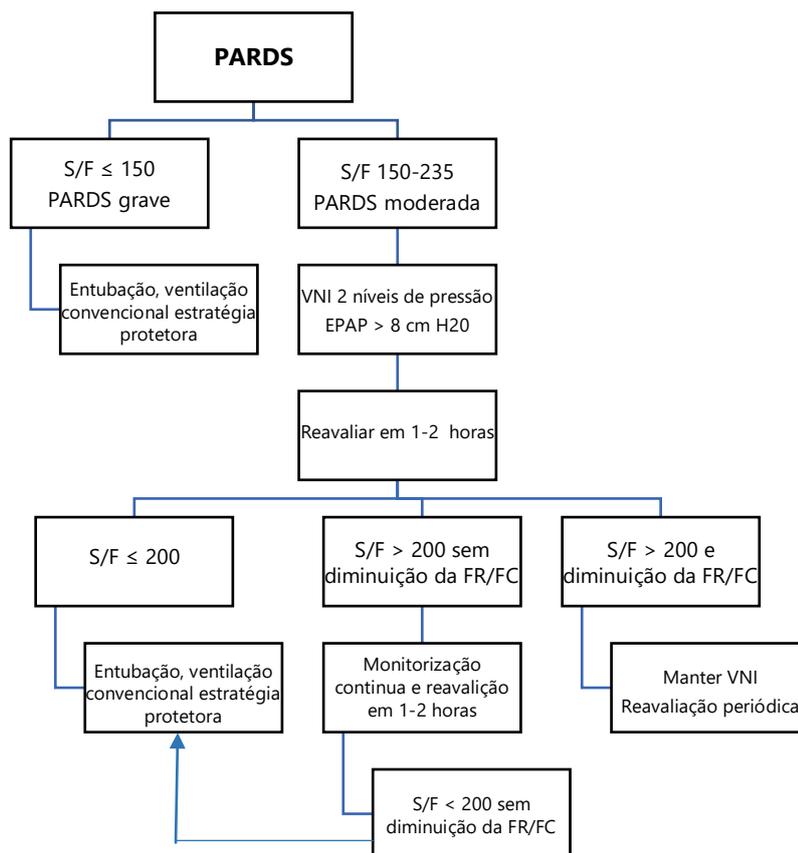
f. Complicações

Úlceras da pele, distensão gástrica, barotrauma, conjuntivite.

g. Preditores de sucesso

Redução da FR, melhoria do pH e redução da PaCO₂.

Figura 1: Esquema diagnóstico e terapêutico do PARDS (Manual de Ventilação Mecânica Pediátrica e Neonatal, quarta edição – Grupo de Trabalho de Respiratório, SECIP).



VENTILAÇÃO MECÂNICA CONVENCIONAL

Não há estudos que demonstrem a influência do modo ventilatório durante a ventilação mecânica convencional. Assim não podem ser efetuadas recomendações acerca do modo ventilatório a utilizar nos doentes com PARDS. No entanto, independentemente do modo ventilatório existem algumas recomendações, nomeadamente:

1. Evitar a sobredistensão alveolar

- a. Doentes com diminuição acentuada da *complacência* pulmonar: Volumes correntes inferiores aos fisiológicos para idade/peso corporal – 3-6 ml/Kg de peso ideal.
- b. Doentes com *complacência* pulmonar menos diminuída: Volumes correntes próximos do fisiológico para a idade/peso corporal – 5-8 ml/kg de peso ideal.
- c. Volume corrente expiratório monitorizado no final do tubo endotraqueal ou com apropriada compensação da complacência do circuito principalmente em lactentes e crianças mais pequenas.
- d. FR ajustada de acordo com a idade e com a necessidade de otimizar a ventilação com monitorização das curvas de fluxo/tempo e pressão/tempo.
- e. Pressão inspiratória (PIP) em modos controlados por pressão ou pressão *plateau* em modos controlados por volume ≤ 28 cmH₂O, ou ≤ 32 cmH₂O em pacientes com diminuição da complacência da parede torácica (i.e., com aumento da elastância da parede torácica como por exemplo no edema generalizado).
- f. Hipercapnia permissiva na PARDS moderada a grave, tolerando pH $\geq 7,15$.
Contraindicações: hipertensão intracraniana, hipertensão pulmonar grave, instabilidade hemodinâmica, disfunção ventricular grave, algumas cardiopatias congénitas.

2. Promover e manter o recrutamento alveolar

- a. **Otimização da PEEP** inicialmente com níveis de PEEP moderadamente elevados 10-15 cmH₂O de acordo com a oxigenação/marcadores do fornecimento de O₂, da complacência pulmonar e das alterações hemodinâmicas e só depois reduzir FiO₂ (objetivo mínimo < 0,6; ideal $\leq 0,4$) - ver manobras de recrutamento.

PEEP > 15 cmH₂O na PARDS grave com limitação da PIP/Pressão plateau (de acordo com as recomendações anteriores).

- b. **Prono** – considerar nos casos de PARDS grave (≥ 12 horas/dia).
Contraindicações absolutas: instabilidade da coluna vertebral, hipertensão intracraniana.
Contraindicações relativas: fraturas instáveis, cirurgia torácica ou abdominal recente, instabilidade hemodinâmica.
- c. **Otimizar a oxigenação.**
PARDS ligeira a moderada após otimização da PEEP < 10 cm H₂O – **objetivo** - SpO₂ 92%-97%.
PARDS grave após otimização da PEEP ≥ 10 cm H₂O – **objetivo** - SpO₂ 88%-92%.
- d. **Manter monitorização contínua** (ver manobras de recrutamento).

VENTILAÇÃO DE ALTA FREQUÊNCIA OSCILATÓRIA (VAFO)

Deve ser considerada como alternativa em:

- PARDS moderado a grave com PIP/Pressão plateau > 28 cmH₂O;
- Síndrome de fuga aérea.

Parâmetros iniciais: seguir protocolo local de VAFO.

OUTRAS MEDIDAS PARA MELHORAR A OXIGENAÇÃO

1. ECMO

Deve ser considerada nas situações de PARDS grave de causa potencialmente reversível ou quando for considerada a hipótese de transplante pulmonar, e quando as estratégias de ventilação protetora e de recrutamento pulmonar não melhoram as trocas gasosas.

Os critérios para ECMO estão relacionados com a grave dificuldade de oxigenação, o risco de lesão pulmonar induzida pela ventilação e a capacidade de recuperação pulmonar.

Visto um dos principais objetivos desta técnica ser evitar a lesão pulmonar associada à ventilação, doentes com parâmetros de ventilação muito agressivos ou evidência de barotrauma podem ser considerados para ECMO mesmo que não estejam gravemente hipoxémicos.

É importante contactar precocemente um Centro de ECMO perante um caso de PARDS grave.

Critérios de inclusão:

- Insuficiência respiratória aguda grave, potencialmente reversível, sem resposta a medidas de suporte convencionais (incluindo VAFO, NOi)
- Hipoxemia grave: IO > 40; PaO₂ / FiO₂ < 100
- Pressões de insuflação elevadas: MAP > 20 cmH₂O em ventilação convencional, > 25 cmH₂O em VAFO
- Fuga de ar persistente ou enfisema intersticial
- Depressão cardiovascular com choque (pH < 7,25)
- Ausência de lesão pulmonar associada a ventilação irreversível: duração de VM idealmente < 10-14 dias (poderá ser superior - discutir com Centro de ECMO)

Critérios de exclusão (alguns poderão ser contraindicação relativa - discutir com Centro de ECMO)

- Doença pulmonar irreversível, sem indicação para transplante pulmonar
- Lesão/malformação cardíaca sem possibilidade de cirurgia corretiva/paliativa, sem indicação para transplante cardíaco
- Evidência de asfixia ou lesão cerebral grave
- Hemorragia ativa grave
- Coagulopatia refratária à terapêutica transfusional (importante pesquisar hemorragia intracraniana - se possível fazer TC CE/ecografia transfontanelar pré-ECMO)
- Síndromes ou malformações incompatíveis com a vida ou com baixa probabilidade de sobrevivência a médio/longo prazo (p. ex.: trissomia 13,18)
- Peso < 1800 g

2. Óxido nítrico inalado (NOi)

Não deve ser usado por rotina na PARDS. O seu uso pode ser considerado se hipertensão pulmonar documentada, disfunção grave do ventrículo direito ou como resgate na PARDS grave como ponte para ECMO. Se utilizado a avaliação do seu benefício deve ser efetuada atempadamente.

3. Surfatante exógeno

Não recomendado.

4. Corticóides

Não estão recomendados por rotina.

MANOBRAS DE RECRUTAMENTO

As manobras de recrutamento promovem o aumento transitório da pressão transpulmonar com o objetivo de abrir ou recuperar unidades alveolares com pressões críticas de abertura elevadas, reduzindo o volume expiratório pulmonar. Pretendem melhorar a oxigenação, recuperar o volume pulmonar e reduzir a heterogeneidade da distribuição do volume corrente em doentes com ARDS. Estes efeitos podem ser temporários, mas a estabilidade alveolar pode ser mantida com uma PEEP adequada após a manobra.

EVIDÊNCIA SOBRE AS MANOBRAS DE RECRUTAMENTO:

1. Ainda não há evidência que comprove que as manobras de recrutamento melhoram o prognóstico e por isso não devem ser recomendadas como prática habitual. O efeito da estratégia de *Open lung* foi recentemente testado num ensaio clínico em adultos (*Alveolar Recruitment for Acute Respiratory Distress Syndrome Trial - ART*) em que os doentes com ARDS moderado ou grave foram randomizados para fazerem manobra de recrutamento e titulação da PEEP de acordo com a melhor complacência ou PEEP baixa. Ocorreu um aumento significativo da mortalidade e do barotrauma no grupo que efetuou manobras de recrutamento. Estes resultados sugerem que uma estratégia de *Open lung* agressiva, em doentes não selecionados, possa ser prejudicial, provavelmente por lesão induzida pela ventilação.
2. O recrutamento é desejável se puder ser efetuado de uma forma segura; há um potencial para recrutamento variável em cada doente com ARDS.
3. As manobras de passo a passo são preferidas às mantidas. As complicações como a hipotensão e dessaturação são comuns, mas breves; o barotrauma é raro.
4. Se uma manobra de recrutamento for efetiva, deve programar-se uma PEEP suficiente para manter o recrutamento.

As recomendações da PALICC são para efetuar manobras de recrutamento cautelosas, passo a passo, na tentativa de melhorar a hipoxia grave. Segundo este grupo, a recrutabilidade de um pulmão depende de vários fatores que incluem: tipo de doença pulmonar (doença alveolar difusa vs. consolidação alveolar como na pneumonia), tempo de evolução (precoce vs. tardio) e mecânica do sistema respiratório (complacência pulmonar). Em geral, doentes com predomínio de aumento da elastância pulmonar (redução da complacência pulmonar) tendem a ter uma resposta menos positiva às manobras de recrutamento que os que têm aumento da elastância da parede torácica (redução da complacência da caixa torácica). No entanto, a patologia pulmonar caracterizada pelo colapso alveolar ou por edema inflamatório demonstra um elevado potencial para o recrutamento pulmonar apesar da baixa complacência.

MANOBRA DE RECRUTAMENTO PROPOSTA PARA O ARDS PEDIÁTRICO

A sua indicação está limitada ao ARDS grave e numa fase precoce (primeiras 72 horas de ventilação).

Devem monitorizar-se FC, TAI, SpO₂ e mecânica respiratória.

Sob sedação e curarização.

Manter a posição (supino ou prono).

FiO₂ 100%.

Modo - Pressão Controlada.

Manter FR prévia.

Iniciar com PEEP 10 cmH₂O, *driving pressure* (PIP - PEEP) 15 cmH₂O, incrementar PEEP 5 cmH₂O cada 2 min até 25 cmH₂O, mantendo a *driving pressure*. A PEEP ótima será 2 cmH₂O + PEEP que na fase de redução da manobra (ver Figura 2) correspondeu à melhor complacência dinâmica, complacência ou PaO₂/FiO₂. Se a complacência dinâmica ou complacência ou PaO₂/FiO₂ for igual em dois níveis de PEEP, escolhe-se o mais baixo adicionando 2 cmH₂O.

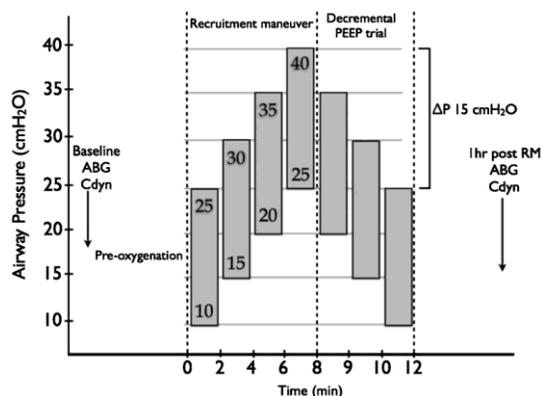
Se SpO₂ < 85% superior a 1 minuto, hipotensão sem resposta a fluidos ou bradicardia interromper manobra.

Após a manobra retomar o modo de ventilação inicial e ajustar FiO₂ de acordo com o proposto pela PALICC:

SpO₂ 92-97% se PEEP <10 cmH₂O

SpO₂ 88-92% se PEEP ≥10 cmH₂O

Figura 2: Representação num gráfico de pressão-tempo da manobra de recrutamento recomendada. Retirado de *Pediatric Pulmonology* 48:1135–1143 (2013).



PEEP ÓTIMA

O conceito de PEEP ótima é teórico. Procura definir-se um nível de PEEP que evite o recrutamento-desrecrutamento, promovendo a melhor complacência, oxigenação e espaço morto mínimo sem causar hiperinsuflação nem comprometer a hemodinâmica.

Não está provado qual o melhor método para definir a melhor PEEP - oxigenação, mecânica pulmonar ou pressão transpulmonar. Deve ser usada a PEEP, que resulta de um compromisso entre a oxigenação, hemodinâmica e homogeneidade da distribuição do volume corrente. Este último fenômeno depende quantitativamente da recrutabilidade pulmonar, que está relacionado com a gravidade do ARDS, pelo que é proposto usar nos adultos:

- PEEP 15 a 20 cm H₂O no ARDS grave
- PEEP 10 a 15 cm H₂O no ARDS moderado
- PEEP 5 a 10 cm H₂O no ARDS ligeiro.

PROGNÓSTICO E SEGUIMENTO A LONGO PRAZO

A mortalidade por PARDS tem vindo a diminuir ao longo do tempo, com uma estimativa atual de 18 a 35%. A falência multiorgânica é o fator de risco clínico independente mais importante na mortalidade das crianças com ARDS.

Após a alta da Unidade de Cuidados Intensivos Pediátricos, os sobreviventes devem ser orientados para avaliação de:

1. Função pulmonar

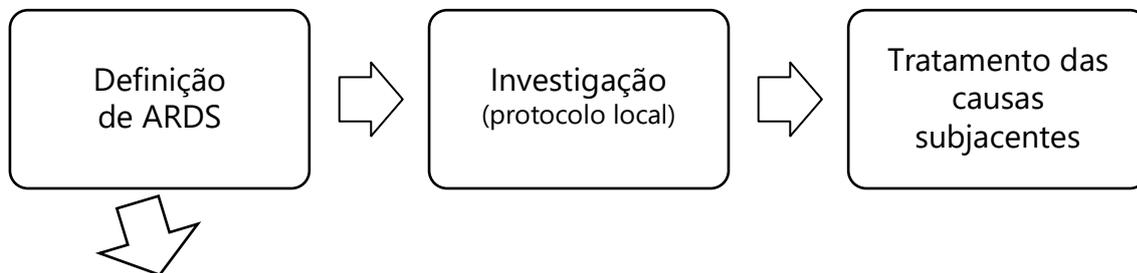
- a. Nas crianças com PARDS submetidas a VMI deve ser efetuado um rastreio de alterações da função pulmonar no primeiro ano após a alta, incluindo no mínimo um questionário de sintomas respiratórios e pulsoximetria.
- b. Em todas as crianças com PARDS submetidas a VMI, e com desenvolvimento e capacidade suficientes, deve ser efetuado um rastreio de alterações da função e uma espirometria no primeiro ano após a alta.
- c. Caso sejam detetadas alterações da função pulmonar, devem ser referenciadas a Pneumologia para avaliação adicional, tratamento e seguimento.

2. Desenvolvimento neurocognitivo

- a. Nos sobreviventes de PARDS moderada-grave deve ser feita uma avaliação física, neurocognitiva, emocional, familiar e social num prazo de três meses após a alta.
- b. Nas crianças até aos três anos de idade, deve haver uma reavaliação destes itens antes da entrada para a escola.
- c. Se forem detetadas alterações nestas avaliações, a criança deve ser orientada para Consulta de Desenvolvimento.

CONDUTA PRÁTICA NO ARDS

Figura 3: algoritmo de abordagem do ARDS.



Conduta específica na PARDS		
Ligeira	Moderada	Grave
Após ressuscitação inicial, evitar sobrecarga hídrica		
Ventilação com volume corrente baixo (5-8 ml/Kg de peso ideal ou 3-6 ml/Kg de peso ideal se complacência muito diminuída)		
	PEEP < 10 cmH ₂ O - SpO ₂ 92%-97%	PEEP ≥ 10 cmH ₂ O - SpO ₂ 88%-92%
Considerar bloqueio neuromuscular (primeiras 48 horas)		
		Prono (≥ 12 horas/dia)
		Outras atitudes
		Referenciar a centro de ECMO
Conduta não específica na PARDS		
Sedação		
Transfusão de concentrado eritrocitário		
Nutrição		
Reabilitação		

BIBLIOGRAFIA

1. Aronson K e Rajwani K. The acute respiratory distress syndrome: a clinical review. *J Emerg Crit Care Med* 2017; 1:25. doi: 10.21037/jeccm.2017.08.09.
2. Cheifetz IM. Pediatric ARDS. *Respir Care* 2017; 62(6): 718-31.
3. Cruces P, Donoso A, Valenzuela J, Díaz F. Respiratory and hemodynamic effects of a stepwise lung recruitment maneuver in pediatric ARDS: a feasibility study. *Pediatr Pulmonol*. 2013 Nov;48(11):1135-43.
4. De Luca D et al. The Montreux definition of neonatal ARDS: biological and clinical background behind the description of a new entity. *Lancet Respir Med* 2017; 5(8):657-66.
5. Gattinoni L, Carlesso E, Cressoni M. Selecting the 'right' positive end-expiratory pressure level. *Curr Opin Crit Care*. 2015 Feb;21(1):50-7.
6. Goligher EC, Hodgson CL, Adhikari NKJ, Meade MO, Wunsch H, Uleryk E, Gajic O, Amato MPB, Ferguson ND, Rubenfeld GD, Fan E. Lung Recruitment Maneuvers for Adult Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome. A Systematic Review and Meta-Analysis. *Ann Am Thorac Soc*. 2017 Oct;14 (Supplement_4): S304-S311.
7. Guideline Development Group. Guidelines on the management of Acute Respiratory Distress Syndrome Version 1. Intensive care society.
8. Heidemann SM et al. Pathophysiology and management of acute respiratory distress syndrome in children. *Pediatr Clin N Am* 2017; 64:1017-37
9. Lakshmi Raman and Heidi J Dalton. *Respiratory Care* July 2016, 61 (7) 986-991; DOI: <https://doi.org/10.4187/respcare.04985>.
10. Hess DR. Recruitment Maneuvers and PEEP Titration. *Respir Care*. 2015 Nov;60(11):1688-704.
11. Papazian L et al. Neuromuscular blockers in early acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 2010; 363(12):1107-1116.
12. Rezoagli E et al. Definition and epidemiology of acute respiratory distress syndrome. *Ann Transl Med* 2017; 5(14):282. doi: 10.21037/atm.2017.06.62.
13. Rimensberger PC, Cheifetz IM; Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference Group. Ventilatory support in children with pediatric acute respiratory distress syndrome: proceedings from the Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference. *Pediatr Crit Care Med*. 2015 Jun;16(5 Suppl 1):S51-60.
14. Robinger G Khemani et al. Paediatric acute respiratory distress syndrome incidence and epidemiology (PARDIE): an international, observational study. *TheLancet.com* october2018.
15. Robinson SG. Indications and Contraindications in Children with Respiratory Failure. *Extracorporeal Life Support: The ELSO Red Book*. 5th Edition. 2017.
16. Suttner DM. Indications and Contraindications in Neonates with Respiratory Failure. *Extracorporeal Life Support: The ELSO Red Book*. 5th Edition. 2017.
17. The Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference Group. Pediatric Acute respiratory Distress Syndrome: Consensus Recommendations From the Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference. *Pediatr Crit Care Med* 2015; 16(5):428-39.
18. Valentine SL. Consensus Recommendations for RBC Transfusion Practice in Critically Ill Children From the Pediatric Critical Care Transfusion and Anemia Expertise Initiative. *PCCM* 2018; 19(9): 884-98.
19. Ventre KM e Arnold JH. (2016). Acute lung injury and acute respiratory distress syndrome. In: DN Nichols & DH Shaffner (Eds), *Rogers' Textbook of Pediatric Intensive Care* (pp 766-93). Wolters Kluwer.
20. Villanueva AM e Orive JP (2016). *Manual de Ventilación Mecánica Pediátrica y Neonatal*. 4ª ed, Tesela Ediciones. Oviedo.
21. Writing Group for the Alveolar Recruitment for Acute Respiratory Distress Syndrome Trial (ART) Investigators. Effect of Lung Recruitment and Titrated Positive End-Expiratory Pressure (PEEP) vs Low PEEP on Mortality in Patients With Acute Respiratory Distress Syndrome: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2017 Oct 10;318(14):1335-1345.