



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE DA CRIANÇA E DO
ADOLESCENTE

BRUNA SCHAFFER ROJAS

**USO DE ECOGRAFIA PULMONAR NO DESMAME VENTILATÓRIO DE
PACIENTES INTERNADOS EM UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA NEONATAL**

Porto Alegre

2024

BRUNA SCHAFFER ROJAS

**USO DE ECOGRAFIA PULMONAR NO DESMAME VENTILATÓRIO DE
PACIENTES INTERNADOS EM UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA NEONATAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de mestrado em pediatria.

Orientador(a): Rita de Cássia dos Santos
Silveira

Coorientador(a): Renato Soibelman Procianoy

Porto Alegre

2024

CIP - Catalogação na Publicação

Schafer Rojas, Bruna
USO DE ECOGRAFIA PULMONAR NO DESMAME VENTILATÓRIO
DE PACIENTES INTERNADOS EM UNIDADE DE TERAPIA
INTENSIVA NEONATAL / Bruna Schafer Rojas. -- 2024.
64 f.
Orientadora: Rita de Cássia Silveira.

Coorientadora: Renato Soibelman Procianoy.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Programa de
Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente,
Porto Alegre, BR-RS, 2024.

1. ecografia pulmonar. 2. extubação. 3.
recém-nascidos. I. de Cássia Silveira, Rita, orient.
II. Soibelman Procianoy, Renato, coorient. III.
Título.

BRUNA SCHAFFER ROJAS

**USO DE ECOGRAFIA PULMONAR NO DESMAME VENTILATÓRIO DE
PACIENTES INTERNADOS EM UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA NEONATAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de mestrado em pediatria.

Aprovado em: 25 de setembro de 2024.

BANCA EXAMINADORA:

Professora Dra. Andrea Lucia Corso
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Professor Dr. Jefferson Pedro Piva
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Professora Dra. Marôla Flores da Cunha Scheeren
Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre

*Dedico esse trabalho a minha família, namorado
e aos profissionais de saúde que prezam por
excelência na assistência ao paciente.*

AGRADECIMENTOS

Aos meus colegas que executaram os exames nos horários mais diversos, aos professores pela orientação de excelência e aos pacientes que são a razão da nossa dedicação.

RESUMO

Introdução: Há escassez de evidências robustas para determinar o melhor momento para extubação em recém-nascidos; usando-se, basicamente parâmetros clínicos e de ventilação. Assim, ainda há necessidade de uma ferramenta de fácil e rápido acesso com sensibilidade e especificidade adequadas para auxiliar na tomada de decisão de extubação. O escore ecográfico pulmonar parece ser útil na avaliação e previsão da progressão da doença pulmonar, podendo ser uma ferramenta de auxílio no desmame ventilatório. **Objetivo:** Avaliar a precisão do escore ecográfico pulmonar em prever o sucesso de extubação em recém-nascidos internados em Unidade de Terapia Intensiva Neonatal. **Método:** Estudo observacional longitudinal prospectivo com inclusão de recém-nascidos em ventilação mecânica por pelo menos 48 horas internados em Unidade de Terapia Intensiva Neonatal de Hospital Terciário do sul do Brasil. O desfecho primário foi a precisão da ecografia pulmonar em prever o sucesso da extubação em 3 dias. Análise estatística foi feita pelo programa SPSS versão 29. Curva ROC determinou melhor ponto de corte no escore da ecografia pulmonar (sensibilidade e especificidade). **Resultados:** Dentre os 57 recém-nascidos incluídos, para a idade gestacional ≥ 29 semanas (n=28) o escore ≥ 4 apresentou sensibilidade 83,3% e especificidade 100% na previsão de suporte ventilatório após extubação (Área sob a curva [AUC]=0,88, IC 95%: 0,75-1,0, $p < 0,001$); para IG < 29 semanas (n=29) o escore não foi bom preditor. Entretanto, a IG corrigida $\geq 29,4$ semanas no momento da extubação apresentou sensibilidade de 100% e especificidade de 78,3% para sucesso de extubação em 3 dias (Área sob a curva [AUC] = 0,90, IC 95%: 0,79-1,0, $p < 0,001$). **Conclusão:** O escore ecográfico pulmonar é um bom preditor no desmame ventilatório em pacientes IG ≥ 29 semanas; já nos pacientes com IG < 29 semanas, a IG corrigida 29,4 semanas no momento da extubação é o melhor preditor de sucesso de extubação.

Palavras-chave: Recém-nascido; extubação; ultrassonografia pulmonar; desmame ventilatório.

ABSTRACT

Introduction: There is a scarcity of robust evidence to determine the best time for extubation in neonates, with clinical and ventilator parameters being primarily used. Thus, there is still a need for a simple and easily accessible tool with adequate sensitivity and specificity to aid in decision-making process for extubating. The lung ultrasound score appears to be useful in assessing and predicting the progression of lung disease, potentially serving as a valuable tool in ventilator weaning. **Objective:** To evaluate the accuracy of the lung ultrasound score in predicting extubation success in neonates admitted to a Neonatal Intensive Care Unit (NICU). **Methods:** A prospective longitudinal observational study was conducted, including neonates on mechanical ventilation for at least 48 hours, admitted to the NICU of a tertiary hospital in southern Brazil. The primary outcome was the accuracy of lung ultrasound in predicting successful extubation within 3 days. Statistical analysis was performed using SPSS version 29. And the ROC curve was used to determine the best cut-off point for the lung ultrasound score (sensitivity and specificity). **Results:** Among the 57 neonates included, for those with a gestational age (GA) ≥ 29 weeks (n=28), a score ≥ 4 demonstrated a sensitivity of 83.3% and specificity of 100% in predicting the need for ventilator support post-extubation (Area under the curve [AUC] = 0.88, 95% CI: 0.75-1.0, $p < 0.001$). However, for neonates with GA < 29 weeks (n=29), the score was not a good predictor. In contrast, a corrected GA of ≥ 29.4 weeks at the time of extubation showed a sensitivity of 100% and specificity of 78.3% for extubation success within 3 days (Area under the curve [AUC] = 0.90, 95% CI: 0.79-1.0, $p < 0.001$). **Conclusion:** The lung ultrasound score is a good predictor of ventilatory weaning in patients with a GA ≥ 29 weeks. In patients with a GA < 29 weeks, a corrected GA ≥ 29.4 weeks at the time of extubation is the best predictor of extubation success

Keywords: Neonates; extubation; lung ultrasound; ventilatory weaning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Áreas do torax avaliadas na ecografia pulmonar	19
Figura 2 –	Escore ecográfico pulmonar de Brat e colaboradores	19
Figura 3 –	Escore ecográfico pulmonar de Szymański e colaboradores.....	19
Figura 4 –	Fluxograma do estudo	25
Figura A1 -	Avaliação do escore ecográfico pulmonar	41
Figura A2 -	Diagrama do fluxo do estudo.....	42
Figura A3 -	Curva ROC para prever necessidade de suporte ventilatório após extubação em paciente com IG ≥ 29 semanas ao nascimento com uso do escore ecográfico pulmonar.....	42
Figura A4 -	Curva ROC para prever falha de extubação em pacientes com IG < 29 semanas ao nascimento com uso da IGC no momento da extubação	43
Figura A5 -	Curva ROC para prever falha de extubação em pacientes com IG < 29 semanas ao nascimento com uso da diferença entre o escore ecográfico pulmonar pré e pós-extubação	43

LISTA DE TABELAS

Tabela A1 -	Características dos pacientes incluídos	44
Tabela A2 -	Características basais dos pacientes com IG ≥ 29 semanas ao nascimento com necessidade de suporte ventilatório versus sem necessidade de suporte ventilatório em 3 dias após extubação.....	45
Tabela A3 -	Características basais dos pacientes com IG < 29 semanas ao nascimento com sucesso de extubação versus necessidade de reintubação	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AUC	Area Under the Curve
BR	Bolsa rota
CPAP	Pressão positiva contínua em vias aéreas
DMG	Diabetes mellitus gestacional
FiO ₂	Fração inspirada de oxigênio
FR	Frequência respiratória
HAS	Hipertensão arterial sistêmica
HPIV	Hemorragia peri-intraventricular
IC	Intervalo de confiança
IG	Idade Gestacional
MAP	Pressão média de via aérea
PaO ₂	Pressão parcial de oxigênio
PCO ₂	Pressão parcial de gás carbônico
<i>POCUS</i>	Ecografia point-of-care
RN	Recém-nascido
ROC	Receiver Operating Characteristic
SDR	Síndrome do desconforto respiratório
TRE	Teste de respiração espontânea
UTIN	Unidade de Terapia Intensiva Neonatal
VAF	Ventilação de alta frequência
VM	Ventilação mecânica
VNI	Ventilação não invasiva

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1 EXTUBAÇÃO.....	15
2.2 POINT OF CARE ULTRASOUND (<i>POCUS</i>).....	16
2.3 ECOGRAFIA PULMONAR.....	18
3 JUSTIFICATIVA	21
4 HIPÓTESE	22
5 OBJETIVOS	23
5.1 OBJETIVO GERAL.....	23
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
6 MÉTODOS	24
6.1 DELINEAMENTO E LOCAL DO ESTUDO.....	24
6.2 POPULAÇÃO DO ESTUDO.....	24
6.2.1 Grupos do estudo	24
6.2.2 Cálculo do tamanho da amostra	25
6.3 ECOGRAFIA PULMONAR.....	25
6.4 COLETA E PROCESSAMENTO DOS DADOS.....	26
6.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	27
6.6 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS.....	27
REFERÊNCIAS	28
7 RESULTADO: ARTIGO CIENTÍFICO	31
8 CONCLUSÕES	51
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	53
APÊNDICE B - FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS	55
APÊNDICE C – FORMULÁRIO DE ESCORE DE ECOGRAFIA PULMONAR	56

1 INTRODUÇÃO

O uso de ventilação mecânica (VM) nas Unidades de Terapia Intensiva Neonatais (UTINs) possibilita salvar muitas vidas, no entanto, seu uso prolongado está associado a um aumento de morbimortalidade (TENZA-LOZANO *et al.*, 2018). Determinar o melhor momento para extubação de pacientes críticos é importante para evitar danos, já que: (1) uma extubação precoce pode resultar em falha e necessidade de reintubação - procedimento não isento de riscos; (2) o desmame tardio aumenta o risco de comorbidades associadas à ventilação mecânica como por exemplo: pneumonia associada à ventilação mecânica, injúria traqueal, baro e volutrauma, hemorragia peri-intraventricular, broncodisplasia pulmonar em prematuros, entre outras comorbidades; além de aumentar o tempo de internação hospitalar (CHAWLA *et al.*, 2017; LLAMAS-ÁLVAREZ *et al.*, 2017).

Visando determinar o melhor momento e o sucesso de extubação, estudos prévios evidenciaram que, em recém-nascidos prematuros, quanto maior a idade gestacional e menor a PCO₂ pré-extubação, maior a chance de sucesso de extubação (MANLEY *et al.*, 2016; CHAWLA *et al.*, 2017). Outro estudo, relacionou o sucesso de extubação à pressão média de via aérea mensurada no ventilador pré-extubação: quanto mais alta a pressão média de via aérea, maior a chance de falha de extubação (KIDMAN *et al.*, 2021). Mhanna e colaboradores avaliaram o escore de gravidade respiratória (um produto da FiO₂ e pressão média de via aérea) e este, quando o valor foi superior a 2,5, indicou associação com falha de extubação em recém-nascidos de muito baixo peso (MHANNA *et al.*, 2017). O teste de respiração espontânea mostrou-se uma ferramenta atraente na avaliação da prontidão para extubação, no entanto, apresentou uma especificidade baixa e variável (KAMLIN *et al.*, 2006; CHAWLA *et al.*, 2013; KACZMAREK *et al.*, 2013; AL MANDHARI *et al.*, 2019; SHALISH *et al.*, 2020; NAKATO *et al.*, 2021). Logo, a avaliação da prontidão para extubação ainda carece de uma ferramenta de fácil e rápido acesso com sensibilidade e especificidade razoáveis para auxiliar na tomada de decisão para extubação.

Considerando que conhecer o estado de aeração do parênquima pulmonar pode contribuir para a tomada de decisão de extubação, a ecografia pulmonar pode fornecer informações morfológicas em tempo real sobre a aeração do parênquima pulmonar, auxiliando na tomada de decisão de extubação (BRAT *et al.*, 2015; LLAMAS-ÁLVAREZ *et al.*, 2017; DE MARTINO *et al.*, 2018; RAIMONDI *et al.*, 2019; RASCHETTI *et al.*, 2019; LOI *et al.*, 2020). A avaliação com ecografia pulmonar é feita de forma sistematizada em tórax anterior (superior e inferior) e lateral e conforme achados de imagem, uma pontuação é estabelecida. Quanto

maior o escore ecográfico pulmonar, maior a associação com redução da aeração do parênquima pulmonar (BRAT *et al.*, 2015; SHARMA *et al.*, 2019; RAIMONDI *et al.*, 2021).

Estudos prévios em recém-nascidos com síndrome do desconforto respiratório precoce, taquipneia transitória do recém-nascido e displasia broncopulmonar já demonstram a aplicabilidade do escore ecográfico pulmonar dentro da UTIN. O crescente uso da ecografia pulmonar deve-se ao fato deste exame ser não invasivo, sem exposição à radiação ionizante e, ainda, propiciar uma avaliação rápida, com exclusão ou confirmação de patologias graves (RAIMONDI *et al.*, 2021; TINGAY *et al.*, 2021). Ademais, o aprendizado para a realização de ecografia pulmonar é rápido e apresenta um grau elevado de concordância interobservador (TINGAY *et al.*, 2021).

Estudos em adultos demonstraram resultados promissores do uso do escore ecográfico pulmonar para prever desmame ventilatório (SOUMMER *et al.*, 2012; SHOAEIR *et al.*, 2016; LLAMAS-ALVAREZ *et al.*, 2017; OSMAN *et al.*, 2017). Em neonatologia, El Amrousy e colaboradores demonstraram que um escore ecográfico pulmonar ≤ 4 previa sucesso de extubação com sensibilidade de 83% e especificidade de 88% (AMROUSY *et al.*, 2020). No entanto, neste estudo, a ecografia foi realizada por radiologistas e não por neonatologistas.

Diante dos benefícios da ecografia pulmonar realizada por neonatologistas, é fundamental a realização de estudo que avalie o uso do escore ecográfico pulmonar como ferramenta de auxílio no desmame ventilatório dos recém-nascidos, já que há carência de evidência científica sobre esse tema. O potencial dessa estratégia de cuidado direcionado ao paciente, poderá beneficiar a prática clínica dos centros neonatais, uma vez se mostrando efetiva e factível.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Após o nascimento e, às vezes, por algum período durante a internação na UTIN, os recém-nascidos são incapazes de manter a ventilação e a oxigenação adequadas. Quando isso acontece, seja devido a imaturidade pulmonar, ou infecção, ou ainda, secundário a outras comorbidades presentes no período neonatal, o uso de ventilação mecânica se faz necessário para garantir a vida desses pacientes. A ventilação mecânica facilita as trocas gasosas, permitindo melhor oxigenação e otimizando a eliminação de gás carbônico (SANGSARI *et al.*, 2022).

Um estudo de coorte multicêntrico evidenciou que 89% dos recém-nascidos de extremo baixo peso (peso de nascimento <1000g) necessitam de ventilação mecânica durante o primeiro dia de vida. Ainda neste estudo, o tempo médio em ventilação mecânica foi de 23 dias (WALSH *et al.*, 2005). Stoll e colaboradores demonstraram que as taxas de ventilação mecânica nas primeiras 24 horas de vida eram inversamente proporcionais à idade gestacional (IG) no nascimento, sendo mais prevalente quanto menor a IG. No entanto, quase metade (40%) dos recém-nascidos com IG de 28 semanas ainda necessitaram de ventilação mecânica no primeiro dia de vida (STOLL *et al.*, 2010). Logo, fica claro que mesmo com os avanços nos métodos de suporte ventilatório não invasivos, a ventilação mecânica ainda é uma prática comum em UTINs (SANGSARI *et al.*, 2022).

Apesar do uso de ventilação mecânica ser necessário no tratamento de pacientes críticos garantindo a sobrevivência, seu uso prolongado está associado a um aumento de morbimortalidade (TENZA-LOZANO *et al.*, 2018). O desmame tardio aumenta riscos de comorbidades associadas à ventilação mecânica como por exemplo: pneumonia associada à ventilação mecânica, injúria traqueal, baro e volutrauma, hemorragia peri-intraventricular, broncodisplasia pulmonar em prematuros, entre outras comorbidades; além de aumentar tempo de internação hospitalar (CHAWLA *et al.*, 2017; LLAMAS-ÁLVAREZ *et al.*, 2017). Dados da literatura evidenciaram que a cada semana adicional que o paciente permanece em ventilação mecânica, há aumento das chances de desenvolvimento de problemas relacionados ao neurodesenvolvimento (VLIEGENTHART *et al.*, 2019). Por outro lado, a extubação precoce pode resultar em falha e necessidade de reintubação, também aumentando a morbimortalidade (CHAWLA *et al.*, 2017; LLAMAS-ÁLVAREZ *et al.*, 2017). Sendo assim, determinar o melhor momento para a extubação de pacientes críticos na UTIN é crucial para reduzir as complicações.

2.1 EXTUBAÇÃO

A determinação do momento ideal para extubação é de extrema importância, uma vez que tanto o uso de ventilação mecânica por tempo prolongado quanto a falha de extubação agregam morbidades (CHAWLA *et al.*, 2017; LLAMAS-ÁLVAREZ *et al.*, 2017; TENZA-LOZANO *et al.*, 2018). A capacidade para determinar o melhor momento de extubação ainda é baseada, principalmente, em parâmetros clínicos e em variáveis relacionadas à ventilação (resultados de gasometria, necessidade de oxigênio e nível de suporte ventilatório), cujas evidências advêm de estudos pequenos, com metodologias heterogêneas (SHALISH *et al.*, 2019; SHALISH *et al.*, 2022). O resultado da baixa acurácia em prever a prontidão para extubação, resulta em altas taxas de falha de extubação, principalmente nos prematuros extremos, variando de 10 a 80% em diferentes populações (CHAWLA *et al.*, 2017; SANGSARI *et al.*, 2022).

A previsão do resultado da extubação é um processo complexo que depende dos seguintes requisitos essenciais: sinais neurais e sinapses neuromusculares suficientes, capacidade funcional dos músculos respiratórios e melhora da patologia primária do pulmão. Visando determinar o melhor momento e o sucesso da extubação, trabalhos prévios tentaram identificar fatores associados à redução da falha de extubação. Chawla e colaboradores demonstraram, em análise secundária de dados pré-existentes do ensaio SUPPORT, que o sucesso da extubação estava relacionado à menor FiO₂ e ao menor valor de PCO₂ prévios à extubação (SHAWLA *et al.*, 2017). Outro estudo com pouco mais de 100 prematuros extremos, além de corroborar que menores valores de PCO₂ estão relacionados ao sucesso da extubação, evidenciou que, quanto maior a idade gestacional, maior a chance de sucesso de extubação (MANLEY *et al.*, 2016). No entanto, cabe ressaltar que o valor preditivo para o sucesso da extubação de menor valor de PCO₂ é esperado, uma vez que é improvável que neonatos ventilados mecanicamente com hipercapnia grave sejam capazes de gerar volumes correntes espontâneos adequados para serem extubados com sucesso (MANLEY *et al.*, 2016; CHAWLA *et al.*, 2017).

Na tentativa de avaliar parâmetros da ventilação como contribuintes para auxílio da tomada de decisão de extubação, Kidman e colaboradores evidenciaram que uma pressão média de via aérea (MAP) maior que 8 está associada a maior chance de falha de extubação (AUC 0.76 (95% CI 0.69-0.82)), todavia, tratava-se de um estudo retrospectivo com centros sem protocolos com critérios padronizados de extubação e reintubação (KIDMAN *et al.*, 2021). Mhanna e colaboradores também associaram valores de MAP à decisão de extubação, a partir

do uso do escore de gravidade respiratória, resultante do produto da FIO₂ e MAP. Um escore >2,5 foi associado a falha de extubação em recém-nascidos de muito baixo peso (MHANNA *et al.*, 2017).

O teste de respiração espontânea (TRE) tem sido estudado para ser empregado nas UTINs, já que está validado e é amplamente utilizado em pacientes adultos e pediátricos. Por tratar-se de um teste que pode ser realizado à beira do leito e ter potencial de fornecer informação rápida e objetiva sobre a capacidade de tolerar a extubação, o TRE tem grande chance de se tornar uma ferramenta útil na decisão clínica de extubação. No entanto, em prematuros, os estudos evidenciaram alta sensibilidade e baixa e variável especificidade (faixa de 0 a 83%) no uso do TRE, resultando em dados insuficientes para justificar seu uso (CHAWLA *et al.*, 2017; AL MANDHARI *et al.*, 2019; SHALISH *et al.*, 2020; NAKATO *et al.*, 2021). Ensaio clínico randomizado duplo cego realizado no Brasil que comparou a extubação após um TRE de 5 minutos, TRE de 10 minutos ou nenhum TRE em 88 prematuros de muito baixo peso ao nascer não mostrou diferenças nas taxas de sucesso de extubação entre os grupos (TEIXEIRA *et al.*, 2022). Logo, embora o teste de respiração espontânea seja uma ferramenta de avaliação atraente, de acordo com os dados da literatura até o momento, o seu uso não é recomendado em prematuros.

Diante do exposto, a avaliação de prontidão para extubação ainda carece de uma ferramenta de fácil e rápido acesso com sensibilidade e especificidade razoáveis para auxiliar na tomada de decisão para extubação.

2.2 POINT OF CARE ULTRASOUND (*POCUS*)

O *POCUS* neonatal refere-se ao uso da ecografia à beira do leito para diagnosticar e monitorar condições em recém-nascidos. Esse método permite ao médico obter imagens em tempo real e ajuda no diagnóstico rápido de diversas condições, como hemorragias intracranianas, pneumotórax, derrame pleural, manejo de choque e ajuste de drogas vasoativas. A principal vantagem do *POCUS* neonatal é sua capacidade de fornecer informações diagnósticas imediatas, permitindo aos médicos tomar decisões rápidas e fundamentadas para o tratamento dos recém-nascidos. Isso não só melhora os resultados clínicos, reduzindo o tempo para diagnóstico e tratamento, mas também minimiza o estresse e os riscos associados ao transporte de neonatos frágeis para exames radiológicos tradicionais, além de reduzir exposição à radiação ionizante (YOUSEF *et al.*, 2022).

A utilização eficaz do *POCUS* neonatal requer treinamento especializado para médicos e equipe de saúde neonatal. Programas de formação são essenciais para garantir que os profissionais adquiram as habilidades necessárias para operar os equipamentos corretamente, interpretar as imagens de forma precisa e integrar os achados do *POCUS* na gestão clínica global dos pacientes. Inicialmente, foram publicados alguns Consensos de Especialistas e diretrizes para orientar o uso do *POCUS* direcionado a ecocardiografia e ecografia cerebral nos neonatos. A Sociedade Europeia de Cuidado Intensivo Pediátrico e Neonatal, visando otimizar a utilização do *POCUS* nos pacientes pediátricos e neonatais gravemente doentes, publicou em 2020 a diretriz internacional baseada em evidências para o uso de *POCUS* nesta população abrangendo todos os possíveis usos desta ferramenta: ecografia focada cerebral, pulmonar, abdominal e ecocardiografia (SINGH *et al.*, 2020; YOUSEF *et al.*, 2022).

O *POCUS* cardíaco não tem como objetivo identificar malformações congênitas – isso fica a cargo do cardiologista; o objetivo do *POCUS* cardíaco é auxiliar no manejo hemodinâmico. O uso da ecocardiografia focada possibilita uma avaliação rápida da pré-carga, do status do volume intravascular, da capacidade de resposta a fluidos e da função cardíaca – fatores importantíssimos para o manejo clínico do neonato crítico. Além disso, a possibilidade de identificação de derrame pericárdico e, ainda, a punção guiada pela ecografia colabora para rápida resolução de uma patologia que pode resultar em óbito (YOUSEF *et al.*, 2022).

O *POCUS* cerebral é amplamente utilizado para identificação de hemorragia periventricular, patologia comum nos prematuros extremos. Já o *POCUS* abdominal auxilia na identificação de fluido intra-abdominal ou sinais de enterocolite, outra condição frequente na população neonatal. Para procedimentos, como passagem de cateter, o uso da ecografia também tem sido frequente (SINGH *et al.*, 2020).

O uso da ecografia pulmonar tem um papel bem estabelecido em diversas patologias pulmonares neonatais (SINGH *et al.*, 2020). Estudo publicado por Brat e colaboradores evidenciou a correlação dos achados do score ecográfico pulmonar com o grau de aeração pulmonar, tornando a ecografia pulmonar uma ferramenta útil no manejo ventilatório (BRAT *et al.*, 2015). A partir de então, os usos da ecografia pulmonar no dia a dia do intensivista neonatal tem se tornado cada vez mais relevantes.

O *POCUS* é uma ferramenta que permite uma avaliação dinâmica e abrangente do paciente, principalmente em casos graves, permitindo uma decisão clínica rápida e eficiente. Logo, é uma ferramenta de avaliação que vem sendo muito utilizada e estudada para empregos nas UTINs.

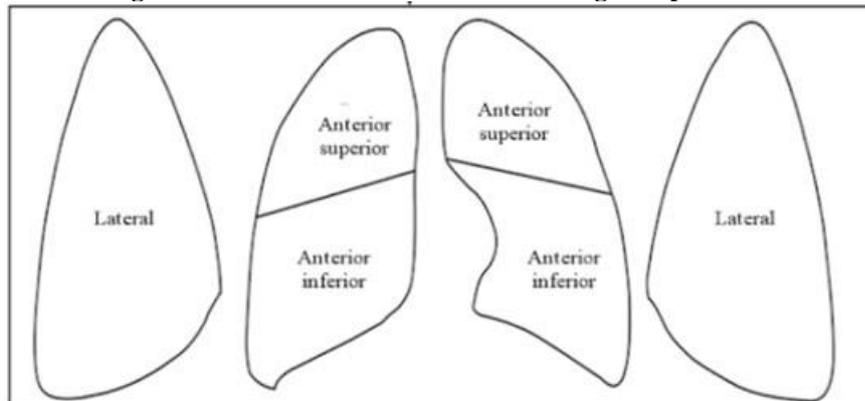
2.3 ECOGRAFIA PULMONAR

O emprego da ecografia pulmonar como ferramenta complementar na avaliação de pacientes críticos difundiu-se amplamente nos últimos anos. Nota-se um aumento de publicações retratando a aplicabilidade deste exame no dia a dia das UTINs (RAIMONDI *et al.*, 2021). O crescente uso do exame deve-se, principalmente, ao fato de ser uma avaliação rápida, realizada à beira leito e sem exposição à radiação ionizante. Além disso, a realização da ecografia pulmonar é de fácil aprendizagem e reproduzível, com alto nível de concordância interobservador (RAIMONDI *et al.*, 2021; TINGAY *et al.*, 2021; FERNÁNDEZ *et al.*, 2022)

A partir da realização da ecografia pulmonar utilizando transdutor adequado, geram-se imagens resultantes de artefatos secundários à presença de acúmulo de líquido. Esses artefatos são classificados de acordo com a proporção entre ar e fluido, resultando em padrões que correspondem à determinada pontuação. As pontuações refletem inversamente a aeração pulmonar. Brat e colaboradores demonstraram em estudo emblemático a relação do escore ecográfico pulmonar com o grau de aeração pulmonar, sistematizando a avaliação do tórax em três quadrantes de cada lado: anterior superior, anterior inferior e lateral (figura 1) (BRAT *et al.*, 2015; SHARMA *et al.*, 2019; RAIMONDI *et al.*, 2021).

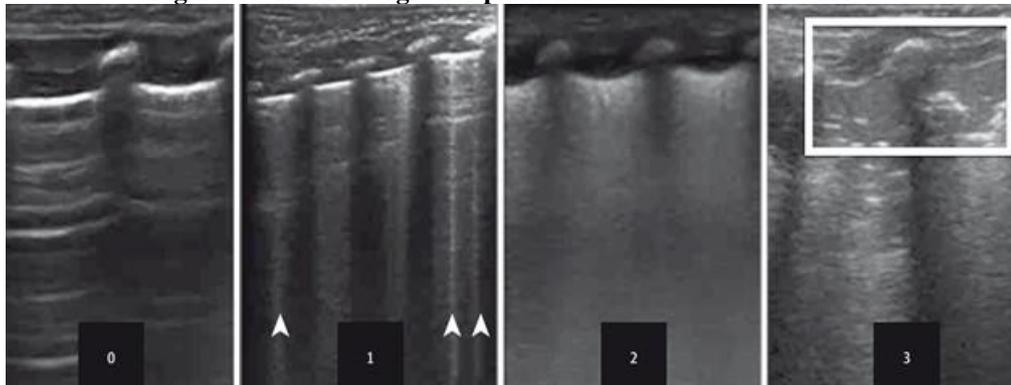
O escore de Brat e colaboradores consiste em um sistema de pontuação que categoriza os achados ecográficos pulmonares em 4 padrões (padrão 1 [escore 0]: padrão de linha A; padrão 2 [escore 1]: ≥ 3 linhas B não coalescentes; padrão 3 [escore 2]: linha B coalescente sem ou com consolidação limitada ao espaço subpleural; padrão 4 [escore 3]: consolidação estendida) (figura 2) (BRAT *et al.*, 2015). Algumas variações desse escore “padrão” foram publicadas avaliando, principalmente, a região dorsal do tórax. O sistema de pontuação modificado em 5 padrões publicado por Szymański e colaboradores avalia de forma mais completa o grau de aeração pulmonar uma vez que a inclusão de mais um padrão ajuda a diferenciar o padrão pulmonar de linhas B coalescentes sem consolidação do de linhas B coalescentes com consolidação subpleural superficial (figura 3). O escore varia entre 0 a 24 pontos, sendo que pontuações maiores refletem pior aeração pulmonar (SZYMANSKI *et al.*, 2021; MOHSEN *et al.*, 2023).

Figura 1 – Áreas do torax avaliadas na ecografia pulmonar



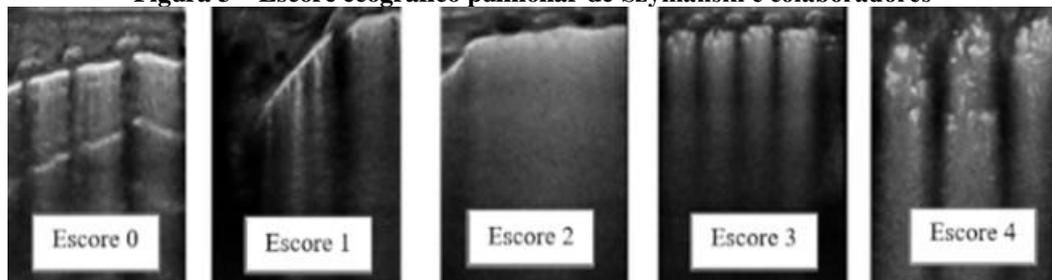
Fonte: Brat (2015)

Figura 2 – Escore ecográfico pulmonar de Brat e colaboradores



Fonte: Brat (2015)

Figura 3 – Escore ecográfico pulmonar de Szymański e colaboradores



Fonte: Szymanski (2021).

Embora no cuidado de pacientes adultos a ecografia pulmonar já tenha empregos bem estabelecidos guiados por protocolos de avaliação, na neonatologia, somente na última década os guidelines foram publicados especificando o uso da ecografia pulmonar nas patologias respiratórias neonatais (RAIMONDI *et al.*, 2021; FERNÁNDEZ *et al.*, 2022). Estudo publicado por De Martino e colaboradores evidenciou que o escore ecográfico pulmonar poderia ser usado para auxiliar na indicação do uso de surfactante em prematuros <30 semanas (DE MARTINO *et al.*, 2018). Um ano depois, o mesmo grupo de pesquisa comparou a indicação do uso de surfactante baseada no escore ecográfico pulmonar versus necessidade de $FIO_2 >0,3$ e

demonstraram que a terapia com surfactante guiada por ecografia pulmonar aumentou a proporção de neonatos que receberam surfactante nas primeiras 3 horas de vida (71,4%-90%; $P < 0,0001$) e reduziu a FiO₂ máxima alcançada antes da reposição do surfactante (0,33 [0,26-0,5]) versus 0,4 [0,4 0,55]; $P = 0,005$), sem mudar significativamente a necessidade global de surfactante. Além disso, o uso do escore ecográfico pulmonar como ferramenta de indicação de tratamento resultou em uma diminuição significativa do tempo em ventilação mecânica (RASCHETTI *et al.*, 2019). Ademais, o escore ecográfico pulmonar vem sendo utilizado para prever a chance de desenvolvimento de broncodisplasia pulmonar em prematuros (LOI *et al.*, 2020). Outros estudos também evidenciaram que o exame auxilia no diagnóstico e no monitoramento clínico dos pacientes com taquipneia transitória do recém-nascido (RAIMONDI *et al.*, 2019).

Uma vez que a ecografia pulmonar já tem usos comprovadamente relevantes na neonatologia, avaliar se o exame pode contribuir na tomada de decisão de extubação é interessante. Em UTIs de adultos, o uso de ecografia pulmonar é comum e estudos publicados mostraram resultados promissores do uso do escore ecográfico pulmonar para prever adequado desmame ventilatório (SOUMMER *et al.*, 2012; SHOAEIR *et al.*, 2016; LLAMAS-ALVAREZ *et al.*, 2017. OSMAN *et al.*, 2017). Em neonatologia, estudo publicado por El Amrousy e colaboradores, que incluiu pacientes com média IG de 35 semanas no grupo com sucesso de extubação, demonstrou que um ponto de corte no escore ecográfico pulmonar ≥ 4 estava relacionado à falha de extubação (AMROUSY *et al.*, 2020). No entanto, neste trabalho, a ecografia foi realizada por radiologistas e não por neonatologistas. Sabendo-se que a aprendizagem para a realização do exame é fácil, a avaliação do escore ecográfico pulmonar por neonatologistas treinados torna a realização do exame mais rápida em comparação com radiologistas; e, até o momento, estudos sobre o uso da ecografia pulmonar para extubação por esses especialistas são escassos.

3 JUSTIFICATIVA

O desmame ventilatório é uma etapa muito importante do cuidado neonatal. As consequências resultantes de uma ventilação prolongada ou de uma extubação precoce têm impacto nos desfechos futuros da vida dos pacientes (CHAWLA *et al.*, 2017; LLAMAS-ÁLVAREZ *et al.*, 2017; VLIEGENTHART *et al.*, 2019). Ter uma melhor precisão do momento ideal para extubação é de extrema importância. Sabendo-se que ainda não existe uma ferramenta com relevante especificidade e sensibilidade para predizer o sucesso da extubação, o uso do escore ecográfico pulmonar no desmame ventilatório de recém-nascidos pode auxiliar na tomada de decisão de extubação com menor chance de falha e prejuízos na saúde dos pacientes.

O escore ecográfico pulmonar é determinado após a realização de ecografia pulmonar à beira leito. A rápida curva de aprendizagem para realização do exame facilita que neonatologistas tenham aptidão e realizem o exame para complementar a avaliação clínica do dia a dia (RAIMONDI *et al.*, 2021; TINGAY *et al.*, 2021; FERNÁNDEZ *et al.*, 2022). O uso da ecografia pulmonar para avaliação de taquipneia transitória do recém-nascido, de presença de pneumotórax e indicação de administração de surfactante são apenas alguns exemplos nos quais a realização deste exame auxilia na rápida tomada de decisão terapêutica, uma vez que o exame já tem uma associação comprovada na literatura com o grau de aeração pulmonar (BRAT *et al.*, 2015; DE MARTINO *et al.*, 2018; RAIMONDI *et al.*, 2019; RASCHETTI *et al.*, 2019; LOI *et al.*, 2020). A ecografia pulmonar vem se tornando uma extensão do exame físico do paciente. Logo, avaliar se o escore pulmonar ecográfico também auxilia no desmame ventilatório é relevante, tendo em vista ser um exame de execução à beira leito que colabora para decisão terapêutica imediata e não é invasivo - reduzindo, inclusive, a exposição à radiação ionizante associada na realização de raio-x.

Sendo assim, a realização de estudo que comprove a relevância do uso da ecografia pulmonar no desmame ventilatório é necessária.

4 HIPÓTESE

A ecografia pulmonar é uma ferramenta guia eficiente no desmame ventilatório de pacientes internados em Unidade de Terapia Intensiva Neonatal.

5 OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GERAL

Determinar se o escore ecográfico pulmonar pode ser utilizado como ferramenta de auxílio no desmame ventilatório em pacientes internados na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos são: (1) estabelecer ponto de corte no escore ecográfico pulmonar com melhor sensibilidade e a especificidade para prever sucesso de extubação dos pacientes em ventilação mecânica na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal; (2) determinar a proporção de pacientes com falha de extubação e (3) definir os fatores associados a falha de extubação.

6 MÉTODOS

6.1 DELINEAMENTO E LOCAL DO ESTUDO

Trata-se de um estudo observacional longitudinal prospectivo realizado entre julho de 2022 a outubro de 2023, na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, no sul do Brasil.

6.2 POPULAÇÃO DO ESTUDO

Recém-nascidos internados na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal, que preenchem os seguintes critérios de inclusão, foram considerados elegíveis para o estudo: estar pelo menos 48 horas em ventilação mecânica ao serem considerados aptos para extubação pela equipe médica assistente. Os critérios de exclusão foram: pacientes com malformações congênitas maiores, deformidades do tórax, cardiopatia congênita complexa e aqueles pacientes com falha respiratória de origem central.

Para estar apto para extubação, o recém-nascido deveria preencher os seguintes critérios, de acordo com a rotina assistencial: melhora clínica da doença de origem, estar hemodinamicamente estável por mais de 24 horas, frequência ventilatório ≤ 25 ciclos/minuto, pressão inspiratória de pico em 16-18 cmH₂O com expansão torácica adequada, gasometria adequada, $FiO_2 \leq 0,4$; $PaO_2:FiO_2 \geq 150-300$.

6.2.1 Grupos do estudo

Os recém-nascidos incluídos foram divididos em dois grupos com base na idade gestacional ao nascimento: ≥ 29 semanas e < 29 semanas. Os neonatos com idade gestacional ≥ 29 semanas foram acompanhados após a extubação e subdivididos em dois subgrupos, de acordo com a necessidade de suporte ventilatório nas primeiras 72 horas: aqueles que necessitaram de ventilação não invasiva ou ventilação mecânica e aqueles que não necessitaram de suporte ventilatório. Os prematuros com IG < 29 semanas foram seguidos após a extubação e, também, compuseram dois subgrupos de avaliação de acordo com a necessidade de reintubação nas primeiras 72 horas após a extubação, uma vez que o desmame da ventilação invasiva de prematuros extremos é seguida do uso de ventilação não invasiva (VNI).

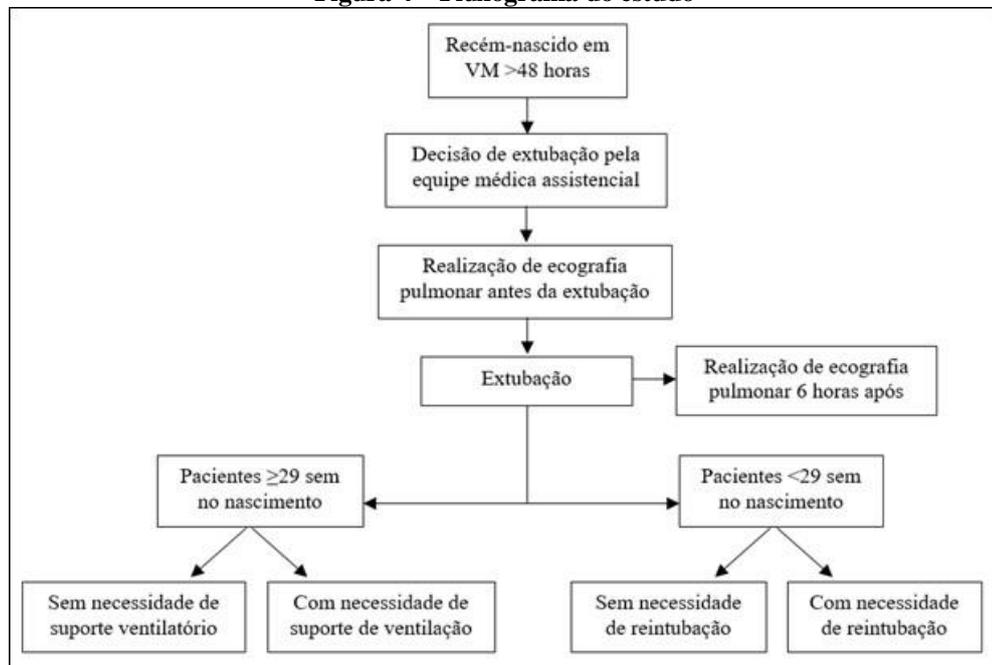
6.2.2 Cálculo do tamanho da amostra

O cálculo do tamanho da amostra foi realizado no programa WinPEPI (Programs for Epidemiologists for Windows) versão 11.47 e baseado no estudo de El Amrousy e colaboradores (AMROUSY *et al.*, 2020). Considerando um nível de significância de 5%, poder 80%, uma sensibilidade e especificidade estimadas em 83% e 88%, respectivamente para o escore na predição da falha na extubação, com acréscimo de 20% de perdas, obteve-se um total mínimo de 55 pacientes.

6.3 ECOGRAFIA PULMONAR

Um dos membros da equipe de pesquisa, formada por cinco neonatologistas com certificação para execução do exame, realizou a ecografia pulmonar à beira leito imediatamente antes da extubação e após 6 horas (± 1 hora) da extubação – conforme figura 4. Para a realização do exame foi utilizado o aparelho de ecografia SonoSite com transdutor linear 13-16 Hz.

Figura 4 – Fluxograma do estudo



Fonte: Elaboração própria

A ecografia pulmonar, a partir dos artefatos da imagem, reflete o grau de aeração pulmonar. Neste estudo, utilizamos o escore ecográfico pulmonar de Szymański e colaboradores (SINGH *et al.*, 2020). O escore consiste em um sistema de pontuação que

categoriza os achados ecográficos pulmonares em 5 padrões (padrão 1 [pontuação 0]: padrão de linha A; padrão 2 [pontuação 1]: ≥ 3 linhas B não coalescentes; padrão 3 [pontuação 2]: linhas B coalescente sem consolidação; padrão 4 [pontuação 3]: linha B coalescente com consolidação limitada ao espaço subpleural e; padrão 5 [pontuação 4]: consolidação estendida) - figura 3. A ecografia pulmonar foi realizada em cada uma das 3 áreas do tórax bilateralmente (anterior superior, anterior inferior e lateral) - figura 1. As imagens foram armazenadas e o escore ecográfico pulmonar foi determinado por dois membros do grupo de pesquisa em concordância. O somatório final variou entre 0-24 pontos.

6.4 COLETA E PROCESSAMENTO DOS DADOS

Os dados clínicos foram prospectivamente obtidos e armazenados em banco de dados no Excel. As variáveis coletadas incluíram:

- a) dados maternos: comorbidades durante a gestação, história de infecção urinária, condição de colonização por *Streptococcus B*, presença de corioamnionite (definida por anatomopatológico da placenta), sorologias, uso ou não de corticoide;
- b) dados perinatais: tipo de parto, tempo de ruptura das membranas amnióticas, data do nascimento, escore de Apgar;
- c) dados do RN: gênero, idade gestacional ao nascimento (definida pela melhor estimativa: ecografia obstétrica de primeiro semestre ou Capurro e Ballard); peso de nascimento e adequação do peso para a idade gestacional. Incluídas também variáveis relacionadas à internação na UTIN: presença de comorbidades como síndrome do desconforto respiratório, síndrome de aspiração meconial, hipertensão pulmonar, displasia broncopulmonar (definida como dependência de oxigênio e/ou suporte ventilatório nas 36 semanas de idade gestacional corrigida), enterocolite necrosante (baseada na definição da Rede Vermont Oxford: presença de pelo menos um dos critérios clínicos (aspirado gástrico bilioso ou vômito, distensão abdominal ou sangue nas fezes) mais um dos achados radiológicos (pneumatose intestinal, gás hepato-biliar ou pneumoperitônio)), sepse precoce e tardia (definida como hemocultura ou liquor positivos), convulsão clínica com confirmação eletroencefalográfica, cardiopatia (conforme avaliação pelo ecocardiograma), hemorragia peri-

intraventricular (definida em 4 graus de acordo com a classificação de Papile após realização de ecografia cerebral). Variáveis relacionadas a ventilação como: tempo em ventilação mecânica, necessidade de ventilação de alta frequência, dados da última gasometria antes da extubação, dias de vida e idade gestacional corrigida na extubação e qual suporte ventilatório usado nas primeiras 72 horas após a extubação.

6.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis contínuas foram expressas com média e desvio padrão ou mediana e amplitude interquartil (p25-p75). As variáveis categóricas foram expressas na forma de número absoluto e porcentagem. A comparação das médias das variáveis contínuas entre os dois grupos foi realizada por meio do teste T de Student. Em caso de assimetria, o Teste de Mann-Whitney foi utilizado. Foi utilizado a curva Receiver Operating Characteristic (ROC) para avaliar o valor preditivo do score de ecografia pulmonar, determinando melhor ponto de corte em termos de sensibilidade e especificidade, e calcular a Area Under the Curve (AUC). O modelo multivariado de Regressão de Poisson foi realizado para avaliar o efeito isolado de cada fator. Os resultados com valor de $p < 0,05$ foram considerados estatisticamente significativos. As análises foram feitas utilizando o programa SPSS versão 29.0.

6.6 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

O Projeto de pesquisa foi submetido para a Plataforma Brasil e igualmente avaliado e aprovado pela Comissão de Ética e Pesquisa do HCPA. Pacientes foram incluídos somente após a assinatura do TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido por familiares ou responsáveis – conforme Apêndice A.

REFERÊNCIAS

- AL MANDHARI, H.; FINELLI, M.; CHEN, S.; TOMLINSON, C.; NONOYAMA, M. L. Effects of an extubation readiness test protocol at a tertiary care fully outborn neonatal intensive care unit. **Canadian Journal of Respiratory Therapy**, [s. l.], v. 55, p. 81-88, 2019.
- AMROUSY, D. E.; ELGENDY, M.; ELTOMEY, M.; ELMASHAD, A. E. Value of lung ultrasonography to predict weaning success in ventilated neonates. **Pediatric Pulmonology**, [s. l.], v. 55, n. 9, p. 2452-2456, 2020.
- BRAT, R.; YOUSEF, N.; KLIFA, R.; REYNAUD, S.; SHANKAR AGUILERA, S.; DE LUCA, D. Lung ultrasonography score to evaluate oxygenation and surfactant need in neonates treated with continuous positive airway pressure. **JAMA Pediatrics**, [s. l.], v. 169, n. 8, p. e151797-e151797, 2015.
- CHAWLA, S. *et al.* Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development Neonatal Research Network: markers of successful extubation in extremely preterm infants, and morbidity after failed extubation. **Journal of Pediatrics**, [s. l.], v. 189, n. 113, p. e2-119, 2017.
- CHAWLA, S.; NATARAJAN, G.; GELMINI, M.; KAZZI, N. J. Role of spontaneous breathing trial in predicting successful extubation in premature infants. **Pediatric Pulmonology**, [s. l.], v. 48, n. 5, p. 443-448, 2013.
- DE MARTINO, L.; YOUSEF, N.; BEN-AMMAR, R.; RAIMONDI, F.; SHANKAR-AGUILERA, S.; DE LUCA, D. Lung ultrasound score predicts surfactant need in extremely preterm neonates. **Pediatrics**, [s. l.], v. 142, n. 3, 2018.
- FERNÁNDEZ, L. R. *et al.* Usefulness of lung ultrasound in the diagnosis and follow-up of respiratory diseases in neonates. **Anales de Pediatría (English Edition)**, [s. l.], v. 96, n. 3, p. 252. e1-252. e13, 2022.
- KACZMAREK, J.; KAMLIN, C. O.; MORLEY, C. J.; DAVIS, P. G.; SANT'ANNA, G. M. Variability of respiratory parameters and extubation readiness in ventilated neonates. **Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition**, [s. l.], v. 98, n. 1, p. F70-F73, 2013.
- KAMLIN, C. O.; DAVIS, P. G.; MORLEY, C. J. "Predicting successful extubation of very low birthweight infants. **Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition**, [s. l.], v. 91, n. 3, p. F180-F183, 2006.
- KIDMAN, A. M.; MANLEY, B. J.; BOLAND, R. A.; DAVIS, P. G.; BHATIA, R. Predictors and outcomes of extubation failure in extremely preterm infants. **Journal of Paediatrics and Child Health**, [s. l.], v. 57, n. 6, p. 913-919, 2021.
- LLAMAS-ALVAREZ, A. M.; TENZA-LOZANO, E. M.; LATOUR-PEREZ, J. Diaphragm and lung ultrasound to predict weaning outcome: systematic review and meta-analysis. **Chest**, [s. l.], v. 152, n. 6, p. 1140-1150, 2017.
- LLAMAS-ÁLVAREZ, A. M.; TENZA-LOZANO, E. M.; LATOUR-PÉREZ, J. Diaphragm and lung ultrasound to predict weaning outcome: systematic review and meta-analysis. **Chest**, [s. l.], v. 152, n. 6, p. 1140-1150, 2017.

LOI, B. *et al.* LUSTRE (lung ultrasound to pReTerm nEonates) Study Group. lung ultrasound to monitor extremely pReTerm infants and predict BPD: multicenter longitudinal cohort study. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, [s. l.], 2020.

MANLEY, B. J.; DOYLE, L. W.; OWEN, L. S.; DAVIS, P. G. Extubating extremely preterm infants: predictors of success and outcomes following failure. **The Journal of Pediatrics**, [s. l.], v. 173, p. 45-49, 2016.

MHANNA, M. J.; IYER, N. P.; PIRAINO, S.; JAIN, M. Respiratory severity score and extubation readiness in very low birth weight infants. **Pediatrics & Neonatology**, [s. l.], v. 58, n. 6, p. 523-528, 2017.

MOHSEN, N. *et al.* Accuracy of lung and diaphragm ultrasound in predicting successful extubation in extremely preterm infants: a prospective observational study. **Pediatric Pulmonology**, [s. l.], v. 58, n. 2, p. 530-539, 2023.

NAKATO, A. M.; RIBEIRO, D. F.; SIMÃO, A. C.; DA SILVA, R. P.; NOHAMA, P. Impact of Spontaneous Breathing Trials in Cardiorespiratory Stability of Preterm Infants. **Respiratory Care**, [s. l.], v. 66, n. 2, p. 286-291, 2021.

OSMAN, A.; HASHIM, R. Diaphragmatic and lung ultrasound application as new predictive indices for the weaning process in ICU patients. **The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine**, [s. l.], v. 48, n. 1, p. 61-66, 2017.

RAIMONDI, F. *et al.* A multicenter lung ultrasound study on transient tachypnea of the neonate. **Neonatology**, [s. l.], v. 115, n. 3, p. 263-268, 2019.

RAIMONDI, F.; YOUSEF, N.; MIGLIARO, F.; CAPASSO, L.; DE LUCA, D. Point-of-care lung ultrasound in neonatology: classification into descriptive and functional applications. **Pediatric Research**, [s. l.], v. 90, n. 3, p. 524-531, 2021.

RASCHETTI, R.; YOUSEF, N.; VIGO, G.; MARSEGLIA, G.; CENTORRINO, R.; BEN-AMMAR, R.; DE LUCA, D. Echography-guided surfactant therapy to improve timeliness of surfactant replacement: a quality improvement project. **The Journal of Pediatrics**, [s. l.], v. 212, p. 137-143, 2019.

SANGSARI, R., SAEEDI, M., MADDAH, M.; MIRNIA; K.; GOLDSMITH, J. P. Weaning and extubation from neonatal mechanical ventilation: an evidenced-based review. **BMC Pulmonary Medicine**, [s. l.], v. 22, n. 1, p. 421, 2022.

SHALISH, W.; KANBAR, L.; KOVACS, L.; CHAWLA, S.; KESZLER, M.; RAO, S. Assessment of Extubation Readiness Using Spontaneous Breathing Trials in Extremely Preterm Neonates. **JAMA Pediatrics**, [s. l.], v. 174, n. 2, p. 178-185, 2020.

SHALISH, W.; KESZLER, M.; DAVIS, P. G.; SANT'ANNA, G. M. Decision to extubate extremely preterm infants: art, science or gamble?. **Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition**, [s. l.], v. 107, n. 1, p. 105-112, 2022.

SHALISH, W.; LATREMOUILLE, S.; PAPENBURG, J.; SANT'ANNA, G. M. Predictors of extubation readiness in preterm infants: a systematic review and meta-analysis. **Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition**, [s. l.], v. 104, n. 1, p. F89-F97, 2019.

SHARMA, D.; FARAHBAKHS, N. Role of chest ultrasound in neonatal lung disease: a review of current evidences. **The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine**, [s. l.], v. 32, n. 2, p. 310-316, 2019.

SHOAEIR, M.; NOEAM, K. M. A. Lung aeration loss as a predictor of reintubation using lung ultrasound in mechanically ventilated patients. **Biolife**, [s. l.], v. 4, n. 3, p. 514-520, 2016.

SINGH, Y. *et al.* International evidence-based guidelines on Point of Care Ultrasound (POCUS) for critically ill neonates and children issued by the POCUS Working Group of the European Society of Paediatric and Neonatal Intensive Care (ESPNIC). **Critical Care**, [s. l.], v. 24, p. 1-16, 2020.

SOUMMER, A.; PERBET, S.; BRISSON, H.; ARBELOT, C.; CONSTANTIN, J-M.; LU, Q. Ultrasound assessment of lung aeration loss during a successful weaning trial predicts postextubation distress. **Critical Care Medicine**, [s. l.], v. 40, n. 7, p. 2064-2072, 2012.

STOLL, B. J. *et al.* Neonatal outcomes of extremely preterm infants from the NICHD Neonatal Research Network. **Pediatrics**, [s. l.], v. 126, n. 3, p. 443-456, 2010.

SZYMAŃSKI, P.; KRUCZEK, P.; HOŻEJOWSKI, R.; WAIS, P. Modified lung ultrasound score predicts ventilation requirements in neonatal respiratory distress syndrome. **BMC Pediatrics**, [s. l.], v. 21, p. 1-9, 2021.

TEIXEIRA, R. F. *et al.* Teste de Respiração Espontânea com 5 e 10 minutos em Recém-nascidos Muito Baixo Peso: ensaio clínico randomizado. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 11, n. 5, p. e39011528338-e39011528338, 2022.

TENZA-LOZANO, E.; LLAMAS-ALVAREZ, A.; JAIMEZ-NAVARRO, E.; FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, J. Lung and diaphragm ultrasound as predictors of success in weaning from mechanical ventilation. **Critical Ultrasound Journal**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 1-9, 2018.

TINGAY, D. G.; SETT, A.; JOBE, A. H. Lung Ultrasound in Early Preterm Life: A Window into the Future?. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, [s. l.], v. 11, n. 2021, p. 1338-1339, 2021.

VLIEGENTHART, R. J. S.; VAN KAAM, A. H.; AARNOUDSE-MOENS, C. S. H.; VAN WASSENAER, A. G.; ONLAND, W. Duration of mechanical ventilation and neurodevelopment in preterm infants. **Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition**, [s. l.], v. 104, n. 6, p. F631-F635, 2019.

WALSH, M. C. *et al.* Extremely low birthweight neonates with protracted ventilation: mortality and 18-month neurodevelopmental outcomes. **The Journal of Pediatrics**, [s. l.], v. 146, n. 6, p. 798-804, 2005.

YOUSEF, N.; SINGH, Y.; DE LUCA, D. Playing it SAFE in the NICU” SAFE-R: a targeted diagnostic ultrasound protocol for the suddenly decompensating infant in the NICU. **European Journal of Pediatrics**, [s. l.], p. 1-6, 2022.

7 RESULTADO: ARTIGO CIENTÍFICO

Desmame ventilatório na UTI Neonatal: a importância da ecografia pulmonar e da idade gestacional corrigida para prever sucesso de extubação.

Autores: Bruna Schafer Rojas¹, Renato Soibelman Procianoy², Ana Carolina Menezes de Souza¹, Cristiane Cover Rigodanzo³, Gabriela Scholar Trindade³, Silvana Piazza Furlan³, Rita C Silveira^{2, 4}.

Afiliações:

¹Mestranda do Programa em Pós-graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

²Professor Titular do Departamento de Pediatria e do Programa em Pós-graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

³Médica Neonatologista contratada da Unidade de Terapia Intensiva Neonatal do Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

⁴Preceptora da residência médica em Neonatologia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

Resumo

Objetivo: avaliar a precisão do escore ecográfico pulmonar em prever o sucesso de extubação em neonatos internados na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal. Desenho do estudo: estudo observacional longitudinal prospectivo que incluiu recém-nascidos em ventilação mecânica por pelo menos 48 horas. O desfecho primário foi a precisão da ecografia pulmonar para prever o sucesso da extubação em 3 dias. Análise estatística foi feita pelo programa SPSS versão 29. Curva ROC determinou o melhor ponto de corte no escore ecográfico pulmonar (sensibilidade e especificidade). Resultados: dentre os 57 recém-nascidos incluídos, para a idade gestacional ≥ 29 semanas (n=28) o escore ≥ 4 apresentou sensibilidade 83,3% e especificidade 100% na previsão de suporte ventilatório após extubação (área sob a curva [AUC]=0,88, IC 95%: 0,75-1,0, $p < 0,001$); para IG < 29 semanas (n=29) o escore não foi bom preditor. Entretanto, a IG corrigida $\geq 29,4$ semanas no momento da extubação apresentou sensibilidade de 100% e especificidade de 78,3% para sucesso de extubação em 3 dias (Área sob a curva [AUC] = 0,90, IC 95%: 0,79-1,0, $p < 0,001$). Conclusão: o escore ecográfico pulmonar é um bom preditor no desmame ventilatório em pacientes IG ≥ 29 semanas; já nos pacientes com IG < 29 semanas, a IG corrigida 29,4 semanas no momento da extubação é o melhor preditor de sucesso de extubação.

Palavras chave: Recém-nascidos; Extubação; Ecografia pulmonar.

INTRODUÇÃO

Há escassez de evidências robustas para determinar o melhor momento para extubação em recém-nascidos; usando-se, basicamente, de parâmetros clínicos e de ventilação (resultados de gasometria, fração de oxigênio utilizada e nível de suporte ventilatório necessário). As evidências advêm de estudos pequenos, com metodologias heterogêneas e especificidade variável⁽¹⁻¹²⁾ e como resultado tem sido observado altas taxas de falha de extubação, principalmente nos prematuros extremos, atingindo até 80% em algumas populações^(1, 13). A avaliação de prontidão para desmame ventilatório ainda carece de uma ferramenta de fácil e rápido acesso com sensibilidade e especificidade razoáveis.

O escore ecográfico pulmonar tem se mostrado uma ferramenta útil na avaliação e previsão da progressão da doença pulmonar⁽¹⁴⁻²²⁾. Diversos estudos mostraram resultados animadores do uso do escore ecográfico pulmonar para prever adequado desmame ventilatório em adultos⁽²³⁻²⁶⁾. El Amrousy e colaboradores demonstraram que o escore ecográfico pulmonar ajuda a prever sucesso de extubação; no entanto, a ecografia foi realizada por radiologistas e não por neonatologistas⁽²⁷⁾. Outro estudo de Nada Mohsen e colaboradores que também avaliou a acurácia do escore ecográfico pulmonar, incluiu somente prematuros extremos⁽²⁸⁾.

Assim, o objetivo desse estudo é avaliar a precisão do escore ecográfico pulmonar em prever sucesso do desmame ventilatório em recém-nascidos em ventilação mecânica, determinar a proporção de falha do desmame ventilatório e definir os fatores associados com a falha do desmame ventilatório, incluindo a idade gestacional.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo observacional longitudinal prospectivo realizado entre julho de 2022 a outubro de 2023, na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, no sul do Brasil.

População do estudo

Recém-nascidos internados na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal, que preenchiam os seguintes critérios de inclusão foram considerados elegíveis para o estudo: estar pelo menos 48 horas em ventilação mecânica ao serem considerados aptos para extubação pela equipe médica assistente. Os critérios de exclusão foram: pacientes com malformações congênitas maiores, deformidades do tórax, cardiopatia congênita complexa e os com falha respiratória de origem central.

Para estar apto para extubação, o recém-nascido deveria preencher os seguintes critérios, de acordo com a rotina assistencial: melhora clínica da doença de origem, estar hemodinamicamente estável por mais de 24 horas, frequência ventilatório ≤ 25 ciclos/minuto, pressão inspiratória de pico em 16-18 cmH₂O com expansão torácica adequada, gasometria adequada, FiO₂ $\leq 0,4$; PaO₂:FiO₂ $\geq 150-300$.

Todos os pais ou responsáveis legais forneceram consentimento informado por escrito, e o protocolo do estudo (nº: 20220123) foi aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Brasil.

Grupos do estudo

Os recém-nascidos incluídos foram divididos em dois grupos com base na idade gestacional ao nascimento: ≥ 29 semanas e < 29 semanas. Os neonatos com idade gestacional ≥ 29 semanas foram acompanhados após a extubação e subdivididos em dois subgrupos, de acordo com a necessidade de suporte ventilatório nas primeiras 72 horas: aqueles que necessitaram de ventilação não invasiva ou ventilação mecânica e aqueles que não necessitaram de suporte ventilatório. Os prematuros com IG < 29 semanas foram seguidos após a extubação e, também, compuseram dois subgrupos de avaliação de acordo com a necessidade de reintubação nas primeiras 72 horas após a extubação, uma vez que o desmame da ventilação invasiva de prematuros extremos é seguida do uso de ventilação não invasiva (VNI).

Ecografia pulmonar

Um dos membros da equipe de pesquisa, formada por cinco neonatologistas com certificação para execução do exame, realizou a ecografia pulmonar à beira leito imediatamente antes da extubação e após 6 horas (± 1 hora) da extubação. Para a realização do exame foi utilizado o aparelho de ecografia SonoSite com transdutor linear 13-16 Hz.

A ecografia pulmonar, a partir dos artefatos da imagem, reflete o grau de aeração pulmonar. Neste estudo, utilizamos o escore ecográfico pulmonar de Szymański e colaboradores (SINGH *et al.*, 2020). O escore consiste em um sistema de pontuação que categoriza os achados ecográficos pulmonares em 5 padrões:

- Padrão 1 (pontuação 0): padrão de linha A;
- Padrão 2 (pontuação 1): ≥ 3 linhas B não coalescentes;
- Padrão 3 (pontuação 2): linhas B coalescente sem consolidação;
- Padrão 4 [pontuação 3]: linha B coalescente com consolidação limitada ao espaço subpleural;
- Padrão 5 (pontuação 4): consolidação estendida - figura 1A.

A ecografia pulmonar foi realizada em cada uma das 3 áreas do tórax bilateralmente (anterior superior, anterior inferior e lateral) - figura 1B. As imagens foram armazenadas e o escore ecográfico pulmonar foi determinado por dois membros do grupo de pesquisa em concordância. O somatório final variou entre 0-24 pontos.

Dados clínicos maternos e neonatais

Os dados clínicos foram prospectivamente obtidos e armazenados em banco de dados no Excel. As variáveis coletadas incluíram:

- Dados maternos: comorbidades durante a gestação, história de infecção urinária, condição de colonização por *Streptococcus B*, presença de corioamnionite (definida por anatomopatológico da placenta), sorologias, uso ou não de corticoide.

- Dados perinatais: tipo de parto, tempo de ruptura das membranas amnióticas, data do nascimento, escore de Apgar.

- Dados do RN: gênero, idade gestacional ao nascimento (definida pela melhor estimativa: ecografia obstétrica de primeiro semestre ou Capurro e Ballard); peso de nascimento e adequação do peso para a idade gestacional. Incluídas também variáveis relacionadas à internação na UTIN: presença de comorbidades como síndrome do desconforto respiratório, síndrome de aspiração meconial, hipertensão pulmonar, displasia broncopulmonar (definida como dependência de oxigênio e/ou suporte ventilatório nas 36 semanas de idade gestacional corrigida), enterocolite necrosante (baseada na definição da Rede Vermont Oxford: presença de pelo menos um dos critérios clínicos (aspirado gástrico bilioso ou vômito, distensão abdominal ou sangue nas fezes) mais um dos achados radiológicos (pneumatose intestinal, gás hepato-biliar ou pneumoperitônio))⁽²⁹⁾, sepse precoce e tardia (definida como hemocultura ou liquor positivos), convulsão clínica com confirmação eletroencefalográfica, cardiopatia (conforme avaliação pelo ecocardiograma), hemorragia peri-intraventricular (definida em 4 graus de acordo com a classificação de Papile após realização de ecografia cerebral). Variáveis relacionadas a ventilação como: tempo em ventilação mecânica, necessidade de ventilação de alta frequência, dados da última gasometria antes da extubação, dias de vida e idade gestacional corrigida na extubação e qual suporte ventilatório usado nas primeiras 72 horas da extubação.

Desfechos

O desfecho primário foi avaliar a precisão do escore ecográfico pulmonar em prever sucesso de desmame ventilatório por 3 dias em pacientes internados na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal.

Os desfechos secundários incluíram: (1) estabelecer o ponto de corte no escore ecográfico pulmonar com melhor sensibilidade e especificidade para prever sucesso de extubação dos pacientes em ventilação mecânica na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal; (2) determinar a proporção de pacientes com falha no desmame ventilatório e (3) definir os fatores associados com a falha de extubação.

Cálculo do tamanho da amostra

O cálculo do tamanho da amostra foi realizado no programa WinPEPI (Programs for Epidemiologists for Windows) versão 11.47 e baseado no estudo de El Amrousy e colaboradores⁽²⁷⁾. Considerando um nível de significância de 5%, poder 80%, uma sensibilidade e especificidade estimadas em 83% e 88%, respectivamente para o escore na predição da falha na extubação, com acréscimo de 20% de perdas, obteve-se um total mínimo de 55 pacientes.

Análise estatística

As variáveis contínuas foram expressas com média e desvio padrão ou mediana e amplitude interquartil (p25-p75). As variáveis categóricas foram expressas na forma de número absoluto e porcentagem. A comparação das médias das variáveis contínuas entre os dois grupos foi realizada por meio do teste T de Student. Em caso de assimetria, o Teste de Mann-Whitney foi utilizado. Foi utilizado a curva Receiver Operating Characteristic (ROC) para avaliar o valor preditivo do escore de ecografia pulmonar, determinando melhor ponto de corte em termos de sensibilidade e especificidade. O modelo multivariado de Regressão de Poisson foi realizado para avaliar o efeito isolado de cada fator. Os resultados com valor de $p < 0,05$ foram considerados estatisticamente significativos. As análises foram feitas utilizando o programa SPSS versão 29.0.

RESULTADOS

Dos 78 pacientes elegíveis durante o período do estudo, 57 foram incluídos, 28 no grupo de pacientes com IG ≥ 29 semanas e, 29 no grupo com IG < 29 semanas ao nascimento - figura 2.

As características dos pacientes foram resumidas na Tabela 1. Entre aqueles com IG ≥ 29 semanas, 18 (64,3%) pacientes necessitaram de suporte ventilatório após extubação: 9 VNI (50%), 8 CPAP (44,4%) e 1 (5,5%) necessitou de reintubação. Não houve diferenças clínicas estatisticamente significativas entre os subgrupos (tabela 2), com exceção do APGAR no 5 min (7,5 (4,7-8,2) vrs 9 (8-9); p 0,045). O escore ecográfico pulmonar foi significativamente menor no grupo que não necessitou de suporte ventilatório após extubação em comparação com o grupo que necessitou de suporte ventilatório ($p < 0,001$). Quando ajustado pelo modelo multivariado, o escore de APGAR não apresentou diferença estatisticamente significativa, sendo o escore ecográfico pulmonar um preditor independente para extubação bem-sucedida ($p = 0,003$). A curva ROC indicou que o escore ecográfico pulmonar teve uma alta precisão na previsão da prontidão para extubação (área sob a curva [AUC] = 0,88, IC 95%: 0,75-1,0, $p < 0,001$) (figura 3). Escore ecográfico pulmonar ≥ 4 apresentou sensibilidade de 83,3% e especificidade de 100% na previsão de neonatos com IG ≥ 29 semanas ao nascimento que necessitam de suporte ventilatório após a extubação em 3 dias.

Dentre os recém-nascidos com IG < 29 semanas ao nascimento, 6 (20,7%) pacientes apresentaram falha de extubação com necessidade de reintubação nas primeiras 72 horas após extubação. A idade pós-natal indicou maior sucesso na extubação. Na tabela 3, observou-se que os prematuros com maior idade gestacional corrigida (IGC) no momento da extubação tiveram menos falha, sendo que cada semana de aumento na IGC no momento da extubação implicou em uma redução de 58% no risco de falha de extubação (RR=0,42; IC 95%: 0,26-0,67; $p < 0,001$). A curva ROC indicou que a idade gestacional corrigida no momento da extubação teve alta precisão na previsão da prontidão para extubação (área sob a curva [AUC] = 0,90, IC 95%: 0,79-1,0, $p < 0,001$) (figura 4), sendo que uma IGC na extubação $\geq 29,4$ semanas apresentou sensibilidade de 100% e especificidade de 78,3% para predizer sucesso de extubação em 3 dias.

O escore ecográfico pulmonar pré-extubação não apresentou diferença estatisticamente significativa entre os pacientes < 29 semanas ao nascimento com sucesso e falha de extubação. No entanto, houve diferença significativa quando avaliado a diferença dos escores pré-extubação e 6h após a extubação, com aumento ≥ 3 pontos em relação ao escore inicial sendo preditor de falha de extubação nessa subpopulação de prematuros ($p = 0,034$). A curva ROC indicou que a diferença do escore ecográfico pulmonar pré e pós-extubação apresentou boa precisão na previsão para falha de extubação (área sob a curva [AUC] = 0,857, IC 95%: 0,69-1,0, $p < 0,001$) (figura 5), e um valor de corte da diferença entre os escores pré e pós extubação

≥ 3 teve uma sensibilidade de 80% e especificidade de 76,2% na previsão de falha após 72 horas da extubação.

Nenhum exame precisou ser interrompido devido à intercorrência clínica do paciente

DISCUSSÃO

O escore ecográfico pulmonar mostrou-se um preditor independente para desmame ventilatório bem-sucedido nos recém-nascidos com IG ≥ 29 semanas ao nascimento, o ponto de corte ≥ 4 pontos foi o determinante para prever a necessidade de suporte ventilatório dentro de 3 dias da extubação. Além disso, nosso estudo estabeleceu que a idade gestacional corrigida no momento da extubação é um fator determinante para o sucesso de extubação e que, quanto menor a idade gestacional na extubação, maior o risco de falha.

A despeito do aumento das publicações evidenciando o uso da ecografia pulmonar no manejo de diversas patologias neonatais, há poucos estudos correlacionando o escore ecográfico pulmonar com o desmame ventilatório em pacientes na UTIN. Estudo publicado por El Amrousy e colaboradores, que incluiu pacientes com média IG de 35 semanas no grupo com sucesso de extubação, apresentou dados em consonância com nossos achados⁽²⁷⁾. Um ponto de corte no escore ecográfico pulmonar ≥ 4 estava relacionado à falha de extubação. Outro estudo realizado por Soliman e colaboradores, que incluiu a maioria dos pacientes com IG ≥ 29 semanas ao nascimento, também evidenciou que o escore ecográfico pulmonar é um bom preditor de sucesso de extubação. Nesse estudo, no entanto, uma pontuação mais alta no escore ecográfico pulmonar como ponto de corte foi encontrada; variação que pode ser explicada por uma média de IG menor e tempo maior de VM. Esses autores também evidenciaram que menos dias em ventilação mecânica teve impacto estatisticamente significativo sobre o sucesso de extubação nos prematuros⁽³⁰⁾.

Ainda que usando de pontos de corte diferentes, secundário aos perfis diferenciados de pacientes e variações do escore ecográfico pulmonar, o uso do escore ecográfico pulmonar nos pacientes com IG ≥ 29 semanas ao nascimento se mantém como um preditor do sucesso de desmame ventilatório em nosso estudo. E mais, enfatiza que o escore ecográfico pulmonar pode ser realizado por neonatologistas, com dados que se assemelham a achados de estudo cujo escore foi realizado por radiologistas⁽²⁷⁾. Já para prematuros extremos, o escore ecográfico pulmonar não mostrou ser um bom preditor de sucesso de extubação. Embora, estudo prévio em prematuros extremos tenha evidenciado um escore ecográfico pulmonar ≤ 14 pontos como preditor de sucesso de extubação, o tempo em ventilação mecânica desses pacientes era curto, podendo explicar essa diferença⁽²⁸⁾.

Sabe-se que a lesão pulmonar induzida pela ventilação mecânica interfere na aeração pulmonar⁽³¹⁾. Pacientes em ventilação mecânica por maior tempo apresentam maior chance de desenvolver broncodisplasia pulmonar. Estudos recentes mostram escores ecográficos pulmonares maiores em pacientes com maior chance de desenvolver broncodisplasia pulmonar⁽³²⁻³⁴⁾. Victoria Aldecoa-Bilbao e colaboradores demonstraram que pacientes com broncodisplasia pulmonar apresentaram mais consolidações e anormalidades da linha pleural na avaliação de escore ecográfico pulmonar no sétimo e vigésimo oitavo dia de vida, quando comparados com os pacientes com ausência de broncodisplasia pulmonar⁽³³⁾. Assim, a presença de alterações relacionadas a pontuações mais altas no escore ecográfico pulmonar pode ter relação com o tempo em ventilação mecânica e as lesões pulmonares secundárias a ele, e não estar associado diretamente ao sucesso ou falha de extubação. O maior tempo de ventilação mecânica de nossos pacientes pode explicar a perda da capacidade do escore ecográfico pulmonar em predizer a falha de extubação em prematuros com IG <29 semanas ao nascimento. Outra possível explicação, deve-se ao fato de que neonatos com extremo baixo peso tendem a manter escore ecográfico pulmonar mais elevado independentemente do desenvolvimento de displasia broncopulmonar ou até mesmo da duração da ventilação mecânica, o que pode ser devido à insuficiência pulmonar da prematuridade⁽³⁵⁾.

A presença de uma diferença ≥ 3 pontos entre o escore ecográfico pulmonar pré-extubação e pós-extubação foi relacionada a uma maior chance de falha de extubação. Embora o escore pré-extubação não seja um bom preditor de falha de extubação em prematuros extremos ventilados por mais tempo, o uso de um escore evolutivo pode ajudar na previsão da necessidade de reintubação e, talvez, em ajustes da ventilação não invasiva após a extubação, o que consiste em uma contribuição relevante de nosso estudo.

Muitos estudos já evidenciaram a idade gestacional ao nascimento como um fator crítico para a falha de extubação^(2, 36-39). Neonatos imaturos apresentam maior risco de falha de extubação devido a fatores como: alterações na maturidade pulmonar, nos padrões respiratórios e na força muscular respiratória⁽³⁹⁾. No entanto, não é de nosso conhecimento que exista na literatura o estabelecimento de um ponto de corte de idade gestacional corrigida associada ao sucesso de extubação em prematuros extremos. A maioria dos estudos analisaram a idade cronológica pós-natal no momento da extubação^(2, 36-37,39), o que é um potencial viés, uma vez que, por exemplo: prematuro com IG 25 semanas ao nascimento extubado com 7 dias de vida têm maior risco de falha de extubação do que prematuro extremo de IG 28 semanas também extubado com 7 dias de vida⁽³⁸⁾; evidenciando que relacionar a IG corrigida no momento da extubação é um fator com maior predição e fidedignidade.

Em consonância com nossos achados, Chawla e colaboradores, em análise secundária do estudo SUPPORT incluindo 926 pacientes, também evidenciaram que os neonatos com sucesso de extubação apresentavam maior IG corrigida no momento da extubação⁽¹⁾. Nosso estudo, no entanto, fornece um dado complementar que auxilia na tomada de decisão para a extubação, além da IG corrigida. O estabelecimento de um ponto de corte de um subgrupo de prematuros <29,4 semanas nos permitiu prever quais os pacientes ventilados têm maior chance de falha de extubação. Em estudo prévio com 204 prematuros extremos a menor IG ao nascimento foi preditiva de falha na extubação em 7 dias, no entanto, não houve diferença estatisticamente significativa quando analisado IG corrigida na extubação e a quantidade de dias em ventilação mecânica foi bem menor (4 (1-12) vs 2(1-9,5), falha de extubação e sucesso de extubação, respectivamente), o que impede de extrapolar esse dado para populações com tempo médio maior em ventilação mecânica⁽³⁸⁾.

Nosso estudo, no entanto, tem algumas limitações inerentes a uma pesquisa clínica e ao fato de ser unicêntrico onde alguns pacientes foram perdidos por falta de equipe para a realização do exame ecográfico exatamente no momento da decisão pela extubação do paciente. Embora a realização da ecografia pulmonar imediatamente antes da extubação forneça dados precisos sobre a aeração pulmonar no momento exato da extubação dos pacientes – um fator relevante na nossa metodologia –, a logística para a avaliação é mais complicada, ressaltando a importância de cada vez mais neonatologistas estarem aptos para realizar exame ecográfico focado. A realização de escore ecográfico pulmonar a cada hora após a extubação, e não somente após 6 horas como o protocolo deste estudo, poderia elucidar melhor a evolução respiratória e auxiliar no manejo terapêutico à beira leito; no entanto, também aumentaria o manuseio do paciente - indo contra os princípios do protocolo de manuseio mínimo do paciente empregado nesta UTI Neonatal⁽⁴⁰⁾.

CONCLUSÃO

Em pacientes com IG ≥ 29 semanas ao nascimento, o escore ecográfico pulmonar tem alta sensibilidade e especificidade na previsão de desmame ventilatório bem-sucedido dentro de 3 dias da extubação. Já nos pacientes com IG <29 semanas ao nascimento, o melhor preditor de sucesso de extubação é a idade gestacional corrigida no momento da extubação, estabelecendo-se um ponto de maior segurança em pacientes com IG corrigida $\geq 29,4$ semanas para sucesso de extubação. Mais estudos com amostra maior e avaliações ecográficas seriadas são necessários para avaliar o momento do sucesso da extubação e a implicação da ventilação mecânica no escore ecográfico pulmonar.

FIGURAS E TABELAS

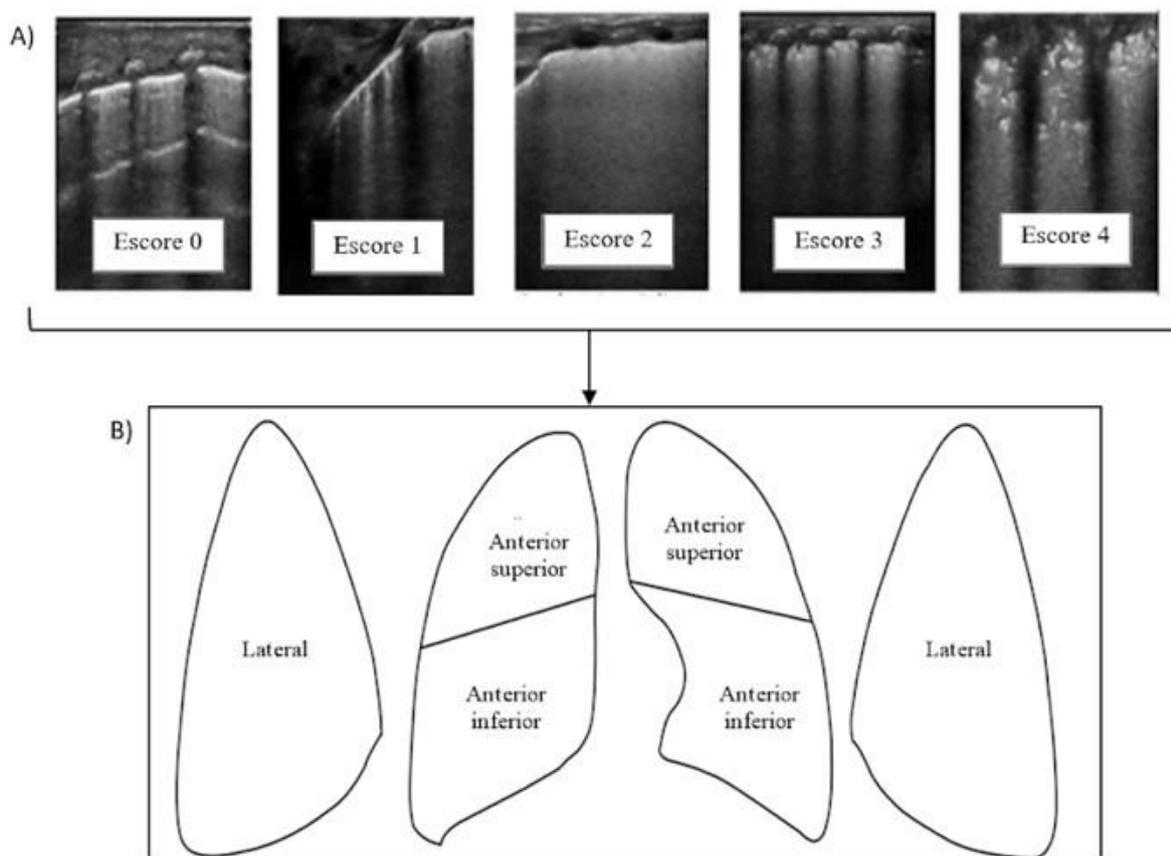


Figura 1. Avaliação do escore ecográfico pulmonar. (1A) Cada região do tórax avaliada é caracterizada em um dos 5 padrões: padrão 1 (pontuação 0): padrão de linha A; padrão 2 (pontuação 1): ≥ 3 linhas B não coalescentes; padrão 3 (pontuação 2): linhas B coalescente sem consolidação; padrão 4 (pontuação 3): linha B coalescente com consolidação limitada ao espaço subpleural e; padrão 5 (pontuação 4): consolidação estendida. (1B) Áreas do tórax avaliadas na ecografia pulmonar. Fonte: Adaptada Mohsen *et al.* (2023).

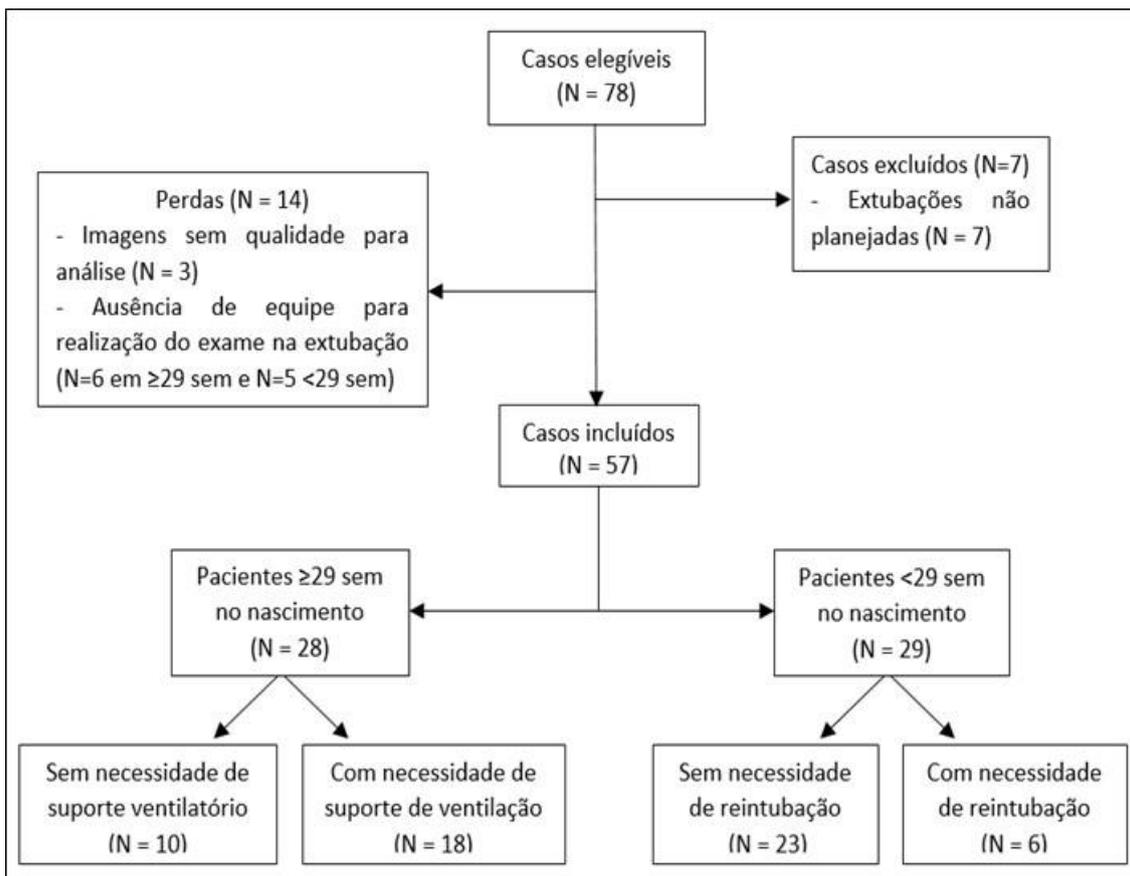


Figura 2. Diagrama do fluxo do estudo.

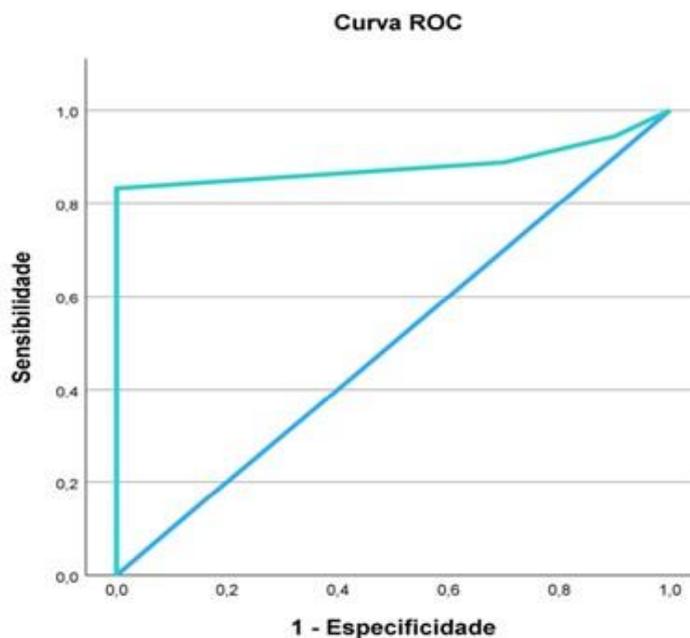


Figura 3. Curva característica de operação do receptor (ROC) para prever necessidade de suporte ventilatório após extubação em paciente com IG ≥ 29 semanas ao nascimento com uso do escore ecográfico pulmonar (área sob a curva [AUC] = 0,88, IC 95%: 0,75-1,0, $p < 0,001$).

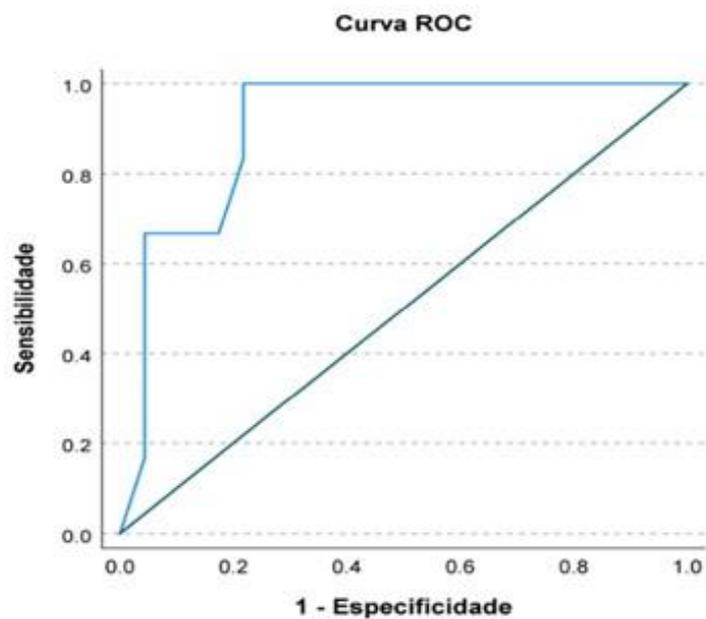


Figura 4. Curva característica de operação do receptor (ROC) para prever falha de extubação em paciente com IG <29 semanas ao nascimento com uso da IGC no momento da extubação (área sob a curva [AUC] = 0,90, IC 95%: 0,79-1,0, $p < 0,001$).

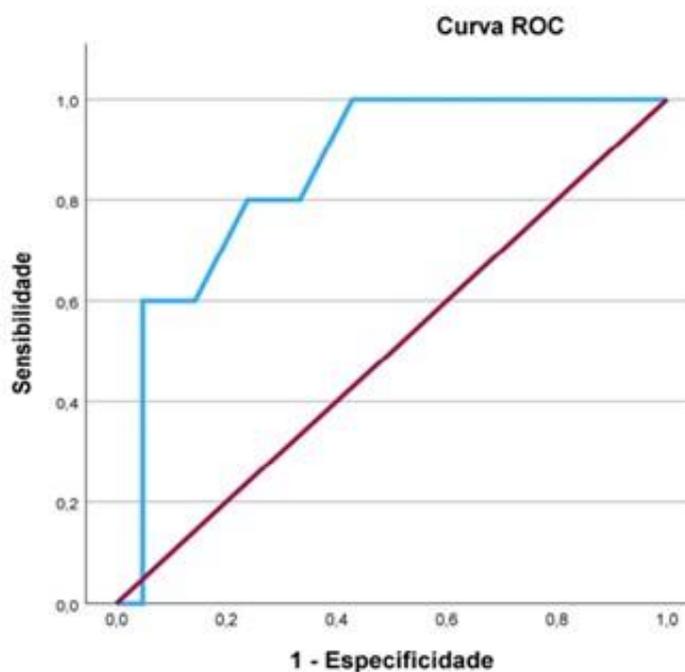


Figura 5. Curva característica de operação do receptor (ROC) para prever falha de extubação em paciente com IG <29 semanas ao nascimento com uso do diferença entre o score ecográfico pulmonar pré e pós-extubação (área sob a curva [AUC] = 0,857, IC 95%: 0,69-1,0, $p < 0,001$).

Tabela 1. Características dos pacientes incluídos.

Variáveis	n=57
IG (semanas) – média ± DP	30,6 ± 5
Comorbidades maternas – n(%)	
DMG	14 (24,6)
HAS	19 (33,3)
Pré-eclâmpsia	12 (21)
Corioamnionite	15 (26,3)
Pesquisa Streptococcus B positiva	8 (14)
Uso de corticoide completo – n(%)	25 (43,9)
Parto – n(%)	
Vaginal	15 (26,3)
Cesárea	42 (73,7)
BR (horas) – mediana (P25 – P75)	0 (0 - 3,5)
APGAR 1 – mediana (P25 – P75)	5 (2,5 - 7)
APGAR 5 – mediana (P25 – P75)	8 (6 - 9)
Gênero – n(%)	
Masculino	29 (50,9)
Feminino	28 (49,1)
Peso ao nascer (gramas) – mediana (P25 – P75)	1015 (825 - 2331,5)
Comorbidades na UTI Neonatal – n(%)	
SDR	32 (56,1)
Hipertensão pulmonar	7 (12,3)
Displasia Broncopulmonar	22 (38,6)
Sepse Precoce	3 (5,3)
Sepse Tardia	31 (54,4)
Enterocolite necrosante	10 (17,5)
HPIV	18 (31,6)
Convulsão	27 (47,4)
Uso de VAF – n(%)	18 (31,6)
Dias de VM – mediana (P25 – P75)	8 (5 - 23,5)
Gasometria prévia a extubação	
pH – média ± DP	7,38 ± 0,07
pCO ₂ – média ± DP	40,8 ± 7,8
HCO ₃ – média ± DP	23,8 ± 4,4
FR prévio a extubação – média ± DP	18,4 ± 3,5
Dias de vida na extubação – mediana (P25 – P75)	12 (6 - 36,5)

Nota: Os dados são apresentados como média com desvio padrão (DP), mediana com intervalo interquartil (IIQ) e frequência (n%).

Abreviaturas: IG, idade gestacional; DMG, diabetes mellitus gestacional; HAS, hipertensão arterial; BR, bolsa rota; SDR, síndrome do desconforto respiratório; HPIV, hemorragia peri-intraventricular; VAF, ventilação de alta frequência; VM, ventilação mecânica; pCO₂, pressão parcial de dióxido de carbono; HCO₃, bicarbonato; FR, frequência respiratória.

Tabela 2. Características basais dos pacientes com IG ≥ 29 semanas ao nascimento com necessidade de suporte ventilatório versus sem necessidade de suporte ventilatório em 3 dias após extubação.

Variáveis	Necessidade de suporte ventilatório (n=18)	Sem necessidade de suporte ventilatório (n=10)	P
IG (semanas) – média \pm DP	34,2 \pm 4,4	35,5 \pm 3,1	0,363
Comorbidades maternas – n (%)			
DMG	5 (27,8)	1 (10)	0,375
HAS	1 (38,9)	2 (20)	0,417
Pré-eclâmpsia	2 (22,2)	0 (0)	0,265
Corioamnionite	1 (5,6)	1 (10)	1,000
Pesquisa Streptococcus B positiva	3 (16,7)	0 (0)	0,346
Uso de corticoide completo – n(%)	6 (33,3)	1 (10)	0,097
Parto cesárea – n(%)	14 (77,8)	7 (70)	0,674
BR (horas) – mediana (P25 – P75)	0 (0 - 4,7)	0 (0 - 1,5)	0,677
APGAR 1 – mediana (P25 – P75)	4,5 (1,7 - 7,2)	7,5 (6 - 8)	0,064
APGAR 5 – mediana (P25 – P75)	7,5 (4,7 - 8,2)	9 (8 - 9)	0,045
Gênero masc – n(%)	11 (61,1)	9 (90)	0,194
Peso ao nascer (gramas) – média \pm DP	2179,1 \pm 1055,5	2594,8 \pm 695,6	0,276
Comorbidades na UTI Neonatal			
SDR - n (%)	7 (38,9)	1 (10)	0,194
Hipertensão pulmonar - n (%)	5 (27,8)	0 (0)	0,128
DBP - n (%)	3 (16,7)	0 (0)	0,533
Sepse precoce - n (%)	1 (5,6)	2 (20)	0,284
Sepse Tardia - n (%)	6 (33,3)	3 (30)	1,000
Enterocolite necrosante - n (%)	1 (5,6)	2 (20)	0,284
HPIV – n(%)	3 (16,7)	2 (20)	1,000
Convulsão – n(%)	7 (38,9)	5 (50)	0,698
Uso de VAF - n (%)	3 (16,7)	0 (0)	0,533
Dias de VM – mediana (P25 – P75)	6,5 (3,7 - 11)	4,5 (2,7 - 14,7)	0,524
Gasometria prévia a extubação			
pH – média \pm DP	7,4 \pm 0,06	7,3 \pm 0,07	0,173
PCO2 – média \pm DP	40,6 \pm 7,9	40,6 \pm 5,5	0,982
HCO3 – média \pm DP	25 \pm 5,3	22,9 \pm 3,5	0,273
FR da VM antes da extubação – média \pm DP	16,9 \pm 2,7	19,2 \pm 4,1	0,102
Dias de vida na extubação – mediana (P25 – P75)	8 (5,2 - 12,2)	6,5 (4 - 38,2)	0,906
Escore ecográfico pulmonar – n(%)			<0,01
< 4	3 (16,7)	10 (100)	
≥ 4	15 (83,3)	0 (0)	

Nota: Os dados são apresentados como média com desvio padrão (DP), mediana com intervalo interquartil (IIQ) e frequência (n%).

Abreviaturas: IG, idade gestacional; DMG, diabetes mellitus gestacional; HAS, hipertensão arterial; BR, bolsa rota; SDR, síndrome do desconforto respiratório; HPIV, hemorragia peri-intraventricular; VAF, ventilação de alta frequência; VM, ventilação mecânica; pCO2, pressão parcial de dióxido de carbono; HCO3, bicarbonato; FR, frequência respiratória.

Tabela 3. Características basais dos pacientes com IG <29 semanas ao nascimento com sucesso de extubação versus necessidade de reintubação.

Variáveis	Necessidade de reintubação (n=6)	Sem necessidade de reintubação (n=23)	P
IG (semanas) – média ± DP	26,9 ± 1,5	26,5 ± 1,3	0,478
Comorbidades maternas – n(%)			
DMG	1 (16,7)	7 (30,4)	0,647
HAS	2 (33,3)	8 (34,8)	1,000
Pré-eclâmpsia	1 (16,7)	7 (30,4)	0,647
Corioamnionite	3 (50)	10 (43,5)	0,596
Pesquisa Strepto B positiva	2 (33,3)	3 (13)	0,399
Uso de corticoide curso completo – n(%)	4 (66,7)	14 (60)	0,664
Parto cesárea – n(%)	5 (83,3)	16 (69,6)	0,647
BR (horas) – mediana (P25 – P75)	0 (0 - 65)	0 (0 - 3,5)	0,801
APGAR 1 – mediana (P25 – P75)	5 (1,7 - 7)	5 (3 - 7)	0,854
APGAR 5 – mediana (P25 – P75)	7,5 (6 - 9)	7 (6 - 9)	0,896
Sexo masc – n(%)	3 (50)	6 (26,1)	0,339
Peso ao nascer (gramas) – média ± DP	915,2 ± 186,5	790,3 ± 149,8	0,095
Comorbidades durante a internação na UTI Neonatal			
SDR – n(%)	6 (100)	18 (78,3)	0,553
Hipertensão pulmonar – n(%)	0 (0)	2 (8,7)	1,000
Displasia Broncopulmonar – n(%)	4 (66,7)	15 (65,2)	1,000
Sepse Tardia – n(%)	4 (66,7)	18 (78,3)	0,612
Enterocolite necrosante – n(%)	1 (16,7)	6 (26,1)	1,000
HPIV – n(%)	3 (50)	10 (43,5)	1,000
Convulsão – n(%)	3 (50)	12 (52,2)	1,000
Uso de VAF	3 (50)	12 (52,2)	1,000
Dias de VM – mediana (P25 – P75)	8 (5,2 - 12,25)	13 (7 - 35)	0,127
Gasometria prévia a extubação			
pH – média ± DP	7,33 ± 0,03	7,38 ± 0,08	0,039
PCO ₂ – média ± DP	43,9 ± 6,7	40,2 ± 9	0,356
HCO ₃ – média ± DP	23,1 ± 4,2	23,5 ± 4	0,836
FR da VM antes da extubação – média ± DP	21 ± 4,7	18,5 ± 3	0,119
Dias de vida na extubação – mediana (P25 – P75)	8 (5,2 - 12,2)	36 (14 - 41)	0,003
IGC na extubação – média ± DP	28,3 ± 0,82	31,4 ± 2,5	<0,01
Variação do escore ecográfico pulmonar pré e pós-ext – n(%)			0,034
< 3	1 (20,0)	16 (76,2)	
≥ 3	4 (80,0)	5 (23,8)	

Nota: Os dados são apresentados como média com desvio padrão (DP), mediana com intervalo interquartil (IIQ) e frequência (n%).

Abreviaturas: IG, idade gestacional; DMG, diabetes mellitus gestacional; HAS, hipertensão arterial; BR, bolsa rota; SDR, síndrome do desconforto respiratório; HPIV, hemorragia peri-intraventricular; VAF, ventilação de alta frequência; VM, ventilação mecânica; pCO₂, pressão parcial de dióxido de carbono; HCO₃, bicarbonato; FR, frequência respiratória; IGC, idade gestacional corrigida.

Referências

1. Chawla S, Natarajan G, Shankaran S, Carper B, Brion LP, Keszler M, et al. Markers of Successful Extubation in Extremely Preterm Infants, and Morbidity After Failed Extubation. *J Pediatr*. 2017;189:113-119.e2.
2. Manley BJ, Doyle LW, Owen LS, Davis PG. Extubating Extremely Preterm Infants: Predictors of Success and Outcomes following Failure. *J Pediatr*. 2016;173:45-9.
3. Kidman AM, Manley BJ, Boland RA, Davis PG, Bhatia R. Predictors and outcomes of extubation failure in extremely preterm infants. *J Paediatr Child Health*. 2021;57(6):913-9.
4. Mhanna MJ, Iyer NP, Piraino S, Jain M. Respiratory severity score and extubation readiness in very low birth weight infants. *Pediatr Neonatol*. 2017;58(6):523-8.
5. Chawla S, Natarajan G, Gelmini M, Kazzi SN. Role of spontaneous breathing trial in predicting successful extubation in premature infants. *Pediatr Pulmonol*. 2013;48(5):443-8.
6. Kaczmarek J, Kamlin CO, Morley CJ, Davis PG, Sant'anna GM. Variability of respiratory parameters and extubation readiness in ventilated neonates. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2013;98(1):F70-3.
7. Kamlin CO, Davis PG, Morley CJ. Predicting successful extubation of very low birthweight infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2006;91(3):F180-3.
8. Shalish W, Latremouille S, Papenburg J, Sant'Anna GM. Predictors of extubation readiness in preterm infants: a systematic review and meta-analysis. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2019;104(1):F89-F97.
9. Shalish W, Keszler M, Davis PG, Sant'Anna GM. Decision to extubate extremely preterm infants: art, science or gamble? *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2022;107(1):105-12.
10. Shalish W, Kanbar L, Kovacs L, Chawla S, Keszler M, Rao S, et al. Assessment of Extubation Readiness Using Spontaneous Breathing Trials in Extremely Preterm Neonates. *JAMA Pediatr*. 2020;174(2):178-85.
11. Al Mandhari H, Finelli M, Chen S, Tomlinson C, Nonoyama ML. Effects of an extubation readiness test protocol at a tertiary care fully outborn neonatal intensive care unit. *Can J Respir Ther*. 2019;55:81-8.
12. Nakato AM, Ribeiro DF, Simão AC, Da Silva RP, Nohama P. Impact of Spontaneous Breathing Trials in Cardiorespiratory Stability of Preterm Infants. *Respir Care*. 2021;66(2):286-91.
13. Sangsari R, Saeedi M, Maddah M, Mirnia K, Goldsmith JP. Weaning and extubation from neonatal mechanical ventilation: an evidenced-based review. *BMC Pulm Med*. 2022;22(1):421.

14. Singh Y, Tissot C, Fraga MV, Yousef N, Cortes RG, Lopez J, et al. International evidence-based guidelines on Point of Care Ultrasound (POCUS) for critically ill neonates and children issued by the POCUS Working Group of the European Society of Paediatric and Neonatal Intensive Care (ESPNIC). *Crit Care*. 2020;24(1):65.
15. Liu J, Cao HY, Fu W. Lung ultrasonography to diagnose meconium aspiration syndrome of the newborn. *J Int Med Res*. 2016;44(6):1534-42.
16. Elsayed Y, Wahab MG, Mohamed A, Fadel NB, Bhombal S, Yousef N, et al. Point-of-care ultrasound (POCUS) protocol for systematic assessment of the crashing neonate-expert consensus statement of the international crashing neonate working group. *Eur J Pediatr*. 2023;182(1):53-66.
17. Brat R, Yousef N, Klifa R, Reynaud S, Shankar-Aguilera S, De Luca D. Lung Ultrasonography Score to Evaluate Oxygenation and Surfactant Need in Neonates Treated With Continuous Positive Airway Pressure. *JAMA Pediatr*. 2015;169(8):e151797.
18. De Martino L, Yousef N, Ben-Ammar R, Raimondi F, Shankar-Aguilera S, De Luca D. Lung Ultrasound Score Predicts Surfactant Need in Extremely Preterm Neonates. *Pediatrics*. 2018;142(3):e20180463.
19. Raschetti R, Yousef N, Vigo G, Marseglia G, Centorrino R, Ben-Ammar R, et al. Echography-Guided Surfactant Therapy to Improve Timeliness of Surfactant Replacement: A Quality Improvement Project. *J Pediatr*. 2019; 212:137-43.
20. Raimondi F, Yousef N, Fanjul JR, De Luca D, Corsini I, Shankar-Aguilera S, et al. A Multicenter Lung Ultrasound Study on Transient Tachypnea of the Neonate. *Neonatology*. 2019;115(3):263-8.
21. Loi B, Vigo G, Baraldi E, Raimondi F, Carnielli VP, Mosca F, et al. Lung Ultrasound to Monitor Extremely Preterm Infants and Predict Bronchopulmonary Dysplasia. A Multicenter Longitudinal Cohort Study. *Am J Respir Crit Care Med*. 2021; 203(11):1398-1409.
22. Raimondi F, Yousef N, Migliaro F, Capasso L, De Luca D. Point-of-care lung ultrasound in neonatology: classification into descriptive and functional applications. *Pediatr Res*. 2021;90(3):524-31.
23. Soummer A, Perbet S, Brisson H, Arbelot C, Constantin JM, Lu Q, et al. Ultrasound assessment of lung aeration loss during a successful weaning trial predicts postextubation distress. *Crit Care Med*. 2012;40(7):2064-72.
24. Shoaer M, Noeam K, Mahrous A, Alaa A. Lung aeration loss as a predictor of reintubation using lung ultrasound in mechanically ventilated patients. *Bioline*. 2016;4(3):514-20.

25. Osman AM, Hashim RM. Diaphragmatic and lung ultrasound application as new predictive indices for the weaning process in ICU patients. *Egypt J Radiol Nucl Med.* 2017;48:61-6.
26. Llamas-Álvarez AM, Tenza-Lozano EM, Latour-Pérez J. Diaphragm and Lung Ultrasound to Predict Weaning Outcome: Systematic Review and Meta-Analysis. *Chest.* 2017;152(6):1140-50.
27. El Amrousy D, Elgendy M, Eltomey M, Elmashad AE. Value of lung ultrasonography to predict weaning success in ventilated neonates. *Pediatr Pulmonol.* 2020;55(9):2452-6.
28. Mohsen N, Nasef N, Ghanem M, Yeung T, Deekonda V, Ma C, et al. Accuracy of lung and diaphragm ultrasound in predicting successful extubation in extremely preterm infants: A prospective observational study. *Pediatr Pulmonol.* 2023;58(2):530-9.
29. Gordon PV, Swanson JR, MacQueen BC, Christensen RD. A critical question for NEC researchers: Can we create a consensus definition of NEC that facilitates research progress? *Semin Perinatol.* 2017;41(1):7-14.
30. Soliman RM, Elsayed Y, Said RN, Abdulbaqi AM, Hashem RH, Aly H. Prediction of extubation readiness using lung ultrasound in preterm infants. *Pediatr Pulmonol.* 2021;56(7):2073-80.
31. Carvalho CG, Silveira RC, Procianoy RS. Lesão pulmonar induzida pela ventilação em recém-nascidos prematuros. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2013;25(4):319-26.
32. Aldecoa-Bilbao V, Velilla M, Teresa-Palacio M, Esponera CB, Barbero AH, Sin-Soler M, et al. Lung Ultrasound in Bronchopulmonary Dysplasia: Patterns and Predictors in Very Preterm Infants. *Neonatology.* 2021;118(5):537-45.
33. Hoshino Y, Arai J, Miura R, Takeuchi S, Yukitake Y, Kajikawa D, et al. Lung Ultrasound for Predicting the Respiratory Outcome in Patients with Bronchopulmonary Dysplasia. *Am J Perinatol.* 2022;39(11):1229-35.
34. Pezza L, Alonso-Ojembarrena A, Elsayed Y, Yousef N, Vedovelli L, Raimondi F, et al. Meta-Analysis of Lung Ultrasound Scores for Early Prediction of Bronchopulmonary Dysplasia. *Ann Am Thorac Soc.* 2022;19(4):659-67.
35. Alonso-Ojembarrena A, Raimondi F. Using LU score to predict extubation failure in preterm infants should consider gestational age at birth [letter]. *Pediatr Pulmonol.* 2020;55(12):3228.
36. Fu M, Hu Z, Yu G, Luo Y, Xiong X, Yang Q, et al. Predictors of extubation failure in newborns: a systematic review and meta-analysis. *Ital J Pediatr.* 2023;49(1):133.
37. Spaggiari E, Amato M, Ricca OA, Corradini Zini L, Bianchedi I, Lugli L, et al. Can Fraction of Inspired Oxygen Predict Extubation Failure in Preterm Infants? *Children (Basel).* 2022;9(1):30.

38. Kidman AM, Manley BJ, Boland RA, Davis PG, Bhatia R. Predictors and outcomes of extubation failure in extremely preterm infants. *J Paediatr Child Health*. 2021;57(6):913-9.
39. He F, Wu D, Sun Y, Lin Y, Wen X, Cheng AS. Predictors of extubation outcomes among extremely and very preterm infants: a retrospective cohort study. *J Pediatr (Rio J)*. 2022;98(6):648-54.
40. Murthy P, Zein H, Thomas S, Scott JN, Mehrem AA, Esser MJ, et al. Neuroprotection Care Bundle Implementation to Decrease Acute Brain Injury in Preterm Infants. *Pediatr Neurol*. 2020;110:42-48.

8 CONCLUSÕES

O artigo evidenciou que em pacientes com IG ≥ 29 semanas ao nascimento, o escore ecográfico pulmonar pode ser utilizado como uma ferramenta de auxílio no desmame ventilatório, sendo que um escore ≥ 4 apresentou alta sensibilidade e especificidade em prever necessidade de suporte ventilatório pelo período de 72 horas após a extubação. No entanto, nos pacientes com IG < 29 semanas ao nascimento, o melhor preditor de sucesso de extubação foi a idade gestacional corrigida no momento da extubação, estabelecendo-se um ponto de maior segurança em pacientes com IG corrigida $\geq 29,4$ semanas para sucesso de extubação.

Todavia, nosso estudo tem limitações, sendo importante que mais estudos com amostra maior e avaliações ecográficas seriadas sejam realizados para avaliar o melhor momento para extubação e a implicação da ventilação mecânica no escore ecográfico pulmonar.

Nosso estudo, contudo, enfatiza que a ecografia pulmonar deve ser utilizada como ferramenta de auxílio no manejo de pacientes internados na UTIN, em consonância com achados de outros estudos publicados sobre a aplicabilidade do exame em patologias respiratórias neonatais.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do desenvolvimento deste trabalho evidenciamos que o escore ecográfico pulmonar é um bom preditor para desmame ventilatório em pacientes IG ≥ 29 semanas; já nos pacientes com IG < 29 semanas, a IG corrigida $\geq 29,4$ semanas no momento da extubação é o melhor preditor de sucesso de extubação.

Frente à carência de uma ferramenta de fácil e rápido acesso com sensibilidade e especificidade razoáveis para auxiliar na tomada de decisão para extubação, nosso estudo tem uma relevante contribuição para a assistência dos pacientes internados nas Unidades de Terapia Intensiva Neonatais. O uso da ecografia pulmonar como ferramenta de auxílio no manejo clínico dos recém-nascidos já havia sido evidenciado em outros estudos com neonatos com diferentes patologias respiratórias; nosso estudo só comprova mais um importante uso deste exame. Ainda, em prematuros extremos, estabelecemos um ponto de corte na IG corrigida com maior segurança para o sucesso de extubação – informação não encontrada, até então, na literatura.

A partir deste estudo, sugere-se a investigação de avaliações ecográficas seriadas no acompanhamento dos recém-nascidos ventilados para melhor elucidar a implicação da ventilação mecânica no escore ecográfico pulmonar e, também, a associação do escore ecográfico pulmonar com as etapas do desmame ventilatório.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto: Uso de ecografia pulmonar para prever sucesso de extubação em recém-nascidos ventilados em Unidade de Terapia Intensiva Neonatal.

O paciente pelo qual você é responsável está sendo convidado a participar de uma pesquisa cujo objetivo é avaliar o valor da ultrassonografia pulmonar realizada por neonatologistas na predição do sucesso do desmame de neonatos ventilados.

O uso de ventilação mecânica no período neonatal possibilita salvar muitas vidas, mas seu uso prolongado pode estar associado a consequências para a vida do neonato. A decisão de extubação é tomada baseada em diversas variáveis, mas ainda não existe uma ferramenta para prever o sucesso de extubação. A partir do uso da ecografia pulmonar, um exame não invasivo, rápido e realizado a beira leito por médicos neonatologistas treinados, temos o objetivo de estabelecer o melhor momento para extubação do bebê, reduzindo consequências decorrentes da extubação precoce ou tardia.

Esta pesquisa está sendo realizada pelo Serviço de Neonatologia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA). Se você autorizar, a participação na pesquisa envolverá as seguintes etapas:

1) Os bebês que ficarem ventilados por pelo menos 48h serão acompanhados até o momento em que a equipe médica decidir extubar o bebê. Nesse momento, antes da extubação será realizado ecografia pulmonar e após 6 horas da extubação o exame será repetido.

2) Será feita a coleta de dados maternos e da evolução do bebê. Serão consultados os seguintes dados: informações do pré-natal, do parto e do bebê durante sua internação na UTI neonatal.

3) Os dados coletados serão analisados ao final da pesquisa, avaliando os dados achados nas ecografias dos bebês que tiveram sucesso e falha na extubação.

Não são conhecidos riscos pela participação na pesquisa. A inclusão do bebê no estudo não interfere no cuidado e na terapêutica que ele receberá durante a internação. Além disso, a participação na pesquisa poderá contribuir com o aumento do conhecimento sobre o melhor momento para extubação dos recém-nascidos, podendo beneficiar futuros pacientes.

A participação na pesquisa é totalmente voluntária, ou seja, não é obrigatória. Caso você decida não autorizar, ou ainda, desistir da participação e retirar sua autorização, não haverá nenhum prejuízo ao atendimento que seu bebê recebe ou possa vir a receber na instituição.

Não está previsto nenhum tipo de pagamento pela participação na pesquisa e você não terá nenhum custo com respeito aos procedimentos envolvidos.

Caso ocorra alguma intercorrência ou dano, resultante da participação na pesquisa, o participante receberá todo o atendimento necessário, sem nenhum custo pessoal.

Os dados coletados durante a pesquisa serão sempre tratados confidencialmente. Os resultados serão apresentados de forma conjunta, sem a identificação dos participantes, ou seja, o seu nome ou do seu bebê não aparecerá na publicação dos resultados.

Caso você tenha dúvidas, poderá entrar em contato com o pesquisador responsável Dra. Rita de Cássia dos Santos da Silveira, pelo telefone (51) 33598794, com o pesquisador Dra. Bruna Schafer Rojas, pelo telefone (51) 33598794 ou com o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), pelo e-mail cep@hcpa.edu.br, telefone (51) 33596246 ou Av. Protásio Alves, 211 - Portão 4 - 5º andar do Bloco C - Rio Branco - Porto Alegre/RS, de segunda à sexta, das 8h às 17h.

Esse Termo é assinado em duas vias, sendo uma para o participante e outra para os pesquisadores.

Nome do participante da pesquisa

Assinatura do Responsável

Nome do pesquisador que Assinatura
aplicou o Termo

Local e Data: _____

APÊNDICE B - FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS

Ficha nº: _____ Nome: _____ Prontuário: _____

Data de nascimento: ___/___/___ Idade na internação (dias): _____

DADOS PRÉ-NATAIS

Paridade: _____ IG: _____ (eco: _____) TS: _____

Comorbidades: () DMG () HAS () Pré-eclampsia () Corioamnionite

() ITU: ___ trim – (com) (sem) urocultura de controle negativa () Hipotireoidismo

() Tabagismo () Etilismo () Crack/cocaína

Pesquisa de Strepto B: () positivo () negativo – (com) (sem) profilaxia adequada

Sorologias: () Sífilis () HIV () Hepatite B Toxo () imune / () suscetível

Uso de corticoide () sim () não

DADOS NASCIMENTO

Data: _____ Hora: _____ Parto () Vaginal () Cesárea BR: _____

Sala de parto: () Aspiração () CPAP () VPP () IOT () Massagem cardíaca

() Adrenalina () O2 inalatório

APGAR: ___/___

DADOS RN

Sexo: () fem () masc Peso nasc: _____ Capurro/Ballard: _____

() AIG () PIG () GIG

Comorbidades com dx prévio a extubação:

() DMH () SAM () HP () BCP congênita () BDP () ECN

() Cardiopatia – qual: _____ () Sepsis precoce () Sepsis tardia

() Crise convulsiva neonatal () HPIV – Grau: _____ () ROP – Grau: _____

Tempo de internação: _____ dias Óbito durante a internação: () sim () não

DADOS VENTILAÇÃO

Tempo em VM: _____ dias VAF: () sim () não

Gasometria pré-extubação: pH: _____ PCO2: _____ HCO3: _____

Dias de vida na extubação: _____ Pós-extubação: () VNI () CPAP () O2 () AA

Necessidade de intubação até 72h após extubação: () sim () não

APÊNDICE C – FORMULÁRIO DE ESCORE DE ECOGRAFIA PULMONAR

PRÉ-EXTUBAÇÃO - TOTAL: _____

Escore: Tórax anterior superior: _____

Tórax anterior inferior: _____

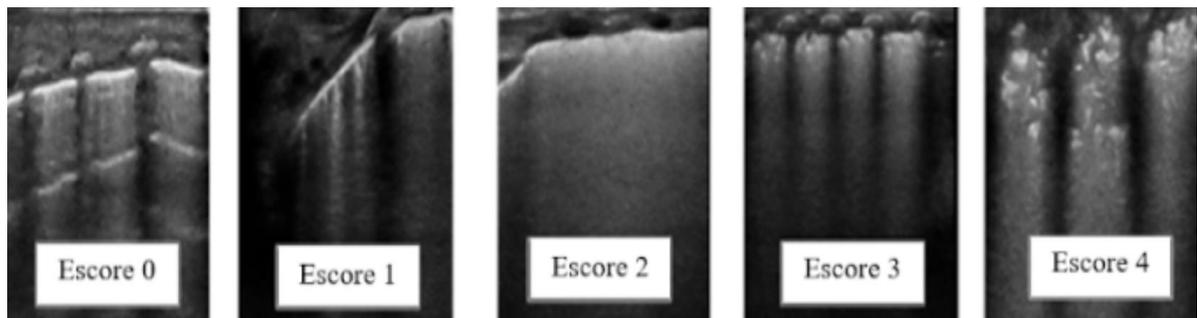
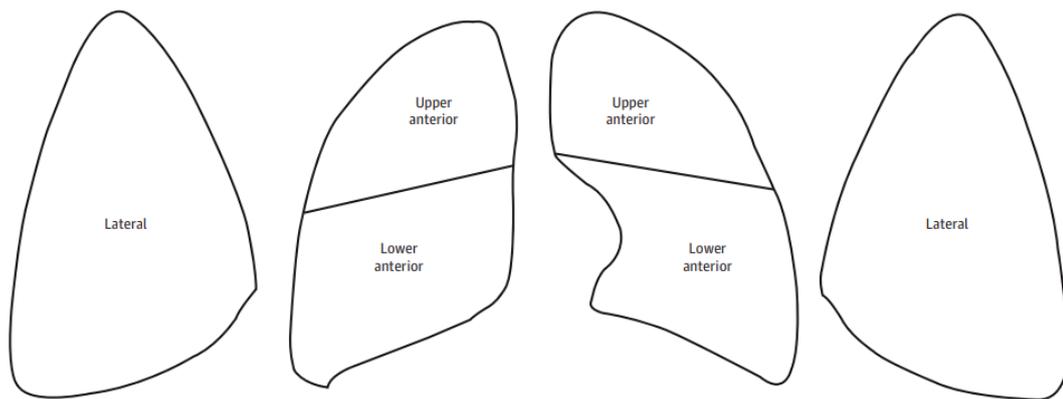
Tórax lateral: _____

PÓS-EXTUBAÇÃO - TOTAL: _____

Escore: Tórax anterior superior: _____

Tórax anterior inferior: _____

Tórax lateral: _____.



Escore ecográfico pulmonar: escore 0 (pontuação 0): padrão de linha A; escore 1 (pontuação 1): ≥ 3 linhas B não coalescentes; escore 2 (pontuação 2): linhas B coalescente sem consolidação; escore 3 (pontuação 3): linha B coalescente com consolidação limitada ao espaço subpleural e; escore 4 (pontuação 4): consolidação estendida. Fonte: Szymanski (BMC pediatrics, 2021).