

PATRÍCIA APARECIDA DA SILVA CAMASSUTI

**Protocolo estruturado de fisioterapia respiratória para
resolução de atelectasia em terapia intensiva pediátrica**

São Paulo

2023

PATRÍCIA APARECIDA DA SILVA CAMASSUTI

**Protocolo estruturado de fisioterapia respiratória para
resolução de atelectasia em terapia intensiva pediátrica**

Dissertação apresentada à
Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Mestre em
Ciências

Programa: Pediatria

Orientadora: Prof^a Dr^a Cíntia
Johnston

São Paulo

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Camassuti, Patricia Aparecida da Silva
Protocolo estruturado de fisioterapia
respiratória para resolução de atelectasia em terapia
intensiva pediátrica / Patricia Aparecida da Silva
Camassuti. -- São Paulo, 2023.

Dissertação (mestrado) -- Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo.

Programa de Pediatria.
Orientadora: Cintia Johnston.

Descritores: 1.Pediatria 2.Fisioterapia
respiratória 3.Atelectasia pulmonar
4.Ultrassonografia 5.Unidades de terapia intensiva
6.Respiração artificial

USP/FM/DBD-475/23

Responsável: Erinalva da Conceição Batista, CRB-8 6755

Camassuti PAS. Protocolo estruturado de fisioterapia respiratória para resolução de atelectasia em terapia intensiva pediátrica [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2023.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Dedico esta dissertação aos meus amados pais Liliana e Wilson (in memoriam), que guiam meus passos e continuam sendo minha maior fonte de inspiração e força na vida.

AGRADECIMENTOS

À toda equipe multiprofissional do Hospital Municipal Infantil Menino Jesus, pelo apoio, acolhimento e compreensão na realização dessa pesquisa.

Agradecimento especial à Dra. Cíntia Johnston pela orientação e apoio durante a execução da pesquisa, por me ensinar tanto nesses anos de convivência, contribuindo para meu crescimento científico e pessoal. Ao Dr. Werther Brunow de Carvalho pelas sugestões e auxílio durante a pesquisa. Ao Dr. Michele Luglio pelo auxílio e dedicação na elaboração dos laudos dos exames de ultrassonografia pulmonar. Ao Dr. Orlei Araújo pelo entusiasmo em contribuir com as análises do estudo

Aos professores do Programa da Pós-Graduação em Pediatria da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Aos meus colegas do curso de Pós-Graduação em Pediatria, pela convivência e entusiasmo com a vida acadêmica.

Não posso deixar de agradecer ao meu irmão, aos meus amigos e ao meu namorado, pelo apoio e incentivo constantes e por entenderem minha ausência em certos momentos, contribuindo assim em mais uma etapa da minha vida.

E, por fim, expresso minha profunda gratidão aos pacientes e seus familiares que participaram deste estudo.

RESUMO

Camassuti PAS. Protocolo estruturado de fisioterapia respiratória para resolução de atelectasia em terapia intensiva pediátrica [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2023.

Os pulmões em formação são predispostos à colapsos. As crianças apresentam maior risco de atelectasias devido às suas particularidades anatomofisiológicas. As intervenções utilizadas no tratamento da atelectasia pulmonar em crianças intubadas são limitadas e incluem fisioterapia respiratória. Diversas técnicas e intervenções de fisioterapia respiratória são utilizadas de rotina para o tratamento das atelectasias, mas existem apenas quatro estudos que citam métodos distintos de fisioterapia respiratória visando a resolução das atelectasias em pacientes pediátricos em ventilação mecânica invasiva (VMI). Por isso este estudo teve como objetivo principal avaliar a aplicação de um Protocolo Estruturado de Fisioterapia Respiratória (PEFR) para desobstrução de vias aéreas inferiores e reexpansão pulmonar para lactentes em VMI com diagnóstico clínico e de imagem de atelectasia pulmonar unilateral. Trata-se de estudo prospectivo incluindo 30 lactentes com média de $8,9 \pm 8,0$ meses; $7,5 \pm 3,0$ kg; IMC $15,8 \pm 1,6$ Kg/cm² e tempo de VMI $7,7 \pm 4,3$ dias. A amostra foi randomizada em grupo controle (GC), submetido fisioterapia respiratória de rotina e grupo intervenção (GI), submetido ao PEFR (drenagem postural, vibração torácica mecânica, hiperinsuflação manual com bolsa auto inflável, alongamentos da musculatura respiratória acessória e posicionamento funcional). Ambos os grupos foram avaliados imediatamente antes e após a fisioterapia respiratória quanto ao esforço respiratório pelo escore Wood-Downes (WD) e quanto a aeração pulmonar pela ultrassonografia pulmonar (imagens classificadas pelo *Lung Ultrasound Score* - LUS). O resultado da intervenção foi avaliado pela magnitude do efeito pelo teste Hedges'g (interpretação: efeito pequeno ($0,2 \leq \text{Hedges' g} < 0,5$), moderado ($0,5 \leq \text{Hedges' g} < 0,8$) e grande ($\text{Hedges' g} \geq 0,8$)); sendo: WD com um efeito importante na redução do escore no GC após a fisioterapia (Hedges' g = -1,53) e um efeito maior no GI (Hedges' g = -2,2). Quanto ao LUS houve efeito moderado na redução do escore no GC após a fisioterapia (Hedges' g = -0,64) e um efeito muito maior no GI (Hedges' g = -1,88). O PEFR parece ser seguro e pode ser eficaz na melhora da desobstrução das vias aéreas e da reexpansão pulmonar em crianças em VMI com atelectasia pulmonar unilateral.

Palavras-chaves: Pediatria. Fisioterapia Respiratória. Atelectasia pulmonar. Ultrassonografia. Unidade de Terapia Intensiva. Respiração artificial

ABSTRACT

Camassuti PAS. Structured respiratory physiotherapy protocol for resolution of atelectasis in pediatric intensive care [dissertation]. São Paulo: “Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo”; 2023.

Developing lungs are predisposed to collapse. Children are at higher risk of atelectasis due to their anatomical and physiological particularities. Interventions used in the treatment of pulmonary atelectasis in intubated children are limited and include chest physiotherapy. Several respiratory physiotherapy techniques and interventions are routinely used for the treatment of atelectasis, but there are only four studies that cite different methods of respiratory physiotherapy aimed at resolving atelectasis in pediatric patients on invasive mechanical ventilation (IMV). Therefore, the main objective of this study was to evaluate the application of a Structured Respiratory Physiotherapy Protocol (SRPP) for lower airway clearance and lung reexpansion for infants on IMV with a clinical and imaging diagnosis of unilateral pulmonary atelectasis. This is a prospective study including 30 infants (mean \pm standard deviation age $8,9 \pm 8,0$ months; weight $7,5 \pm 3,0$ kg; BMI $1,8 \pm 1,6$ kg/cm² and IMV duration $7,7 \pm 4,3$ days). The sample was randomized into a control group (CG), who received routine respiratory physiotherapy, and an intervention group (IG), submitted to SRPP (postural drainage, mechanical thoracic vibration, manual hyperinflation with a self-inflating bag, stretching of the accessory respiratory muscles and functional positioning). Both groups were evaluated immediately before and after respiratory physiotherapy for respiratory effort using the Wood-Downes Score (WD) and pulmonary aeration using lung ultrasonography (images classified by the *Lung Ultrasound Score* - LUS). The outcome of the intervention was evaluated by the magnitude of the effect by the Hedges' g test (interpretation: small ($0,2 < \text{Hedges' } g < 0,5$), moderate ($0,5 < \text{Hedges' } g \leq 0,8$) and large ($\text{Hedges' } g \geq 0,8$) effects). There were large within-group effects on the reduction of WD in the CG after intervention in both the CG (Hedges' $g = -1,53$) and IG (Hedges' $g = -2,2$). There was a moderate effect on LUS reduction in the CG (Hedges' $g = -0,64$) and a large effect in IG (Hedges' $g = -1,88$). The SRPP appears to be safe and may be effective in improving airway clearance and lung reexpansion in children on IMV with unilateral pulmonary atelectasis.

Keywords: Pediatrics. Respiratory Physiotherapy. Lung atelectasis. Ultrasound. Intensive care unit. Respiration artificial

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Descrição da seleção de pacientes.....	22
Figura 2 - Escore Wood-Downes.....	24
Figura 3 - Descrição do <i>Lung Ultrasound Score (LUS)</i>	27
Figura 4 - Posicionamento para realização do alongamento da musculatura respiratória.....	30
Figura 5 - Fluxograma da seleção da amostra.....	34
Figura 6 - Magnitude do efeito (<i>effect size</i>) da intervenção proposta no estudo sobre o escore LUS comparada ao efeito da fisioterapia de rotina.....	40
Figura 7 - Magnitude do efeito (<i>effect size</i>) da intervenção proposta no estudo sobre o Escore Wood-Downes comparada ao efeito da fisioterapia de rotina.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características epidemiológicas e variáveis clínicas da amostra segundo grupos e resultado dos testes estatísticos.....	35
Tabela 2 - Descrição dos exames laboratoriais segundo grupos e resultados dos testes estatísticos.....	36
Tabela 3 - Descrição dos modos e parâmetros ventilatórios segundo grupos resultados dos testes estatísticos.....	37
Tabela 4 - Descrição da incidência de pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV), pontuação do <i>Radiological Atelectasis Scoring System</i> , localização da atelectasia e características da secreção traqueal segundo grupos e resultados dos testes estatísticos.....	38
Tabela 5 - Descrição dos escores LUS e Wood-Downes segundo grupos e momentos e resultados dos testes estatísticos.....	39
Tabela 6 - Descrição dos sinais vitais segundo grupos e momentos e resultados dos testes estatísticos.....	41

LISTA DE ABREVIATURAS

BAN	Batimento de aleta nasal
BPM	Batimentos por minuto
CPAP	Pressão contínua nas vias aéreas
CRF	Capacidade residual funcional
DNase	Desoxirribonuclease
FC	Frequência cardíaca
FiO ₂	Fração inspirada de oxigênio
FMUSP	Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
FR	Frequência respiratória
GC	Grupo controle
GI	Grupo intervenção
HM	Hiperinsuflação manual
HMIMJ	Hospital Municipal Infantil Menino Jesus
IMC	Índice de massa corporal
IPM	Incurções por minuto
LUS	<i>Lung Ultrasound Score</i>
PA	Pressão arterial
PFE	Pico de fluxo expiratório
PAV	Pneumonia associada à ventilação mecânica
PCR	Proteína C reativa
PEFR	Protocolo Estruturado de Fisioterapia Respiratória
PIM 2	<i>Paediatric Index of Mortality 2</i>
PIP	Pico de pressão inspiratório
POCLUS	<i>Point of Care Lung Ultrasound</i>
RF	Retração de fúrcula
RN	Recém-nascido
SpO ₂	Saturação de pulso de oxigênio
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TIC	Tiragem intercostal
TSD	Tiragem subdiafragmática
US	Ultrassom pulmonar
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
UTIP	Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica
VMI	Ventilação Mecânica Invasiva
WD	Escore Wood-Downes

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	14
1.1 Atelectasias em pediatria.....	14
1.2 Consequências funcionais e complicações.....	14
1.3 Diagnóstico.....	15
1.4 Tratamento.....	16
2. JUSTIFICATIVA	19
3. OBJETIVOS	19
3.1 Objetivo principal	19
3.2 Objetivos específicos.....	19
4. HIPÓTESE	19
5. MÉTODO	20
5.1 Aspectos éticos	20
5.2 Delineamento do estudo	20
5.3 Local e período do estudo.....	20
5.4 População fonte	20
5.5 Critérios de inclusão.....	21
5.6 Critérios de exclusão.....	22
5.7 Recrutamento dos pacientes.....	23
5.8 Cálculo da amostra.....	23
5.9 Variáveis do estudo	23
5.9.1 Características demográficas.....	23
5.9.2 Diagnóstico Clínico	24
5.9.3 Variáveis pômbero-estaturais.....	24

5.9.4 Exames laboratoriais.....	24
5.9.5 Escores e prognósticos clínicos.....	24
5.9.6 Parâmetros ventilatórios.....	25
5.9.7 Radiografia de tórax.....	25
5.9.8 Ultrassom pulmonar.....	25
5.10 Monitoração.....	27
5.11 Fisioterapia Respiratória.....	28
5.11.1 Grupo controle.....	28
5.11.2 Grupo intervenção.....	29
5.11.3 Critérios de interrupção	30
5.12 Materiais e equipamentos.....	31
5.13 Tabulação e gerenciamento de dados	32
5.14 Análise de dados.....	32
6. RESULTADOS.....	33
7. DISCUSSÃO.....	42
8. CONCLUSÕES	46
REFERÊNCIAS.....	47
ANEXOS.....	53
Anexo A - Termo de aprovação pelo Comitê de Ética e Pesquisa.....	53
Anexo B - Ilustrações dos materiais e equipamentos utilizados.....	56
APÊNDICES.....	59
Apêndice A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	59
Apêndice B - Ficha para Coleta de dados.....	63

1. INTRODUÇÃO

1.1 Atelectasias em pediatria

Os pulmões em formação são predispostos à colapsos. As atelectasias pulmonares são caracterizadas pela perda de volume pulmonar, que pode ser subsegmentar, segmentar, lobar ou envolver todo o pulmão,¹ e constituem uma das complicações pulmonares mais frequentes em crianças submetidas à ventilação mecânica invasiva (VMI).²

As crianças apresentam maior risco de atelectasias, devido às suas particularidades anatomofisiológicas (vias aéreas de menor calibre, mais colapsáveis, paredes torácicas mais flexíveis e ventilação colateral em desenvolvimento, aumentando o risco de colapso dinâmico das vias aéreas).³

Os recém-nascidos (RN) e lactentes apresentam baixo recuo elástico pulmonar e alto recuo elástico da caixa torácica; possuem menor capacidade residual funcional (CRF) e são mais suscetíveis a atelectasias pulmonares induzidas por anestesia.⁴ Estudos^{5,6} relatam que a incidência de atelectasia após indução anestésica é de aproximadamente 80 a 90%.

Em Unidades de Terapia Intensiva Pediátricas (UTIP) mais de 20% dos pacientes necessitam de VMI.⁷ A implementação de estratégias de ventilação protetora com a utilização de baixos volumes correntes podem contribuir para o desenvolvimento de atelectasias secundárias à insuflação insuficiente das unidades alveolares em alguns casos.⁷

Somado a isso, a infecção do sistema respiratório inferior é uma das principais causas de mortalidade em crianças com idade abaixo dos cinco anos.⁸ Durante esta infecção, a depuração mucociliar pode ser prejudicada pelo aumento da inflamação e/ou sobrecarregada devido a produção excessiva de muco,⁹ com conseqüente comprometimento da função ciliar, predispondo esses pacientes a complicações secundárias, como as atelectasias pulmonares.¹⁰

1.2 Consequências funcionais e complicações

As atelectasias associam-se a consequências funcionais, tais como hipoxemia e necessidade de frações inspiradas de oxigênio (FiO₂) maiores; inibição da produção de surfactante, ocasionando instabilidade e aumento da permeabilidade alveolar; aumento da resistência vascular pulmonar; diminuição

da complacência pulmonar; expansão excessiva das unidades alveolares adjacentes, edema pulmonar após a reexpansão e lesões pulmonares.¹ O colapso pulmonar pode deteriorar a condição clínica global do paciente pelo aumento do trabalho respiratório, hipoxemia e hipercapnia e pode resultar em insuficiência respiratória aguda (leve, moderada ou grave).¹¹

Quando ocorre atelectasia, a compressão do parênquima e/ou aumento da tensão superficial produz uma extrusão do gás para fora dos alvéolos e reduz a capacidade de reinsuflação do parênquima pulmonar acometido. A atelectasia induz a hipóxia alveolar e a constrição dos vasos pulmonares para evitar o desequilíbrio ventilação-perfusão e minimizar a hipóxia arterial. A resposta vascular é menos eficaz quando diversos alvéolos estão colapsados. O efeito mecânico de um segmento colapsado pode resultar na distensão ou compressão dos alvéolos adjacentes não obstruídos.³

Em pacientes pediátricos em VMI, a atelectasia lobar persistente resulta em alterações das trocas gasosas e da mecânica ventilatória.¹¹ O acúmulo de secreções distais da área obstruída gera um ambiente favorável para o crescimento de microrganismos; as atelectasias também aumentam o risco de translocação bacteriana. Dessa forma, um ciclo vicioso se instala, podendo ocorrer obstrução, infecção e bronquiectasias pulmonares (em médio a longo prazo).¹² Estas questões podem aumentar o tempo de VMI, assim como o risco de pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV), aumentando o risco de mortalidade.⁷

Dessa forma, o diagnóstico e manejo precoce das atelectasias são essenciais para prevenir e otimizar sua resolução, evitando as complicações e danos pulmonares em pediatria, aumento do tempo de Unidade de Terapia Intensiva (UTI) e hospitalar e do risco de mortalidade.¹³

1.3 Diagnóstico

Os sinais e sintomas da atelectasia são muitas vezes inespecíficos. Na avaliação clínica, ocasionalmente, pode-se encontrar sibilos constantes e localizados, diminuição do murmúrio vesicular na ausculta pulmonar, assim como redução da expansibilidade torácica, contração muscular e aproximação das costelas acima da área colapsada.¹⁴ No entanto, os sinais e sintomas variam de acordo com a extensão do colapso pulmonar.

A aplicação de tecnologias aumentaram a sensibilidade e a especificidade no diagnóstico das atelectasias pulmonares.¹⁵ A radiografia de tórax é o padrão ouro para o diagnóstico das atelectasias em virtude de seu custo e efetividade.¹⁶ No entanto, apresenta limitações significativas, como exposição do paciente à radiação ionizante, sensibilidade relativamente baixa na detecção de lesões inflamatórias pulmonares, baixo valor preditivo negativo e discrepâncias de interpretação entre especialistas.¹⁷

Diante das limitações apresentadas pela radiografia, a utilização do ultrassom (US) pulmonar tem sido proposta como uma ferramenta adicional para identificação e monitoração de atelectasia pulmonar em crianças. No entanto, apesar de ser mais preciso e confiável para diagnosticar atelectasias e de apresentar sensibilidade de 100% no seu diagnóstico,¹⁸ o US pulmonar ainda não é utilizado de rotina no Brasil. Dentre as vantagens de sua utilização estão o baixo custo, fácil operação e curto tempo de execução, não submeter o paciente à radiação ionizante, a possibilidade de ser realizado a beira leito por profissionais de saúde treinados e de ser repetido várias vezes, se necessário. Podendo assim, ser utilizado para o diagnóstico funcional e monitoramento do tratamento.^{19,20}

Na UTI, os fisioterapeutas contam com ferramentas de avaliação padrão, como medidas de função fisiológica (gasometria arterial), ausculta pulmonar e radiografia de tórax para orientar a tomada de decisão clínica à beira leito.²¹ Mas a baixa acurácia diagnóstica da ausculta pulmonar e da radiografia torácica comparativamente ao US pulmonar²² pode ter impacto significativo na tomada de decisão destes profissionais.²³ Assim, os fisioterapeutas iniciaram o uso do *Point of Care Lung Ultrasound* (POCLUS) para orientar sua tomada de decisão clínica.^{24,25}

1.4 Tratamento

As intervenções utilizadas no tratamento da atelectasia pulmonar em crianças intubadas são limitadas e incluem fisioterapia respiratória,²⁶ ventilação percussiva intrapulmonar,²⁷ uso de medicações como broncodilatadores,¹³ solução salina hipertônica²⁸ e desoxirribonuclease (DNase) recombinante humana²⁹ e broncoscopia.³⁰ Até o momento, não há ensaios clínicos que

identifiquem qual o tratamento mais eficiente para a resolução de atelectasias pulmonares em pediatria e neonatologia.¹⁵

Embora a broncoscopia possa remover a maioria das rolhas de secreção em vias aéreas inferiores e reexpandir rapidamente o colapso pulmonar, trata-se de uma técnica invasiva e nem sempre prática e viável em todas as faixas etárias, pela necessidade de equipamentos específicos e de equipe especializada.³¹

A fisioterapia respiratória em pacientes com atelectasia pulmonar é menos invasiva e tem como objetivo manter as vias aéreas pérvias, reduzir sua resistência, promover as trocas gasosas e diminuir o trabalho respiratório.²⁶ Em pacientes em VMI, geralmente envolve uma combinação de técnicas de desobstrução das vias aéreas, incluindo drenagem postural, hiperinsuflação manual (HM) intercaladas com vibrações torácicas (manuais ou mecânicas), percussões e sucção de secreções das vias aéreas.⁹

Apesar das intervenções de fisioterapia respiratória incluírem diversas técnicas para o tratamento das atelectasias,³² existem apenas quatro estudos³³⁻³⁶ que citam métodos distintos de fisioterapia respiratória visando a resolução das atelectasias em pacientes pediátricos em VMI. Entretanto, nenhum deles trata-se de ensaios clínicos randomizados controlados ou padronizam as intervenções em protocolos.

Um estudo transversal controlado não randomizado³³ incluindo 57 crianças, com idade inferior a um ano (14% deles com menos de um mês de vida e 86% com idade entre um mês e um ano) em VMI, analisou a aplicação de intervenções de fisioterapia respiratória. As intervenções foram compostas por quatro etapas: 1) hiperoxigenação por ventilação manual com 100% de oxigênio; 2) instilação de solução salina isotônica, injetada por meio de uma sonda estéril introduzida na cânula intratraqueal do paciente, direcionada ao brônquio principal desejado; 3) tosse simulada, por meio da hiperinsuflação manual (HM) com bolsa auto inflável e vibração torácica manual; 4) aspiração intratraqueal. Observou-se melhora na expansão pulmonar de 84% da amostra documentada por radiografias de tórax.

Em outro estudo transversal controlado e não randomizado³⁴ incluindo 90 crianças (média de idade de 22 meses), dentre elas nove em VMI, as quais foram

submetidas à drenagem postural, vibração torácica mecânica, nebulização contínua e uso de broncodilatador. Em aproximadamente três dias de tratamento/intervenções 94% das atelectasias foram revertidas.

Em uma série de casos clínicos³⁵ composta por 17 crianças, com idade entre 11 dias de vida a nove anos (47% lactentes; 29% com idade pré-escolar e 24% com idade escolar) diagnosticadas com atelectasia, as quais foram submetidas a intervenções de fisioterapia respiratória, e tiveram os dados obtidos por meio da coleta dos registros dos prontuários de cada paciente. Esta série de casos não informa o suporte ventilatório oferecido às crianças, ou seja, não é possível saber se estavam ou não submetidos a VMI. As intervenções de reexpansão pulmonar foram aplicadas em todos os pacientes; as intervenções de desobstrução das vias aéreas foram aplicadas em 16 crianças (94%) e as de desinsuflação pulmonar foram aplicadas em apenas uma criança. Todos os casos clínicos de atelectasia submetidos à fisioterapia respiratória apresentaram resolução rápida, evidenciadas por imagem radiológica.

Um estudo do tipo coorte retrospectivo³⁶ analisou os dados contidos em prontuários de 15 crianças (média de idade de nove meses) em VMI, elas foram submetidas a um conjunto de intervenções de desobstrução de vias aéreas, sendo elas: a) fase de inspiração restrita: HM seletiva do pulmão colapsado com bolsa auto inflável; b) fase de expiração assistida: compressão e vibração torácica manual na fase expiratória; c) fase de sucção: aspiração da cânula orotraqueal; d) fase de recrutamento: uso da bolsa auto inflável procedendo com insuflação sustentada por 15 segundos ao final da inspiração do paciente (pico de pressão inspiratória entre 35-40 cmH₂O). Todos os pacientes apresentaram melhora radiológica significativa.

Sabe-se que a atuação multiprofissional melhora os cuidados clínicos de rotina de pacientes em UTI, quando se associam a avaliação clínica à beira do leito com base em protocolos fundamentados em evidências, de forma a aprimorar a segurança do paciente, reduzir a mortalidade e o tempo de permanência hospitalar e na UTI, assim como minimizar os custos.³⁷ No entanto, ainda não foram publicados estudos em pediatria utilizando um protocolo estruturado para a resolução das atelectasias pulmonares.

Desta forma, o objetivo principal deste estudo foi elaborar e analisar os efeitos clínicos e de imagem de um Protocolo Estruturado de Fisioterapia

Respiratória (PEFR) para a desobstrução de vias aéreas e reexpansão pulmonar em crianças em VMI com diagnóstico clínico e de imagem de atelectasia pulmonar unilateral.

2. JUSTIFICATIVA

Apesar do conhecimento de que as complicações das atelectasias pulmonares interferem na morbimortalidade de pacientes em UTI e do aumento da efetividade e eficiência dos cuidados multiprofissionais quando da utilização de protocolos padronizados, não existe na literatura a descrição de cuidados multiprofissionais para a abordagem da atelectasia em pacientes pediátricos internados na UTIP. Assim como existem poucos estudos³³⁻³⁶ incluindo a fisioterapia respiratória no tratamento das atelectasias em pediatria, torna-se importante a elaboração de um protocolo específico para esta situação clínica.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo principal

Avaliar um PEFR para a desobstrução de vias aéreas inferiores e reexpansão pulmonar para lactentes em VMI com diagnóstico clínico e de imagem de atelectasia pulmonar unilateral, internadas em uma UTIP.

3.2 Objetivos específicos

- Analisar os efeitos clínicos do PEFR comparando o grupo intervenção (GI) *versus* o grupo controle (GC) quanto aos desfechos: tempo de VMI, PAV, tempo internação na UTIP e hospitalar;
- Confirmar a resolução das atelectasias por meio do US pulmonar entre os grupos supracitados.

4 HIPÓTESE

H0: o PEFR não melhora os resultados clínicos e de imagem para desobstrução de vias aéreas inferiores e reexpansão pulmonar para lactentes em VMI com atelectasia pulmonar unilateral comparativamente a fisioterapia respiratória de rotina do Serviço.

H1: o PEFR apresenta melhores resultados clínicos e de imagem para desobstrução de vias aéreas inferiores e reexpansão pulmonar para lactentes em VMI com atelectasia pulmonar unilateral comparativamente a fisioterapia respiratória de rotina do Serviço.

5. MÉTODO

5.1 Aspectos Éticos

O estudo foi aprovado pela Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), de acordo com o parecer 3.689.413 (ANEXO A) e encaminhado para análise da Comissão de Ética em Pesquisa do Hospital Municipal Infantil Menino Jesus (HMIMJ) e teve início apenas após sua aprovação. Os pesquisadores se comprometem com o uso das informações coletadas somente para fins científicos, seguindo as normativas da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde/ Ministério da Saúde,³⁸ que regulamenta a pesquisa em seres humanos.

5.2 Delineamento do estudo

Trata-se de um ensaio clínico transversal randomizado e controlado.

5.3 Local e período do estudo

Estudo realizado na UTIP do Hospital Municipal Infantil Menino Jesus (HMIMJ), em São Paulo, no período de outubro de 2020 a março de 2022.

5.4 População fonte

O HMIMJ é referência no atendimento a crianças e adolescentes (de zero a 17 anos de idade) no município de São Paulo. Faz parte da rede da Secretaria Municipal de Saúde de São Paulo e atende pelo Sistema Único de Saúde (SUS). Sua administração é feita pelo Instituto de Responsabilidade Social Sírio Libanês por meio de uma parceria entre as duas instituições. A UTIP é composta de uma equipe multiprofissional especializada em pediatria, a qual inclui médicos, fisioterapeutas, enfermeiros, técnicos de enfermagem, nutricionistas, fonoaudiólogos, assistente social e psicólogo. A UTIP possui 20 leitos, com perfil de pacientes predominantemente respiratórios, representando

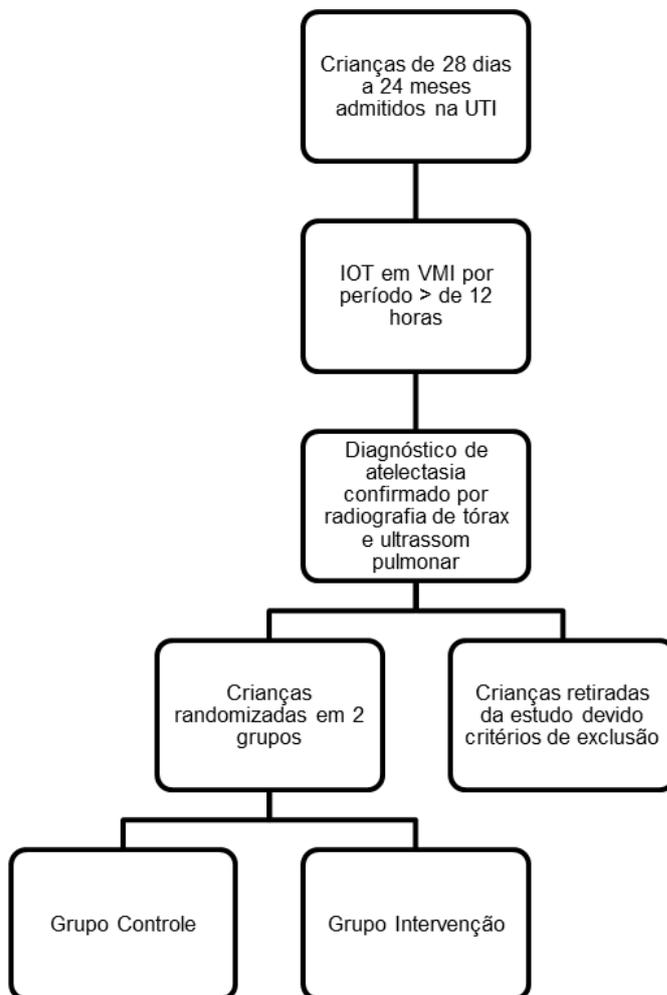
aproximadamente 60% das internações. São admitidas aproximadamente 580 crianças por ano (média de 48 pacientes por mês), sendo que destes, em média, 180 são submetidos à VMI por ano. Dos pacientes internados, cerca de 62% são lactentes (28 dias a 24 meses de vida) e a média de tempo de internação é de sete dias.

5.5 Critérios de inclusão

Foram incluídos lactentes (28 dias de vida a 24 meses de vida), de ambos os gêneros, em VMI por período maior ou igual a 12 horas através de cânula orotraqueal, diagnosticadas com atelectasia pulmonar unilateral por um médico intensivista pediátrico através de exame clínico e de imagem (radiografia de tórax e US pulmonar), cujos responsáveis legais tenham autorizado a participação da criança no estudo por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE – Apêndice A).

Os pacientes que preencheram os critérios de inclusão foram randomizados eletronicamente (<https://www.random.org/lists/>) em dois grupos, sendo eles: grupo controle (GC) e grupo intervenção (GI) como descrito na Figura 1.

Figura 1 - Descrição da seleção de pacientes.



Nota: UTI = Unidade de Terapia Intensiva; IOT= intubação orotraqueal; VMI = ventilação mecânica invasiva.

5.6 Critérios de exclusão

Foram excluídos do estudo pacientes com atelectasia bilateral; qualquer tipo de síndrome de extravasamento de ar (como: enfisema subcutâneo, pneumotórax, pneumatocele, pneumomediastino); hemorragia pulmonar; doenças que cursam com fragilidade óssea (osteoporose e osteomielite costais); contusões em caixa torácica e/ou pulmonares; marcapasso subcutâneo, tratamento com anticoagulantes por mais de 72 horas contínuas; instabilidade hemodinâmica; plaquetopenia (<50.000 plaquetas); em uso de

dreno de tórax; com doenças neuromusculares ou cardíacas de base e com deformidades de coluna (cifoesciose).

5.7 Recrutamento dos pacientes

A coleta de dados foi realizada pela mestrandia fisioterapeuta, uma das pesquisadoras responsáveis pelo estudo. Ao detectar a presença de atelectasia na radiografia de tórax, o médico intensivista pediátrico responsável pela UTIP, acionava a fisioterapeuta via telefone celular. Após o acionamento, a pesquisadora verificava se o paciente enquadrava-se nos critérios de inclusão do estudo. Em caso afirmativo, era solicitada a autorização do responsável legal para permitir a participação da criança no estudo por meio do TCLE. Após assinatura do TCLE, o paciente era eletronicamente randomizado em GC ou GI.

5.8 Cálculo da amostra

Entre os meses de agosto e dezembro de 2018, 49 pacientes foram submetidos a intubação traqueal nesta UTIP, permanecendo em média nove dias em VMI, sendo que 13 destes pacientes desenvolveram atelectasia pulmonar. Possibilitando estimar, em um período de 12 meses, 26 pacientes com atelectasia pulmonar. Desta forma, ao inserir os dados acima no programa estatístico *openepi.com* para o cálculo da amostra destinado a ensaios clínicos com grupo controle, ao pretender realizar a coleta de dados no período de 12 meses, estimou-se incluir 30 pacientes, sendo 15 deles no GI e, 15 no GC. Assumindo sazonalidade, podendo haver erro de 20% para um poder estatístico de 80%. Os grupos foram randomizados pelo método de Fisher, utilizando o sistema eletrônico de aleatoriedade.³⁹

5.9 Variáveis do estudo

5.9.1 Características demográficas

Foram coletados dos prontuários dos pacientes os seguintes dados: gênero e idade em meses.

5.9.2 Diagnóstico clínico

O diagnóstico clínico da internação atual foi coletado do prontuário do paciente envolvido no estudo.

5.9.3 Variáveis pôndero-estaturais

Todos os pacientes que participaram do estudo foram caracterizados quanto à idade, altura, peso e índice de massa corporal (IMC).

5.9.4 Exames laboratoriais

Foram descritos os seguintes exames coletados na rotina na UTIP: gasometria arterial, hemograma (hemoglobina, hematócrito e plaquetas), lactato, proteína C reativa (PCR), painel viral e analisados previamente à realização das intervenções de fisioterapia em ambos os grupos.

5.9.5 Escores e prognósticos clínicos

A gravidade clínica foi classificada em leve (1 a 3 pontos), moderada (4 a 7 pontos) e grave (8 a 14 pontos) de acordo com o Escore de Wood-Downes (WD)⁴⁰ (Figura 2) nos seguintes momentos: imediatamente antes das intervenções, 10 minutos após e 30 minutos em ambos os grupos. O escore de predição de desfecho utilizado foi o *Paediatric Index of Mortality 2* (PIM 2).⁴¹

Figura 2 - Escore de Wood-Downes.

PONTOS	SIBILOS	TIRAGEM	FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA (IPM)	FREQUENCIA CARDÍACA (BPM)	VENTILAÇÃO	CIANOSE
0	Não	Não	< 30	< 120	Boa simétrica	Não
1	Final da expiração	Subcostal Intercostal	31-45	> 120	Regular simétrica	Sim
2	Toda expiração	+ supraclavicular + batimento de aleta nasal	46-60		Muito diminuída	
3	Inspiração e expiração	+ intercostal + supra esternal	> 60		Tórax silencioso	

Fonte: Modificado de Wood (1972).

Nota: IPM = incursões por minuto; BPM = batimentos por minuto.

5.9.6 Parâmetros ventilatórios

A modalidade e os parâmetros ventilatórios utilizados pelo paciente foram descritos, assim como o tamanho e a fixação da cânula orotraqueal; utilização ou não do balonete intratraqueal (*cuff*); data de início e término da VMI.

5.9.7 Radiografia de tórax

A imagem radiológica analisada apresentava incidência anteroposterior e foi realizada apenas previamente ao início das intervenções deste estudo. A imagem foi considerada sem alterações, quando visualizada transparência pulmonar normal com seios costofrênicos livres; a atelectasia lobar ou segmentar foi considerada quando presença de opacificação do lobo ou segmento pulmonar. Foram considerados sinais de atelectasia: perda de volume de ar/gás, destacando-se como sinal mais evidente o deslocamento da fissura interlobar; o desvio do coração e do mediastino e a elevação do diafragma para o mesmo lado afetado pela atelectasia em colapsos extensos.⁴² Pode haver hiperinsuflação compensatória nos segmentos aerados remanescentes no lobo afetado, de modo que a porção colapsada do pulmão apresenta aumento da opacidade, frequentemente assumindo forma triangular.¹⁴

O *Radiological Atelectasis Scoring System* foi utilizado para pontuar as atelectasias observadas na radiografia pulmonar.^{43,44} Cada radiografia foi pontuada pela fisioterapeuta para atelectasia, hiperinflação e deslocamento mediastinal. A presença ou ausência de hiperinsuflação foi marcada como um (1) ponto ou zero (0) pontos, respectivamente. A presença ou a ausência de um desvio do mediastino foi pontuada como um (1) ou zero (0). A atelectasia foi pontuada para cada lobo pulmonar. A atelectasia parcial de um lobo pulmonar foi pontuada como um (1) ponto e, a atelectasia completa de um lobo, marcada como dois (2) pontos. Os escores foram somados para a radiografia de tórax de cada paciente.

5.9.8 Ultrassom pulmonar

O US pulmonar foi realizado imediatamente antes do início das intervenções de fisioterapia e 30 minutos após as mesmas, sempre pela pesquisadora principal (fisioterapeuta previamente treinada e com certificação para realizar o exame) e as imagens foram gravadas para que posteriormente,

fossem analisadas por um avaliador (médico intensivista pediátrico com certificação para realizar ultrassonografia há mais de oito anos, com mais de 150 exames realizados neste período) cego para os grupos (GC e GI) e história dos pacientes.

O pulmão foi escaneado no sentido anteroposterior, craniocaudal, transversal e longitudinal aos arcos costais. Os exames foram realizados inicialmente com o paciente em decúbito dorsal, sendo lateralizado para avaliação da região pulmonar posterior.

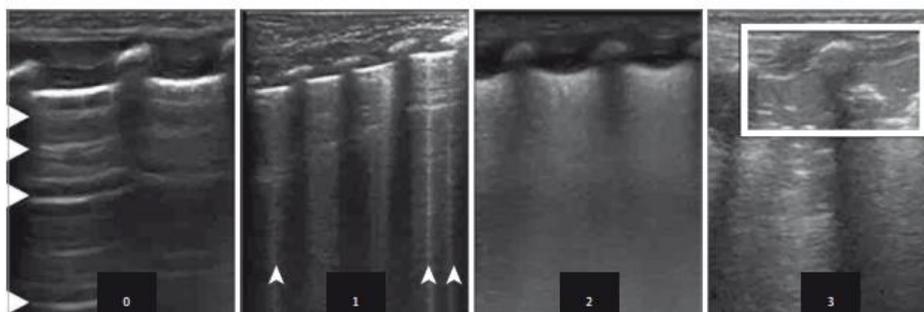
A imagem do US foi considerada sem alterações quando exibia o deslizamento pleural associado à presença de repetições horizontais da linha pleural denominadas de “linhas A”. A linha A é um tipo de artefato de reflexão originado pela linha pleural. Sob ultrassom, as linhas A apresentam-se como uma série de linhas paralelas hiperecogênicas, equidistantes umas das outras, abaixo da linha pleural, cujo espaçamento é igual à distância entre a pele e a linha pleural. ²⁰

As principais características de imagem de atelectasia visualizadas pelo ultrassonografia pulmonar são: perda de aeração, gerando uma área de parênquima visível, hiperecogênica, podendo apresentar bordas mal definidas e irregulares, grandes consolidações pulmonares com broncogramas estáticos, enquanto o broncograma aéreo dinâmico pode descartar atelectasia.¹⁸ Outros sinais de atelectasias incluem anormalidades na linha pleural e o desaparecimento da linha A.⁴⁵ A linha B coalescente (ou padrão B) pode ser interpretada como um maior grau de gravidade ou um estado anterior ao desenvolvimento de atelectasias, principalmente se a lesão apresentar uma localização focal.⁴⁶ As linhas B são artefatos verticais hiperecóticos originados da linha pleural que se estendem para a periferia do campo pulmonar e se movem com o deslizamento pulmonar.⁴⁷ No ponto de intersecção, as linhas B obliteram as linhas A.

A perda de aeração pulmonar identificada no US pulmonar foi graduada utilizando o *Lung Ultrasound Score* (LUS), validado para esta finalidade.⁴⁸ Sendo escore 0: região pulmonar com todos os espaços intercostais com aeração normal, ou seja, presença de deslizamento pulmonar e linhas horizontais A, ou menos que três linhas verticais B; escore 1: região pulmonar com moderada perda da aeração, ou seja, presença de múltiplas linhas B (≥ 3 linhas B bem

espaçadas), regular ou irregularmente espaçadas, que se originam da linha pleural ou de pequenas consolidações justapleural; escore 2: perda grave da aeração, ou seja, presença de linhas B coalescentes em diversos espaços intercostais, ocupando todo o espaço intercostal; escore 3: perda completa da aeração pulmonar, caracterizada pela presença de ecogenicidade tissular e broncogramas aéreos estáticos ou dinâmicos, como observado na consolidação pulmonar (Figura 3).

Figura 3 - Descrição do *Lung Ultrasound Score* (LUS). Valores de pontuação correspondem a quatro padrões diferentes de acordo com o LUS. As pontuações são dadas da seguinte forma, para qualquer área pulmonar: escore 0= presença apenas de linhas A (pontas da seta); escore 1= presença de três linhas B (pontas da seta), bem espaçadas; escore 2= presença de linhas B aglomeradas e coalescentes com ou sem consolidações limitadas ao espaço subpleural; escore 3= consolidação estendida (vide a caixa na imagem 3 abaixo).



Fonte: Brat Y et al. (2015).

5.10 Monitoração

Os pacientes de ambos os grupos foram submetidos a três avaliações (imediatamente antes das intervenções, 10 e 30 minutos após as mesmas), quanto aos sinais vitais: frequência cardíaca (FC); frequência respiratória (FR); temperatura corporal; pressão arterial (PA); saturação de pulso de oxigênio (SpO₂) e sinais de desconforto ventilatório, classificados como tiragem subdiafragmática (TSD); tiragem intercostal (TIC); retração de fúrcula (RF) e batimento de aleta nasal (BAN) de + a ++++. ⁴⁹

Durante a monitoração foram registrados o número de aspirações, a quantidade e qualidade de secreção traqueal aspirada, de acordo com o Método

de Suzukava⁴⁹ em: fluída, quando a sonda de aspiração apresenta-se livre de secreções após a aspiração, utilizando somente o vácuo; moderada, quando a sonda de aspiração apresenta secreções aderidas na parede da sonda após a aspiração, mas fica livre após utilização de soro fisiológico 0,9%; espessa, quando a sonda de aspiração apresenta secreções aderidas na parede da sonda mesmo após instilação de soro fisiológico 0,9%.

5.11 Fisioterapia respiratória

5.11.1 Grupo controle

O GC foi submetido aos cuidados e às intervenções de fisioterapia respiratória da rotina do Serviço de Fisioterapia, que incluíram vibração manual no tórax do paciente e hiperinsuflação manual (HM) com bolsa auto inflável sem controle do pico de pressão inspiratória (PIP), do número de repetições e sem intervalos estabelecidos.

A técnica de vibração manual no tórax baseia-se nas propriedades de modificação da consistência do muco das vias aéreas. Este gel tixotrópico, altamente viscoso em condições estáticas pode tornar-se menos viscosos e é capaz de fluir quando agitado.⁵⁰ Dessa forma, ao aplicar vibrações na parede torácica, a energia mecânica é transmitida para as vias aéreas auxiliando o batimento ciliar, reduzindo assim a viscosidade das secreções brônquicas, que podem ser mais facilmente eliminadas por posicionamento, tosse ou aspiração das vias aéreas.³²

A HM tem como objetivo remover a secreção pulmonar mediante o aumento do pico de fluxo expiratório (PFE) e promover a reexpansão pulmonar através do aumento da pressão de distensão pulmonar, o que otimiza o fluxo aéreo para as regiões atelectasiadas pelos canais colaterais e a redistribuição e renovação de surfactante nos alvéolos.⁵¹ A técnica é realizada pela aplicação de uma série de insuflações manuais profundas com breves pausas inspiratórias, seguidas por uma rápida liberação da bolsa para aumentar o fluxo expiratório e estimular uma tosse.³²

5.11.2 Grupo intervenção

O GI foi submetido ao PEFR desenvolvido para este estudo e aplicado de forma pontual, em um único momento, pela fisioterapeuta pesquisadora principal, que inclui: a drenagem postural associada à vibração mecânica no tórax por meio de um massagador (Super da *G-Life*®); HM com bolsa auto inflável; alongamento da musculatura respiratória; posicionamento funcional no leito do paciente.

Primeiramente, o paciente foi posicionado pela fisioterapeuta com elevação da cabeceira do leito em 30° e em decúbito lateral, de forma que a região pulmonar a receber as intervenções esteja supralateral, mantendo essa posição durante a aplicação das demais intervenções.

A vibração mecânica no tórax foi realizada com a utilização do massagador posicionado sobre a região atelectasiada, no sentido crânio-caudal e lateromedial por dez minutos, com uma frequência de 50 Hertz (Hz).³⁴ A HM com bolsa auto inflável consistiu na realização da insuflação lenta e profunda da bolsa, seguida de uma pausa inspiratória de dois a três segundos e liberação rápida após este período,⁵¹ com fluxo de oxigênio a cinco litros por minuto, sendo realizada 10 repetições.³³ Para monitorar o PIP fornecido durante a HM, foi utilizado um manovacuômetro analógico Murenas ® não excedendo 30 cmH₂O.⁵¹

Após a HM, foi realizado o alongamento da musculatura respiratória do paciente pela fisioterapeuta, durante toda a fase expiratória, levando o músculo ao comprimento máximo, sendo duas séries em 10 ciclos respiratórios consecutivos para cada músculo, com intervalo de cinco segundos entre cada série.⁵² Os alongamentos foram realizados bilateralmente da seguinte maneira: trapézio superior: paciente posicionado em decúbito dorsal, o fisioterapeuta apoiou uma mão na região occipital, realizando a flexão da cabeça para o lado oposto ao que será alongado, e, com a outra mão, deslocou o ombro no sentido crânio-caudal; esternocleidomastóideo: paciente posicionado em decúbito dorsal, o fisioterapeuta realizou a flexão com rotação lateral da cabeça para o lado oposto ao que será alongado, o alongamento foi realizado com uma das mãos na região occipital e a outra na região superior do tórax, deslocando-a no sentido crânio-caudal; peitoral maior: paciente posicionado em decúbito dorsal, com o braço a ser alongado abduzido, o antebraço fletido e a mão na região

occipital, o fisioterapeuta apoiou uma mão no terço superior do braço e a outra na região lateral do tórax superior, deslocando-a no sentido crânio-caudal, seguindo a orientação das fibras musculares; intercostais: paciente em decúbito lateral com o antebraço flexionado e a mão apoiada na região occipital, a fisioterapeuta apoiou o braço do paciente com uma das mãos enquanto a outra foi posicionada sobre o gradil costal inferior, durante a fase inspiratória; o fisioterapeuta realizou a abertura do gradil costal, deslocando o braço do paciente no sentido crânio-caudal e acompanhando o movimento expiratório sem aplicação de pressão (Figura 4).⁵²

Figura 4 - Posicionamento para realização do alongamento dos músculos respiratórios: (A) trapézio superior; (B) esternocleidomastóideo; (C) peitoral maior e (D) intercostais.



Fonte: O autor (2023).

Em ambos os grupos foi realizada aspiração da cânula orotraqueal, quando necessário, após as intervenções e durante os procedimentos. A quantidade e qualidade de secreção traqueal aspirada foi classificada pelo Método de Suzukava.⁴⁹

Por fim, foi realizado o posicionamento funcional no leito, visando favorecer a mecânica respiratória, otimizar a função pulmonar e estimular o desenvolvimento neurossensorial e psicomotor da criança.

5.11.3 Critérios de interrupção

Foram critérios de interrupção do protocolo: frequência cardíaca (FC) maior que 200 batimentos por minuto (bpm); frequência respiratória (FR) maior que 45 incursões por minuto (ipm); valores de pressão arterial (PA) acima de

120/80 milímetros de mercúrio (mmHg) ou menores de 80/40 mmHg; saturação de pulso de oxigênio (SpO₂) menor que 88% com a necessidade de aumento da FiO₂ durante a aplicação do protocolo. Foi considerada também a presença de sinais de desconforto respiratório (tiragens da musculatura respiratória acessória, palidez, sudorese e agitação psicomotora) de acordo com o escore Wood-Downes (WD) utilizado neste estudo.⁴⁹

Na presença de quaisquer alterações citadas acima, o protocolo foi interrompido e a criança foi posicionada no leito e mantida sob monitoração. O paciente que apresentasse necessidade de interrupção dos procedimentos poderia ser incluído novamente no estudo após seis horas da interrupção da primeira tentativa. Poderiam ser realizadas tentativas diárias, em até 48 horas da primeira tentativa, após este período o paciente foi considerado como não beneficiado pelo protocolo do estudo.

5.12 Materiais e equipamentos

Os aparelhos de ventilação mecânica disponíveis para utilização na UTIP do estudo foram Dixtal 3010® e Dixtal 3020®. Foram utilizados os monitores multiparamétricos Dixtal 2023® disponíveis na unidade, com os módulos internos: oximetria; pressão não invasiva e eletrocardiograma.

Para a mensuração do PIP, foi utilizado o Manuvacuômetro Analógico Murenas ®. Trata-se de um equipamento portátil, que apresenta larga amplitude de escala (+300/-300 cmH₂O) e divisões de 10 cmH₂O, com látex de 40 centímetros (cm) de comprimento.

As radiografias de tórax foram realizadas utilizando o equipamento móvel de raio X da marca Healthcare®, modelo Pégaso.

O aparelho de ultrassom utilizado foi o Toshiba Nemio 17 ®, disponível na UTIP onde foi realizado o estudo, com imagem em Modo B, monitor de 15 polegadas, com transdutor linear de 10–12 Megahertz (MHz).

Foi utilizado o Massageador Super da *G-Life*®, constituído por plástico injetado, com cabo longo ajustável até 90 graus e flexibilidade para melhor ajuste junto ao corpo, com peso líquido de 900 gramas e com as seguintes dimensões: 46 cm de altura, 9 cm de largura e 10,5 cm de profundidade. Este equipamento funciona por meio de energia elétrica, com potência de 12 watts (W) e frequência de 50 Hz.

Foram utilizadas bolsas auto infláveis e autoclaváveis da marca Protec® de acordo com o peso da criança, disponíveis na UTIP onde foi realizado o estudo. Para pacientes com peso inferior a 10 quilos (Kg), foi utilizado o modelo *PREMIUM NEO AUT 134°* ® (composto por balão em silicone com capacidade de 250 mililitros (ml), válvula unidirecional e reservatório de 1000 ml) e para pacientes acima de 10 Kg, o modelo *PREMIUM INF AUT 134°*® (composto por balão em silicone com capacidade de 500 ml, válvula unidirecional e reservatório de 1000 ml).

Os materiais e equipamentos utilizados no estudo encontram-se ilustrados no Anexo B.

5.13 Tabulação e gerenciamento de dados

Todos os dados foram coletados e registrados exclusivamente pelo pesquisador (Apêndice B) e posteriormente digitados em planilha eletrônica.

5.14 Análise de dados

A estatística descritiva compreendeu medidas de dispersão central (médias e desvios-padrão - DP-, medianas e intervalos interquartis percentis 25-75% - $IQ_{25-75\%}$), frequências absolutas e relativas.

Para avaliar a normalidade das distribuições, foi utilizado o teste de Kolmogorov–Smirnov, não se observando distribuição normal na maior parte das variáveis. Dessa forma, para comparação uniforme das distribuições das variáveis entre os grupos, utilizamos o teste de Wilcoxon/Mann-Whitney, não paramétrico. Para comparações entre frequências, foi utilizado o teste exato de Fisher. Para comparação das medidas repetidas dos sinais vitais (antes da fisioterapia, após 10 minutos e 30 minutos), foi utilizado o teste de Friedman, não-paramétrico, com análise *post-hoc* pelo teste de Wilcoxon pareado (*signed rank*), com correção de Bonferroni.

Avaliação da magnitude do efeito (*effect size*)

A intervenção do estudo não foi comparada a um placebo, e sim a um grupo controle, em que era realizado a fisioterapia de rotina do Hospital. Portanto, são esperadas diferenças estatísticas nos dois grupos, ao se comparar

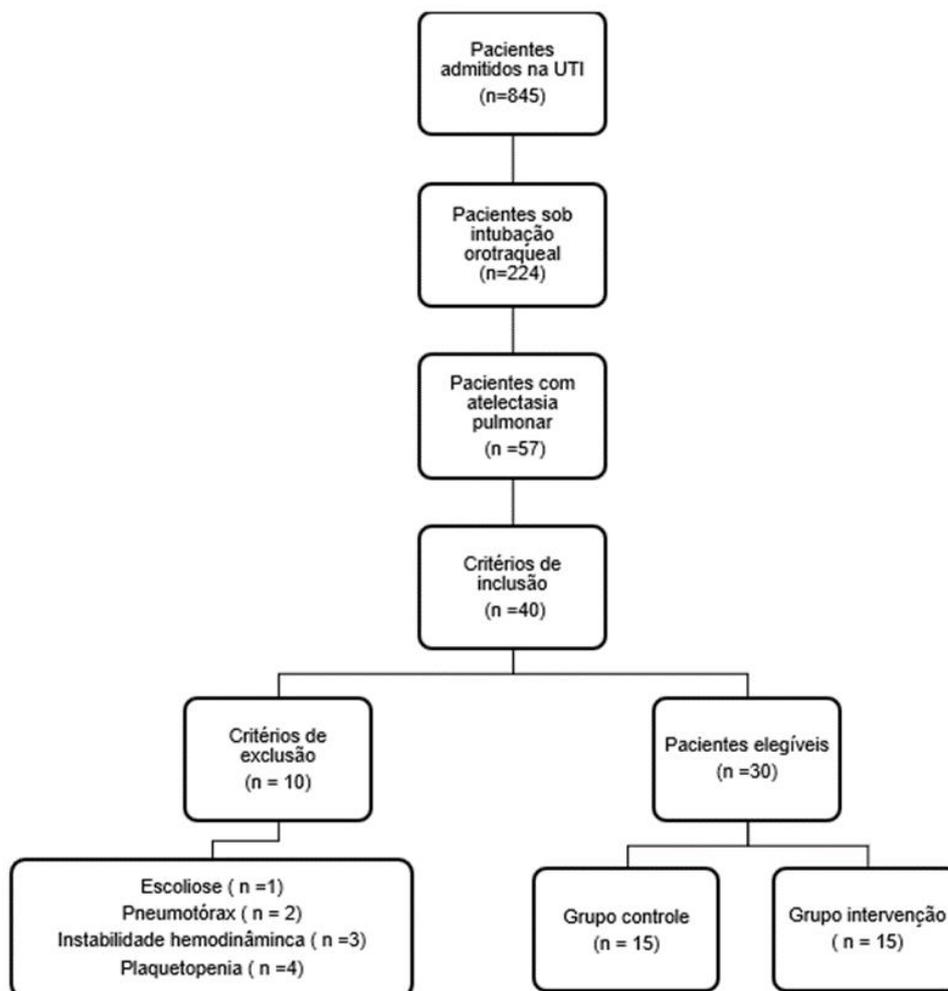
parâmetros pré e pós a fisioterapia respiratória, e a única maneira de avaliar o resultado da intervenção do estudo é através da magnitude do efeito (*effect size*). A magnitude de efeito padronizada permite aos pesquisadores comunicar o significado prático dos resultados, ao invés de apenas relatar a significância estatística.⁵³ O teste “d” de Cohen (*Cohens’ d*) é usado para descrever a diferença média padronizada de um efeito. Uma correção do Cohens’ d é o “g” de Hedges (*Hedges’ g*), que é não-enviesado e corrigido para amostras pequenas ($N < 20$), e foi esse teste que utilizamos para medir o efeito da intervenção sobre os escores LUS e Wood-Downes (medidas pareadas pré e pós fisioterapia respiratória). A maneira de interpretar o Hedges’ g é a sugerida por Cohen: efeito pequeno ($0,2 \leq \text{Hedges’ g} < 0,5$), moderado ($0,5 \leq \text{Hedges’ g} < 0,8$) e grande ($\text{Hedges’ g} \geq 0,8$).⁵³ Esses valores assumem valores negativos quando o efeito é de redução, por exemplo, a redução de um escore; mas podem ser informados por seus valores absolutos. Se o valor absoluto é maior que um (1), isso significa que a diferença entre as médias é maior que um desvio-padrão (DP).

As análises foram realizadas usando o R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

6. RESULTADOS

No período estudado, foram internadas 845 crianças na UTIP do HMIMJ, sendo que 224 foram submetidas à intubação orotraqueal e 57 desenvolveram atelectasias pulmonares. Destas crianças, 40 preencheram os critérios de inclusão, sendo 10 pacientes excluídos (motivos: um com escoliose, dois com pneumotórax, três com instabilidade hemodinâmica e quatro com plaquetopenia), sendo elegíveis 30 crianças (vide Figura 5). Após a seleção dos pacientes elegíveis, não foi necessário interromper as intervenções em nenhum dos grupos. Nenhum paciente apresentou extubação não planejada, deslocamento da cânula orotraqueal, trauma tecidual, síndrome de extravasamento de ar (pneumotórax ou pneumomediastino) ou necessidade de aumento de parâmetros ventilatórios após aplicação das intervenções de fisioterapia respiratória em ambos os grupos.

Figura 5 - Fluxograma seleção da amostra.



A amostra de 30 crianças foi randomizada em dois grupos (N= 15 no GC; N= 15 no GI). A mediana (IQ_{25-75%}) de idade dos pacientes foi 7 (2-17) meses no GC e 4 (2-13,5) meses no GI. Os grupos apresentaram características semelhantes ($p > 0,05$) quanto a epidemiologia e as variáveis clínicas (Tabela 1).

Os parâmetros laboratoriais previamente a realização das intervenções de fisioterapia respiratória foram estatisticamente semelhantes ($p > 0,05$) e estão descritos na Tabela 2.

As variáveis parâmetros ventilatórios e pontuação do *Radiological Atelectasis Scoring System* de ambos os grupos foram semelhantes ($p > 0,05$), vide Tabelas 3 e 4.

Em relação às variáveis diagnóstico, painel viral, modo da VMI, utilização de balonete intratraqueal, incidência de PAV, localização da atelectasia, qualidade e cor da secreção, não foi possível agregar significância estatística devido ao pequeno tamanho da amostra nas subcategorias de cada um deles.

Tabela 1 - Características epidemiológicas e variáveis clínicas da amostra segundo grupos e resultados dos testes estatísticos.

Variáveis	Grupo Controle		Grupo Intervenção		P*
	N	15	15	15	
Gênero feminino (N, %)	6,0	40,0	4,0	26,7	0,6
Idade (meses) *	7,0	2,0-17,0	4,0	2,0-13,5	0,7
Diagnósticos (N, %)					
Bronquiolite viral	11,0	73,3	11,0	73,3	***
Pneumonia	-	-	1,0	6,7	***
Síndrome nefrótica	-	-	1,0	6,7	***
Choque séptico	3,0	20,0	2,0	13,3	***
Crise de sibilância	1,0	6,7	-	-	***
Peso (Kg) **	7,7	3,2	7,4	2,9	0,4
Altura (cm) **	68,3	12,0	67,0	12,6	0,7
IMC (Kg/cm ²) **	15,5	1,7	16,2	1,6	0,4
PIM2 **	5,0	7,5	2,1	1,3	0,6
Dias de VMI *	7,0	5,5-8,5	6,0	4,5-8,5	0,5
Dias de UTI *	15,0	11,0-16,0	12,0	9,5-18,5	0,4
Dias de hospitalização *	19,0	17,0-24,0	21,0	12,5-24,5	0,6

Nota: *mediana (IQ_{25-75%}); ** média +/- desvio padrão; *** variáveis não permitem inferir significância estatística por pequeno número da amostra. P*= valores de p pelo teste de Wilcoxon/ Mann-Whitney ou Teste exato de Fisher, quando aplicáveis.

LEGENDA: N= número absoluto; Kg = quilograma; cm = centímetros; Kg/cm²= quilograma por centímetro quadrado IMC = índice de massa corporal; PIM2 = *Paediatric Index of Mortality 2*; VMI= ventilação mecânica invasiva; UTI = Unidade de Terapia Intensiva.

Tabela 2 - Descrição dos exames laboratoriais segundo grupos e resultados dos testes estatísticos.

Variáveis	Grupo Controle		Grupo Intervenção		P*
pH *	7,4	0,1	7,4	0,1	0,3
PaO2 *	91,5	40,3	108,7	37,8	0,3
PaCO2 *	46,0	10,7	46,3	14,1	0,8
Bicarbonato *	29,0	7,0	26,7	5,2	0,2
BE *	3,8	7,3	1,1	4,9	0,1
SaO2 *	93,1	8,3	96,3	4,5	0,5
PaO2/FiO2 *	256,9	171,4	299,7	106,6	0,3
Hb *	10,0	1,4	9,7	1,5	0,3
Ht *	30,2	4,2	27,6	4,5	0,07
Plaquetas *	326533,3	143116,8	316000,0	134982,0	0,6
Lactato *	1,8	1,6	1,6	1,0	0,9
PCR *	3,5	2,9	5,7	5,5	0,4
Painel viral (N, %)					
VSR	9,0	81,8	8,0	72,7	**
Bocavírus	2,0	18,2	-	-	**
Parainfluenza I e II	-	-	1,0	9,1	**
Metapneumovírus	-	-	1,0	9,1	**
Coronavírus sazonal	-	-	1,0	9,1	**

Nota: * média +/- desvio padrão; ** variáveis não permitem inferir significância estatística por pequeno número da amostra. P* = valores de p pelo teste de Wilcoxon/ Mann-Whitney.

LEGENDA: pH = potencial hidrogeniônico; PaO2= pressão parcial de oxigênio; PaCO2= pressão parcial de gás carbônico; BE = excesso de base; SaO2 = saturação arterial de oxigênio; PaO2/FiO2 = relação da pressão parcial de oxigênio pela fração inspirada de oxigênio; Hb = hemoglobina; Ht: hematócrito; PCR = proteína C reativa; N= número absoluto; VSR = vírus sincicial respiratório.

Tabela 3 - Descrição dos modos e parâmetros ventilatórios segundo grupos e resultados dos testes estatísticos.

Variáveis	Grupo Controle		Grupo intervenção		P*
Modo da VMI (N, %)					
PCV (cmH2O)	11,0	73,3	10,0	66,6	**
PSV (cmH2O)	1,0	6,7	1,0	6,7	**
PRVC (cmH2O)	-	-	1,0	6,7	**
SIMV (cmH2O)	3,0	20,0	3,0	20,0	**
Parâmetros ventilatórios *					
PIP (cmH2O)	21,7	3,0	22,1	3,6	0,8
PEEP (cmH2O)	7,0	1,0	6,8	0,6	0,7
FR (ipm)	27,3	5,3	25,8	3,8	0,7
TI (s)	0,6	0,1	0,6	0,1	0,7
FiO2 (%)	44,0	18,4	37,8	12,2	0,6
MAP (cmH2O)	11,5	2,0	13,0	1,9	0,1
VT (ml)	65,8	36,8	61,3	38,9	0,3
VC (ml/Kg)	8,2	3,0	8,0	2,5	0,9

Nota: *média e desvio padrão; ** variáveis não permitem inferir significância estatística por pequeno número da amostra. P*= valores de p pelo teste de Wilcoxon/ Mann-Whitney.

LEGENDA: N= número absoluto; VMI = ventilação mecânica invasiva; PCV = ventilação com pressão controlada; PSV = ventilação com pressão de suporte; PRVC = ventilação com pressão regulada e volume controlado; SIMV= ventilação mandatória intermitente sincronizada; cmH2O = centímetros de água; PIP= pico de pressão inspiratório; PEEP = pressão positiva expiratória final; FR = frequência respiratória programada no aparelho de ventilação mecânica; ipm= incursões por minuto; TI = tempo inspiratório; s = segundos; FiO2 = fração inspirada de oxigênio; MAP: pressão média das vias aéreas; VT= volume total; ml = mililitro; VC = volume corrente; ml/Kg= mililitro por quilo.

Tabela 4 - Descrição da incidência de pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV), pontuação do *Radiological Atelectasis Scoring System*, localização da atelectasia e características da secreção traqueal segundo grupos e resultados dos testes estatísticos.

Variáveis	Grupo controle		Grupo Intervenção		P*
Balonete intratraqueal (N, %)	6,0	40,0	6,0	40,0	**
PAV (N, %)	2,0	13,3	1,0	6,7	**
Escore radiológico *	2,7	0,9	3,1	0,9	0,33
Localização da atelectasia (N, %)					**
LSD	9,0	60,0	11,0	73,3	**
LMD	4,0	26,7	4,0	26,7	**
LIE	2,0	13,3	-	-	**
Aspirações *	1,8	0,8	2,1	0,8	0,40
Qualidade (N, %)					
Moderada	14,0	93,3	15,0	100,0	**
Espessa	1,0	6,7	-	-	**
Aspecto (N, %)					
Clara	10,0	66,7	10,0	66,7	**
Amarelada	5,0	33,3	5,0	33,3	**

Nota: *média e desvio padrão; ** variáveis não permitem inferir significância estatística por pequeno número da amostra. P*= valores de p pelo teste de Wilcoxon/ Mann-Whitney.

LEGENDA: N= número absoluto; PAV = pneumonia associada à ventilação mecânica; Escore radiológico = *Radiological Atelectasis Scoring System*; LSD = lobo superior direito; LMD = lobo médio direito; LIE = lobo inferior esquerdo.

Avaliação dos Escores *Lung Ultrasound Score (LUS)* e *Wood-Downes (WD)*

Não houve diferença significativa nas medianas (IQ_{25-75%}) dos escores LUS antes da fisioterapia respiratória entre os grupos controle e intervenção (2 [1 - 3] *versus* 3 [2 - 3], respectivamente, $p = 0,21$), e nem após a fisioterapia entre os dois grupos (1 [1 - 2,5] *versus* 1 [0,5 - 2], respectivamente, $p = 0,5$). Também não houve diferenças nas medianas (IQ_{25-75%}) dos escores WD pré fisioterapia entre os grupos controle e intervenção (4 [3 - 5] *versus* 4 [3 - 5], respectivamente, $p = 0,9$), e nem após (3 [2 - 3] *versus* 2 [1 - 2,5], respectivamente, $p = 0,18$).

Observou-se diferenças significativas quando comparados GC e GI antes *versus* após a fisioterapia respiratória intragrupos (Tabela 5). Em relação ao escore LUS no GC, a diferença entre as medianas (IQ_{25-75%}) pré fisioterapia respiratória [2 (1-3)] e pós a fisioterapia respiratória [1 (1 -2,5)] no GC foi de 1, (p= 0,01) enquanto no GI, a diferença entre as medianas (IQ_{25-75%}) pré fisioterapia respiratória [3 (2-3)] e pós a fisioterapia respiratória [1(0,5 -2)] foi de 2 (p< 0,001). No escore WD, a diferença entre a medianas (IQ_{25-75%}) pré [4 (3,5-5)] e pós a fisioterapia respiratória [3(2-3)] no GC foi de 1 (p< 0,001), enquanto no GI a diferença entre as medianas (IQ_{25-75%}) pré fisioterapia respiratória [4 (3-5)] e pós a fisioterapia respiratória [2(1-2,5)] foi de 2, (p< 0,001).

Tabela 5 - Descrição dos Escores LUS e Wood-Downes comparando os grupos, momentos e resultados dos testes estatísticos.

Escore	Mediana	P 25	P 75	P*
LUS GC pré	2,0	1,0	3,0	0,01
LUS GC pós	1,0	1,0	2,5	
LUS GI pré	3,0	2,0	3,0	<0,001
LUS GI pós	1,0	0,5	2,0	
WD GC pré	4,0	3,5	5,0	<0,001
WD GC pós	3,0	2,0	3,0	
WD GI pré	4,0	3,0	5,0	<0,001
WD GI pós	2,0	1,0	2,5	

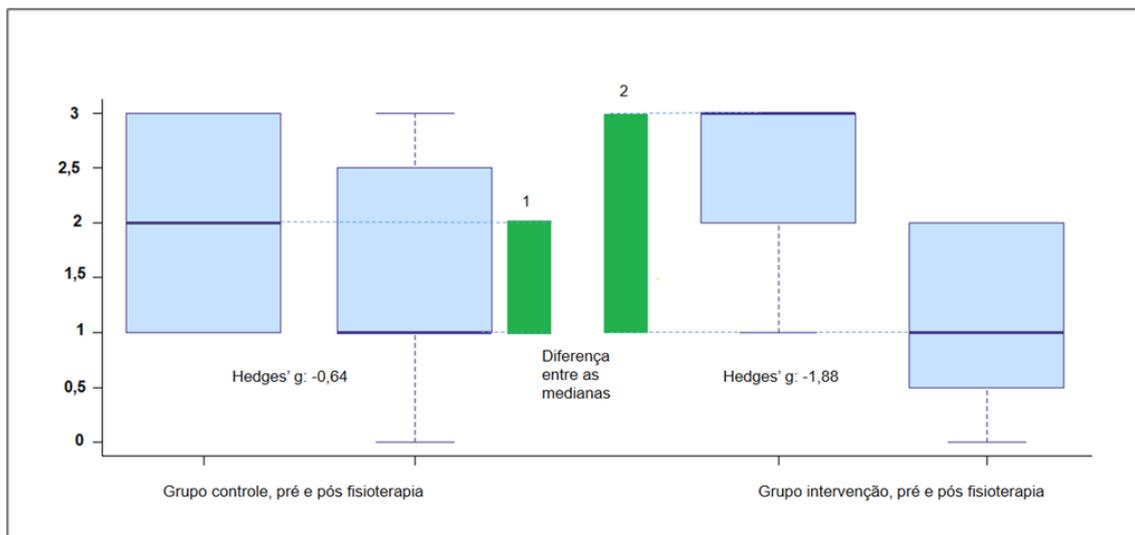
Nota: P25 = percentil 25; P75 = percentil 75; P*= valores de p pelo teste de Wilcoxon/ Mann-Whitney.

LEGENDA: LUS = *Lung Ultrasound Score*; WD = Wood- Downes; GC = grupo controle; GI = grupo intervenção; pré= antes da fisioterapia respiratória; pós = após a fisioterapia respiratória.

Avaliação da magnitude do efeito

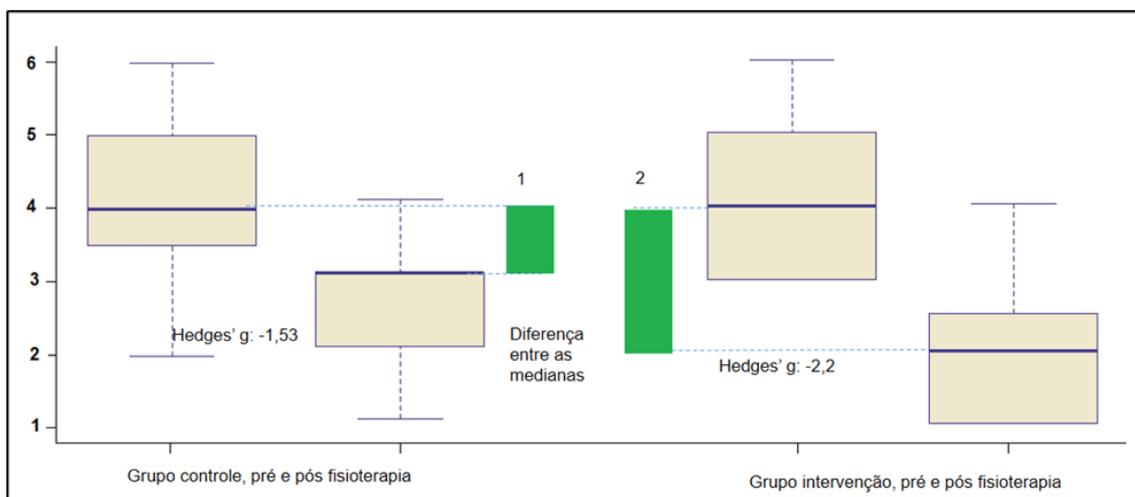
Observou-se um efeito moderado na redução do escore LUS no grupo controle após a fisioterapia respiratória [Hedges' g = -0,64, intervalo de confiança (IC) 95%: -1,35 a 0,08], e um efeito 2,9 vezes maior no grupo intervenção (Hedges' g = -1,88, IC 95%: -1,01 a -2,73), caracterizando um efeito grande na redução do escore (Figura 6).

Figura 6 - Magnitude do efeito (*effect size*) da intervenção proposta no estudo (GI) sobre o escore LUS (eixo y), comparada ao efeito da fisioterapia de rotina (GC), mostrada pelas diferenças entre as medianas (barras verdes) e pelos valores “g” de Hedges.



Observamos um efeito grande na redução do escore WD no grupo controle após a fisioterapia (Hedges' $g = -1,53$, IC 95%: -3,1 a -1,29), e um efeito 1,4 vezes maior no grupo intervenção (Hedges' $g = -2,2$, IC 95%: -2,32 a -0,71) (Figura 7).

Figura 7 - Magnitude do efeito (*effect size*) da intervenção proposta no estudo (GI) sobre o escore Wood-Downes (eixo y), comparada ao efeito da fisioterapia de rotina (GC), mostrada pelas diferenças entre as medianas (barras verdes) e pelos valores “g” de Hedges.



Avaliação dos efeitos sobre os parâmetros fisiológicos

Os parâmetros frequência cardíaca, frequência respiratória, temperatura, saturação de pulso de oxigênio, pressão arterial sistólica, média e diastólica pré-fisioterapia respiratória e aos 10 minutos e 30 minutos após, foram estatisticamente semelhantes entre os grupos controle e intervenção (Tabela 6).

Tabela 6- Descrição dos sinais vitais segundo grupos e momentos e resultados dos testes estatísticos.

Variáveis	Grupo		Grupo		P*
	Controle		Intervenção		
FC pré (bpm)	139,9	26,7	142,7	23,3	0,9
FC após 10 min (bpm)	140,9	22,0	140,5	20,3	0,8
FC após 30 min (bpm)	137,1	23,9	135,9	19,7	0,8
FR pré (ipm)	38,3	11,1	37,4	10,2	0,8
FR após 10 min (ipm)	36,8	8,5	34,7	7,6	0,7
FR após 30 min (ipm)	32,5	7,1	32,3	5,4	0,9
T °C pré (°C)	36,7	0,5	36,6	0,5	0,7
T °C após 10 min (°C)	36,6	0,4	36,6	0,5	0,7
T °C após 30 min (°C)	36,7	0,4	36,6	0,5	0,6
SpO2 pré (%)	95,5	3,4	96,5	4,1	0,4
SpO2 após 10 min (%)	98,2	2,5	98,2	2,0	0,8
SpO2 após 30 min (%)	97,9	2,4	98,5	2,2	0,5
PAS pré (mmHg)	98,1	17,2	104,3	13,1	0,3
PAS após 10 min (mmHg)	104,5	17,3	104,1	15,4	0,8
PAS após 30 min (mmHg)	99,4	20,5	98,5	16,6	0,6
PAD pré (mmHg)	57,1	14,3	59,5	9,6	0,4
PAD após 10 min (mmHg)	57,6	12,5	53,7	10,2	0,7
PAD após 30 min (mmHg)	55,4	13,5	52,9	11,5	0,7
PAM pré (mmHg)	71,5	14,3	75,5	10,1	0,3
PAM após 10 min (mmHg)	74,4	13,0	71,6	12,6	0,6
PAM após 30 min (mmHg)	71,2	13,9	68,0	12,2	0,3

Nota: Os dados estão em médias e desvios-padrão. P*= valores de p pelo teste de Friedman, não-paramétrico, com análise post-hoc pelo teste de Wilcoxon pareado (*signed rank*), com correção de Bonferroni.

Legenda: pré= antes da fisioterapia respiratória; após = após a fisioterapia respiratória; FC = frequência cardíaca; bpm= batimentos por minuto; min = minutos; FR = frequência respiratória; ipm = incursões por minuto; T°C = temperatura corpórea em graus Celsius; °C= graus Celsius; SpO2= saturação de pulso de oxigênio; PAS = pressão arterial sistólica; mmHg = milímetros de mercúrio; PAD = pressão arterial diastólica; PAM = pressão arterial média.

7. DISCUSSÃO

A perda de volume pulmonar ocasionada pela atelectasia pode modificar a mecânica respiratória e prejudicar as trocas gasosas, podendo ocasionar aumento no tempo de VMI, falha na extubação traqueal, aumentar o tempo de internação hospitalar e a morbimortalidade. Neste estudo, foi descrito um protocolo de fisioterapia respiratória visando reexpandir áreas pulmonares atelectasiadas em crianças submetidas à VMI, avaliando a sua efetividade por meio da avaliação imediata pela ultrassonografia pulmonar antes e após a aplicação do Protocolo Estruturado de Fisioterapia Respiratória (PEFR) comparativamente a um grupo controle que foi submetido à fisioterapia respiratória convencional do Serviço de Fisioterapia da instituição.

Este não é o primeiro estudo a relatar o uso de intervenções não invasivas aplicadas pelo fisioterapeuta para tratar atelectasias pulmonares em lactentes sob VMI. No entanto, trata-se do primeiro estudo a elaborar um PEFR para resolução de atelectasia pulmonar em lactentes, assim como a aplicar em amostras pareadas com um grupo controle com avaliação por meio do US pulmonar antes e após as intervenções.

Em ambos os grupos do nosso estudo, a localização mais frequente da atelectasia pulmonar foi o lobo superior direito, o que corrobora com os achados de Bilan *et al*³⁴ e Pozzo *et al*³⁵. Este achado pode ser explicado anatomicamente pelo fato do brônquio do lobo superior direito estar a um ângulo de 90 graus do brônquio principal direito⁵⁴ e pela sua posição no espaço, pois o lobo superior direito é o mais dependente do brônquio em decúbito dorsal, tornando-o uma via mais inclinada para a eliminação de secreções.⁵⁵

Assim como descrito no estudo de Galvis *et al*,³³ dentre os fatores que podem ter contribuído para o desenvolvimento de atelectasia nestes pacientes, somado às particularidades anatomofisiológicas típicas da faixa etária pediátrica, estão: a alteração do transporte mucociliar, resultante da via aérea artificial e edema da mucosa ou produção excessiva de muco devido a trauma associado com sucção repetida; espessamento do muco causado por restrições de fluidos e agressividade do uso de diuréticos; acúmulo de secreções resultantes devido à drenagem brônquica inadequada, um problema particular em crianças imobilizadas por sedativos e bloqueadores neuromusculares; umidificação

inadequada do gás inspirado e remoção incompleta de secreções traqueais durante a aspiração traqueal. Outro fator recentemente descrito é o uso inadequado ou em excesso de solução salina a 0,9% nas aspirações de vias aéreas.⁵⁶

Os estudos anteriores³³⁻³⁶ envolvendo o tema utilizaram a radiografia de tórax como ferramenta para avaliar a resolução das atelectasias pulmonares e a eficácia dos tratamentos. O US pulmonar por oferecer precisão diagnóstica semelhante a radiografia torácica, sem exposição à radiação ionizante, é uma ferramenta dinâmica e ágil para realizar e interpretar os resultados do exame, integrando rapidamente as informações ao contexto clínico do paciente.²⁵ O US pulmonar foi utilizado com sucesso neste estudo como forma de avaliação dos resultados das intervenções de fisioterapia respiratória realizadas em crianças sob VMI com atelectasias pulmonares, as quais foram detectadas na primeira avaliação, por meio da imagem radiológica, avaliada pelo médico intensivista.

O US pulmonar à beira do leito é uma ferramenta diagnóstica que tem sido cada vez mais utilizada nas Unidades de Terapia Intensiva (UTI), por tratar-se de um exame seguro tanto para o paciente quanto para a equipe, pela possibilidade de ser realizado diariamente pelo fisioterapeuta intensivista (previamente habilitado) e permitir o acompanhamento da evolução do paciente à beira do leito, de maneira precisa, rápida, segura e dinâmica.²⁵ Sua utilização pode ser considerada um diferencial para esta pesquisa quando comparado aos estudos publicados anteriormente, os quais utilizaram somente a radiografia de tórax para a avaliação da imagem pulmonar. Somado a isso, utilizamos o escore LUS⁴⁸ como forma de classificar quantitativamente a imagem do US antes e após as intervenções de fisioterapia respiratória, em ambos os grupos.

Especialistas da prática clínica adulto e neonatal têm sugerido que a avaliação clínica somada a semiquantificação dos escores ultrassonográficos podem ser utilizadas como uma ferramenta para quantificar a aeração pulmonar periférica e gravidade clínica.^{57,58} Essa abordagem baseia-se na hipótese de que quanto menor a expansibilidade pulmonar periférica (áreas visualizadas pelo US pulmonar) menos áreas pulmonares estarão disponíveis para as trocas gasosas.⁵⁹ Portanto, espera-se que as manifestações clínicas dessas alterações pulmonares sejam mais severas.

Diante desta hipótese, um estudo retrospectivo,⁵⁹ incluindo 74 crianças de zero à 12 meses de idade, com diagnóstico de bronquiolite, internadas em UTIP, desenvolveu um escore simples e rápido que combina dados clínicos (presença de sibilância e ingestão oral reduzida) e ultrassonográficos (envolvimento da zona pulmonar superior posterior direita) para predizer, durante a primeira avaliação, a necessidade de internação na UTIP, assim como a indicação de suporte ventilatório com CPAP (pressão contínua nas vias aéreas). No entanto, uma das limitações do estudo foi a ausência de pacientes em VMI.

No presente estudo não foi observada diferença significativa nos escores clínico (escore WD)⁴⁰ e ultrassonográfico (escore LUS)⁴⁸ entre os grupos antes *versus* após a fisioterapia respiratória, o que evidencia que em ambos grupos houve uma melhora da imagem pulmonar (resolução parcial ou total das atelectasias pulmonares) e do padrão respiratório das crianças após a assistência de fisioterapia oferecida, independente do grupo. Mas, observou-se diferenças significativas em ambos escores quando comparados os momentos pré *versus* após a fisioterapia respiratória intragrupos, evidenciando que a aplicação do PEFR foi mais eficaz na resolução das atelectasias pulmonares comparativamente ao grupo controle.

A aplicação da vibração mecânica apenas no GI pode ter sido um dos fatores relacionados aos melhores achados na redução dos escores WD e LUS no grupo intervenção. Sabe-se que a frequência natural dos batimentos ciliares nos mamíferos é de 13 Hz, e que um aumento da depuração brônquica é observado quando as vibrações atingem frequências entre 11 e 15 Hz.^{60,61} Na faixa entre 20 e 45 Hz, a vibração produz relaxamento dos músculos respiratórios, verificado pela diminuição da frequência respiratória e aumento do volume corrente.⁶⁰ O aparelho de vibração mecânica utilizado no estudo fornece uma frequência contínua de 50Hz e dessa forma pode ter sido um dos fatores relacionados aos melhores achados no GI. Bilan *et al*³⁴ também utilizaram a vibração mecânica em vez da manual em alguns pacientes de seu estudo por 10 a 20 minutos, não havendo a comparação entre as intervenções e nem a descrição da frequência em Hz do aparelho utilizado.

Outra intervenção incluída no PEFR, a qual pode ter influenciado na resolução das atelectasias pulmonares, trata-se do alongamento da musculatura respiratória acessória. O alongamento de uma fibra muscular acarreta o aumento

do número de sarcômeros em série. A adição de força muscular devido ao alongamento deve-se à melhor interação entre os filamentos de actina e miosina.^{62,63} Sendo assim, o alongamento da musculatura respiratória pode ter auxiliado no melhor desempenho dos músculos inspiratórios e expiratórios e aumento da expansibilidade torácica, podendo ter contribuído na melhora da mecânica respiratória, contribuindo para um aumento dos volumes pulmonares.

Outra intervenção incluída no PEFR, que pode ter contribuído para melhores resultados no grupo intervenção, é a hiperinsuflação manual com bolsa auto inflável realizada de forma padronizada. Quanto à forma de aplicação da HM, apenas um estudo³⁶ explicou como foi aplicada a intervenção: primeiramente, insuflação lenta, seguida de pausa inspiratória de dois a três segundos, seguida de rápida liberação de pressão, sendo realizada da mesma forma no presente estudo, com o objetivo de promover aumento do pico de fluxo expiratório (PFE), deslocando a secreção para vias aéreas centrais e simulando o efeito da tosse.^{51,64} Como medida de segurança para evitar baro e volutrauma tanto o presente estudo como os estudos de Galvis *et al*³³ e Herrada *et al*³⁶ utilizaram um manovacuômetro durante a HM para limitar o PIP entre 30-35 cmH₂O.

Ainda sobre a segurança das intervenções propostas pelo PEFR, os sinais vitais são importantes, pois permitem identificar rapidamente deterioração clínica dos pacientes antes, durante ou após as intervenções de fisioterapia.⁵¹ No presente estudo, os sinais vitais do GC e GI foram estatisticamente semelhantes antes e após a fisioterapia respiratória. Não foi necessário interromper a realização da fisioterapia em nenhum dos grupos, demonstrando que as intervenções aplicadas não ocasionam riscos de deterioração clínica (bradicardia ou taquicardia, taquipneia, queda de SpO₂ ou alterações de pressão arterial) aos pacientes incluídos no estudo, sendo seguras neste contexto. O estudo retrospectivo de Herrada *et al*³⁶ também referiu que as intervenções de fisioterapia foram bem toleradas e que apesar de todos os pacientes apresentarem taquicardia após as intervenções aplicadas, nenhum deles apresentou consequências hemodinâmicas significativas que necessitassem de intervenção médica.

Dentre as limitações do presente estudo estão: a) o PEFR foi realizado apenas uma vez, de forma pontual, não sendo o paciente acompanhado

longitudinalmente, o que impossibilitou a análise da manutenção dos benefícios das intervenções ou repetição das mesmas em médio e longo prazos; b) os achados da US não foram comparados com a radiografia de tórax, portanto não é possível comentar sobre a sensibilidade ou especificar a ferramenta neste contexto; c) algumas variáveis com diversas subvariáveis não permitiram comparação devido ao número de casos; d) devido a COVID-19 uma das UTIs, da instituição onde ocorreu o estudo, foi fechada devido a baixa demanda de pacientes pediátricos neste período, sendo possível atingir a amostra ao cálculo amostral do estudo, mas em um maior período de coleta de dados.

Ainda há desafios a serem enfrentados para a implementação do POCLUS na rotina dos fisioterapeutas, tais como a oferta de treinamentos de habilidades, mentoria e apoio de mentores experientes. Trata-se de uma ferramenta que pode otimizar o diagnóstico funcional realizado pelo fisioterapeuta, assim como pode guiar as intervenções que possam ser propostas. Mais pesquisas são necessárias para identificar o impacto da inserção do US pulmonar na tomada de decisão clínica dos fisioterapeutas.

Sugere-se que o PEFR seja aplicado em amostras maiores e com acompanhamento longitudinal para confirmação dos seus benefícios a médio e longo prazo, assim como a comparação entre estas intervenções para identificar qual delas tem maior impacto na resolução das atelectasias pulmonares em crianças em VMI.

8. CONCLUSÕES

O Protocolo Estruturado de Fisioterapia Respiratória parece ser seguro e pode ser eficaz na melhora da desobstrução das vias aéreas e da reexpansão pulmonar em crianças em VMI com atelectasia pulmonar unilateral.

REFERÊNCIAS

1. Lotufo JPB, Lederman HM. Radiologia de tórax para pediatras, clínica de tórax para radiologistas. São Paulo; 2009. p. 22
2. Dominguez MC, Alvares BR. Atelectasia pulmonar em recém-nascidos com doenças clinicamente tratáveis submetidos à ventilação mecânica: aspectos clínicos e radiológicos. Radiol Bras. 2018 Jan/Fev;51(1):20–25.
3. Peroni DG, Boner AL. Atelectasis: mechanisms, diagnosis and management. Paediatric Respiratory Reviews. 2000 Sep;1(3):274–8.
4. Jang YE, Ji SH, Kim EH, Lee JH, Kim JT, Kim HS. Effect of regular alveolar recruitment on intraoperative atelectasis in paediatric patients ventilated in the prone position: a randomised controlled trial. British Journal of Anaesthesia. 2020 May;124(5):648–55.
5. Song IK, Kim EH, Lee JH, Kang P, Kim HS, Kim JT. Utility of Perioperative Lung Ultrasound in Pediatric Cardiac Surgery: A Randomized Controlled Trial. Anesthesiology . 2018 Apr 1 ;128(4):718–27.
6. Wu L, Hou Q, Bai J, Zhang J, Sun L, Tan R, et al. Modified Lung Ultrasound Examinations in Assessment and Monitoring of Positive End-Expiratory Pressure-Induced Lung Reaeration in Young Children With Congenital Heart Disease Under General Anesthesia*. Pediatric Critical Care Medicine. 2019 May;20(5):442–9.
7. Sood S, Ganatra HA, Perez Marques F, Langner TR. Complications during mechanical ventilation—A pediatric intensive care perspective. Frontiers in Medicine . 2023 Feb 1; 10.
8. GHO | By category | Number of deaths by region - Acute lower respiratory infections [Internet]. WHO. [Acesso em 08 Set 2023]. Disponível em: <https://apps.who.int/gho/data/view.main.CM1002015REG6-CH9?lang=en>
9. De Boeck K, Vermeulen F, Vreys M, Moens M, Proesmans M. Airway clearance techniques to treat acute respiratory disorders in previously healthy children: where is the evidence? European Journal of Pediatrics. 2008 Mar 6;167(6):607–12

10. Hawkins E, Jones A. What is the role of the physiotherapist in paediatric intensive care units? A systematic review of the evidence for respiratory and rehabilitation interventions for mechanically ventilated patients. *Physiotherapy*. 2015 Dec;101(4):303–9.
11. Kreider ME, Lipson DA. Bronchoscopy for atelectasis in the ICU: a case report and review of the literature. *Chest*. 2003;124(1):344-350.
12. Romagnoli V, Priftis KN, de Benedictis FM. Middle lobe syndrome in children today. *Paediatr Respir Rev*. 2014;15(2):188-193.
13. Schindler, MB. Commentary: Treatment of atelectasis: where is the evidence? *Critical Care* . 2005; 9(4): 341.
14. Johnston C, Carvalho WB. Atelectasias em pediatria: mecanismos, diagnóstico e tratamento. *Rev. Assoc. Med. Bras*. 2008; 54(5): 455-460.
15. Johnston C, Camassuti P, Carvalho, WB. Atelectasias pulmonares em pediatria: mecanismos, métodos diagnósticos, prevenção e tratamento. In: Piva JP, Carvalho WB. *PROTIPED*. São Paulo: Editora Artmed Panamericana. 2023; 14(3): 11 - 62.
16. Ashizawa K, Hayashi k, Aso N, Minami K. Lobar atelectasis: diagnostics pitfalls on chest radiography. *Br J Radiol*. 2001 Jan ; 74(877): 89-97.
17. Williams GJ, Macaskill P, Kerr M, Fitzgerald DA, Isaacs D, Codarini M, et al. Variability and accuracy in interpretation of consolidation on chest radiography for diagnosing pneumonia in children under 5 years of age. *Pediatric Pulmonology*. 2013 Sep 2;48(12):1195–1200.
18. Liu J, Liu Y, Wang H, Li J, Han T, Liang J, et al. [Lung ultrasound for diagnosis of neonatal atelectasis]. *Zhonghua Er Ke Za Zhi = Chinese Journal of Pediatrics*. 2013 Sep 1;51(9):644–8.
19. Xin H, Li J, Hu H-Y. Is Lung Ultrasound Useful for Diagnosing Pneumonia in Children? A Meta-Analysis and Systematic Review. *Ultrasound Quarterly*. 2018 Mar;34(1):3–10.
20. Ord HL, Griksaitis MJ. Fifteen-minute consultation: Using point of care ultrasound to assess children with respiratory failure. *Archives of disease in childhood - Education & practice edition*. 2018 May 25;104(1):2–10.
21. Hanekom SD, Faure M, Coetzee A. Outcomes research in the ICU: An aid in defining the role of physiotherapy. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2007 Jan;23(3):125–35.

22. Hansell L, Milross M, Delaney A, Tian DH, Ntoumenopoulos G. Lung ultrasound has greater accuracy than conventional respiratory assessment tools for the diagnosis of pleural effusion, lung consolidation and collapse: a systematic review. *Journal of Physiotherapy*. 2021 Jan;67(1):41–8.
23. Xirouchaki N, Kondili E, Prinianakis G, Malliotakis P, Georgopoulos D. Impact of lung ultrasound on clinical decision making in critically ill patients. *Intensive Care Medicine*. 2014 Oct 25;40(1):57–65.
24. Hayward S, Smith M, Innes S. Diagnostic thoracic ultrasound imaging – An exploration of respiratory physiotherapists' interest and use in clinical practice: A national survey. *Ultrasound*. 2020 Feb; 28(1):14-22.
25. Vieira R, Segura-Grau E, Magalhães J, Santos J, Patrão L. Lung ultrasound as a tool to guide respiratory physiotherapy. *Journal of Clinical Ultrasound*. 2020 Jun 4 ;48(7):431–4.
26. Soyer O, Ozen C, Cavkaytar O, Senyücel C, Dallar Y. Right middle lobe atelectasis in children with asthma and prognostic factors. *Allergology International*. 2016 Jul;65(3):253–8.
27. Lauwers E, Ides K, Van Hoorenbeeck K, Verhulst S. The effect of intrapulmonary percussive ventilation in pediatric patients: A systematic review. *Pediatr Pulmonol*. 2018 Nov;53(11):1463-1474.
28. Shein SL, Gallagher JT, Deakins KM, Weinert DM. Prophylactic use of nebulized hypertonic saline in mechanically ventilated children: a randomized blinded pilot study. *Respir Care* 2016;61(05):586–592.
29. Fedakar A, Aydogdu C, Fedakar A, Ugurlucan M, Bolu S, Iskender M. Safety of recombinant human deoxyribonuclease as a rescue treatment for persistent atelectasis in newborns. *Ann Saudi Med*. 2012;32(02):131–136.
30. Talamoni HL, Pisapia ND, Buendía JA. [Flexible fiberoptic bronchoscopy in children with persistent atelectasis: a case series report]. *Arch Argent Pediatr* 2015;113(02):e106–e108.
31. Field-Ridley A, Sethi V, Murthi S, Nandalike K, Li ST. Utility of flexible fiberoptic bronchoscopy for critically ill pediatric patients: a systematic review. *World J Crit Care Med* 2015;4(01):77–88.
32. Morrow BM. Airway clearance therapy in acute paediatric respiratory illness: A state-of-the-art review. *South African Journal of Physiotherapy*. 2019 Jun 25;75(1):1295.

33. Galvis AG, Reyes G, Nelson WB. Bedside management of lung collapse in children on mechanical ventilation: Saline lavage — simulated cough technique proves simple, effective. *Pediatric Pulmonology*. 1994 May;17(5):326–30.
34. Bilan N, Galehgalab BA, Shoaran M. Medical treatment of lung collapse in children. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 2009 Mar 1 ;12(5):467–9.
35. Pozzo CCD, Seibert PA, Fujisawa DS. Children with pulmonary atelectasis: clinical outcome and characterization of physical therapy. *Acta sci, Health sci*. 2013; 35(2);169–73.
36. Herrada AJM, Wien MA, Shein SL, Maher JK, Zee-Cheng JE, Rotta AT. A Novel Maneuver to Treat Refractory Atelectasis in Mechanically Ventilated Children. *J Pediatr Intensive Care*. 2020 Dec 18;11(2):159-167.
37. Weled BJ, Adzhigirey LA, Hodgman TM, Brill R, Spevetz A, Kline AM, et al. Critical Care Delivery: The Importance of Process of Care and ICU Structure to Improved Outcomes: An Update From the American College of Critical Care Medicine Task Force on Models of Critical Care . *Critical Care Medicine*. 2015; 43(7): 1520–1525.
38. Ministério da Saúde [Internet]. bvsms.saude.gov.br. [Acesso em 08 Set 2023]. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html
39. Fletcher RH. *Epidemiologia Clínica: Elementos Essenciais*. 5ª edição. Porto Alegre: Editora Artmed; 2014.
40. Wood DW. A Clinical Scoring System for the Diagnosis of Respiratory Failure. *American Journal of Diseases of Children*. 1972 Mar 1;123(3):227.
41. Garcia PCR, Piva JP. Pediatric Index of Mortality 2 (PIM2)—A prognostic tool for developing countries: Easy, efficient, and free!*. *Pediatric Critical Care Medicine*. 2007 Jan 1 ;8(1):77–8.
42. Mullett R, Jain A, Kotugodella S, Curtis J. Lobar collapse demystified: the chest radiograph with CT correlation. *Postgraduate Medical Journal*. 2012 Jan 25;88(1040):335–47.
43. Ozturk E, Tanidir IC, Haydin S, Onan IS, Odemis E, Bakir I. The use of dornase alpha for post-operative pulmonary atelectasis after congenital heart surgery. *Cardiology in the Young*. 2014 Oct 1; 24(5):807–12.

44. Hendriks T, de Hoog M, Lequin MH, Devos AS, Merkus PJ. DNase and atelectasis in non cystic fibrosis pediatric patients. *Critical Care*. 2005; 9(4):351-6.
45. Liu J. Lung ultrasonography for the diagnosis of neonatal lung disease. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*. 2014 Oct 17;27(8):856–61.
46. Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, Lichtenstein DA, Mathis G, Kirkpatrick AW, et al. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Medicine*. 2012 Mar 6;38(4):577–91.
47. Wangüemert Pérez AL. Aplicaciones clínicas de la ecografía pulmonar. *Medicina Clínica*. 2020 Apr;154(7):260–8.
48. Brat R, Yousef N, Klifa R, Reynaud S, Shankar AS, De Luca D. Lung Ultrasonography Score to Evaluate Oxygenation and Surfactant Need in Neonates Treated With Continuous Positive Airway Pressure. *JAMA Pediatrics*. 2015 Aug 3;169(8):e151797.
49. Hirschheimer MR, Carvalho WB, Matsumoto T. *Terapia Intensiva Pediátrica e Neonatal*. 4ª Edição. São Paulo: Editora Atheneu; 2017.
50. Lai SK, Wang YY, Wirtz D, Hanes J. Micro- and macrorheology of mucus. *Advanced Drug Delivery Reviews*. 2009 Feb;61(2):86–100.
51. Johnston C, Zanetti NM, Comaru T, Ribeiro SNS, Andrade LB, Santos SLL. I Recomendação brasileira de fisioterapia respiratória em unidade de terapia intensiva pediátrica e neonatal. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*. 2012 Jun;24(2):119–29.
52. Sá RB, Pessoa MF, Cavalcanti AGL, Campos SL, Amorim C, Dornelas AA. Immediate effects of respiratory muscle stretching on chest wall kinematics and electromyography in COPD patients. *Respiratory Physiology & Neurobiology*. 2017 Aug;242:1–7.
53. Lakens D. Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. *Front Psychol*. 2013 Nov 26;4:863.
54. Moylan FM, Shannon DC. Preferential distribution of lobar emphysema and atelectasis in bronchopulmonary dysplasia. *Pediatrics*. 1979; 63(1):130–134.
55. Griscom NT. Diseases of the trachea, bronchi, and smaller airways. *Radiol Clin North Am*. 1993; 31(3):605–615.

56. Chang SJ, Kim E, Kwon YO, Im H, Park K, Kim J, Jeong D, Kim D, Park JH. Benefits and harms of normal saline instillation before endotracheal suctioning in mechanically ventilated adult patients in intensive care units: A systematic literature review and meta-analysis. *Intensive Crit Care Nurs.* 2023 Oct; 78:103477.
57. Mongodi S, De Luca D, Colombo A, Stella A, Santangelo E, Corradi F, Gargani L, Rovida S, Volpicelli G, Bouhemad B, Mojoli F. Quantitative lung ultrasound: technical aspects and clinical applications. *Anesthesiology* . 2021; 134(6):949–965.
58. Biasucci DG, Buonsenso D, Grieco DL. Is it a high time for a consensus on quantitative lung ultrasound approach? *Minerva Anesthesiol.* 2022 Jun;88(6):531-532.
59. Camporesi, A., Morello, R., Guzzardella, A. *et al.* A combined rapid clinical and lung ultrasound score for predicting bronchiolitis severity. *Intensive Care Med. Paediatr. Neonatal.* 2023; 1(14):1-11.
60. Pouxiaux G. *Kinésithérapie Respiratoire de L'Enfant. Les techniques de soins guidées par l'auscultation pulmonaire.* 2^a edição .Belgique. De Boeck Université; 2000.
61. Feltrin MI, Parreira V. *Fisioterapia respiratória. Consenso de Lyon.* 1994-2000. São Paulo; 2001.
62. Shah SB, Peters D, Jordan KA, Milner DJ, Fridén J, Capetanaki Y, et al. Sarcomere number regulation maintained after immobilization in desmin-null mouse skeletal muscle. *J Exp Biol.* 2001;204(10):1703-10.
63. Coutinho EL, Gomes AR, Franca CN, Oishi J, Salvini TF. Effect of passive stretching on the immobilized soleus muscle fiber morphology. *Braz J Med Biol Res.* 2004;37(12):1853-61.
64. Lorena DM, Frade MCM, Silva THD. Manual hyperinflation in children. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2022 ;33(4):616-623.

ANEXOS

ANEXO A - TERMO DE APROVAÇÃO PELO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA

USP - FACULDADE DE
MEDICINA DA UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO - FMUSP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: PROTOCOLO ESTRUTURADO DE FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA PARA RESOLUÇÃO DE ATELECTASIA EM TERAPIA INTENSIVA PEDIÁTRICA

Pesquisador: Werther Brunow de Carvalho

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 22042619.2.0000.0065

Instituição Proponente: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.689.413

Apresentação do Projeto:

Projeto metodologicamente bem estruturado. Propõe avaliação do efeito de um protocolo de fisioterapia respiratória para a desobstrução de vias aéreas e reexpansão pulmonar de crianças em VMI com diagnóstico de imagem de atelectasia pulmonar em UTI de Hospital Infantil de responsabilidade do Hospital Sirio Libanês.

A pesquisa tem como finalidade mestrado que será conduzido por programa oferecido pelo Instituto da Criança-FMUSP.

Objetivo da Pesquisa:

Analisar os efeitos de um protocolo de fisioterapia respiratória para a desobstrução de vias aéreas e reexpansão pulmonar de crianças em VMI com diagnóstico de imagem de atelectasia pulmonar em UTI.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar a amostra quanto faixa etária, escore de gravidade clínica; diagnóstico clínico, dados pondero-estaturais (altura, peso, escore z, perímetro braquial), tempo de internação na UTI e hospitalar, tempo de VMI e complicações;
- Analisar e comparar o tempo de resolução das atelectasias entre os grupos;
- Verificar se existe associação entre os escores clínicos e prognósticos com o tempo de resolução da atelectasia pulmonar e comparar entre os grupos.

USP - FACULDADE DE
MEDICINA DA UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO - FMUSP



Continuação do Parecer: 3.689.413

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos e benefícios adequados, de acordo com o citado pelos autores:

Risco:

Esta pesquisa apresenta risco moderado, pois pode haver a necessidade de aspiração das vias aéreas do paciente, ou seja, necessidade de desconexão do aparelho de ventilação mecânica para a aspiração via cânula intratraqueal.

Benefícios:

Estabelecer um protocolo padronizado envolvendo a aplicação da fisioterapia respiratória no tratamento de atelectasias em pediatria, de forma a reduzir o tempo de suporte ventilatório, tempo de internação na UTI, tempo de utilização de antibióticos e incidência de pneumonia associada a ventilação mecânica (PAV).

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pertinente, viável e relevante.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequados.

Recomendações:

Aprovação.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Lista de pendências esclarecidas.

Aprovação.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1388466.pdf	21/10/2019 23:40:47		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	21/10/2019 23:39:30	Werther Brunow de Carvalho	Aceito
Outros	comite_de_etica_pdf.pdf	18/09/2019 13:12:21	Werther Brunow de Carvalho	Aceito
Outros	termo_de_anuencia.pdf	18/09/2019 12:56:33	Werther Brunow de Carvalho	Aceito
Declaração de	comissao_de_pesquisa.pdf	18/09/2019	Werther Brunow de	Aceito

USP - FACULDADE DE
MEDICINA DA UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO - FMUSP



Continuação do Parecer: 3.689.413

Instituição e Infraestrutura	comissao_de_pesquisa.pdf	12:52:57	Carvalho	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle.pdf	18/09/2019 12:25:13	Werther Brunow de Carvalho	Aceito
Orçamento	orcamento.pdf	18/09/2019 12:19:38	Werther Brunow de Carvalho	Aceito
Cronograma	cronograma.pdf	18/09/2019 12:17:59	Werther Brunow de Carvalho	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto_pdf.pdf	18/09/2019 12:13:57	Werther Brunow de Carvalho	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

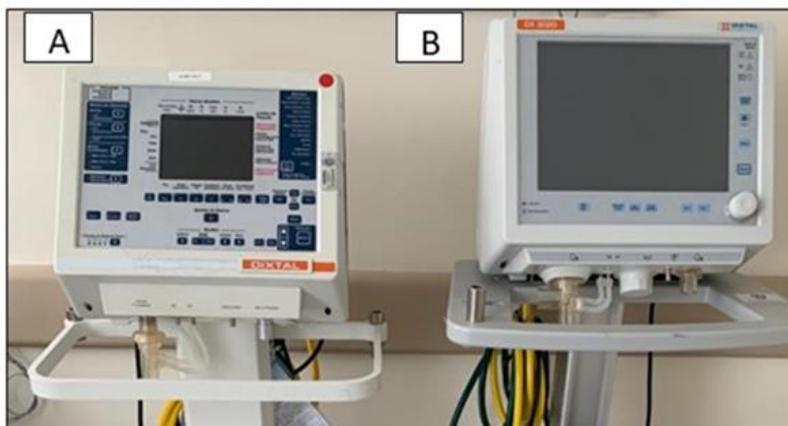
SÃO PAULO, 07 de Novembro de 2019

Assinado por:

Maria Aparecida Azevedo Koike Folgueira
(Coordenador(a))

ANEXO B - MATERIAIS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Figura 1 : Aparelhos de ventilação pulmonar mecânica Dixtal 3010® (A) e Dixtal 3020® (B).



Fonte: Arquivo do autor.

Figura 2: Monitor multiparamétrico Dixtal 2023®.



Fonte: <http://www.cleanmedical.com.br/equipamentos/locacao-de-equipamentos/monitores/monitor-dixtal-dx-2023>

Figura 3: Manuvacuômetro Analógico Murenas®.



Fonte: Arquivo do autor.

Figura 4: Aparelho de Ultrassom Toshiba Nemio 17 ®.



Fonte: <http://medsonic.com.br/equipamento/aparelho-de-ultrassom-toshiba-nemio-17/>

Figura 5: Massageador Super da G-Life®.



Fonte: https://www.google.com/search?q=Massageador+Super+da+GLife%C2%AE&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiZmWxklzgAhWkGbkGHTEHDzEQ_AUIECgD&biw=1366&bih=608#imgrc=X4UQSkGyN_E4jM:

Figura 6: Bolsa auto inflável Protec® modelo neonatal (A) e pediátrico (B).



Fonte:

(A) <https://www.dormed.com.br/p/87-2816/reanimador+de+silicone+ambu+completo+neonatal+-+protec>

(B) <https://www.fibracirurgica.com.br/ambu-reanimador-protec-infantil-de-silicone-completo/p>

APÊNDICES

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - HCFMUSP

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

DADOS DA PESQUISA

Título da pesquisa: "Protocolo Estruturado de Fisioterapia Respiratória para Resolução de Atelectasia em Terapia Intensiva Pediátrica"

Pesquisador principal: Werther Brunow de Carvalho

Departamento/Instituto: Departamento de Pediatria/ Instituto da Criança- Hospital das Clínicas

O senhor(a) está sendo convidado(a) para participar de forma voluntária da pesquisa "*Protocolo Estruturado de Fisioterapia Respiratória para Resolução de Atelectasia em Terapia Intensiva Pediátrica*", que se trata de um estudo para elaboração de um protocolo que auxiliará a equipe a melhorar a entrada de ar nos pulmões dos pacientes que respiram com ajuda de aparelho de respiração.

Para a realização do estudo, a criança pela qual o (a) Senhor (a) é responsável, receberá técnicas realizadas por um fisioterapeuta. A criança poderá fazer parte do grupo controle ou do grupo intervenção, de acordo com um sorteio realizado. Caso a criança seja do grupo controle, ela receberá o atendimento pelo fisioterapeuta de acordo com a rotina da UTI. Se a criança for do grupo intervenção, ela também receberá o atendimento pelo fisioterapeuta, mas este seguirá uma ordem e utilizará técnicas previamente determinadas, que incluem: posicionamento; massagens na área do pulmão com o uso de um massageador portátil; o uso de um aparelho manual, como se fosse um balão de borracha, que permite a entrada de ar manual nos pulmões e alongamentos da musculatura. Antes e após a realização destes exercícios, tanto no grupo controle quanto no grupo intervenção, a criança realizará um exame do tórax por ultrassom para vermos como está o pulmão antes e depois dos exercícios realizados pelo fisioterapeuta.

Serão anotadas informações antes e após a realização deste protocolo. Os dados coletados serão preenchidos em uma ficha padrão, para que sejam analisados posteriormente.

Este estudo inclui risco moderado ao participante, pois pode haver a necessidade de aspiração das vias aéreas do paciente, ou seja, necessidade de desconexão do aparelho de aparelho de respiração para aspirar o tubo e retirar a secreção das vias aéreas. Os benefícios esperados para a criança serão a

resolução do colapso (atelectasia) pulmonar, a retirada da secreção das vias aéreas e a provável saída mais rápida do aparelho de respiração.

A criança será acompanhada por uma equipe de saúde durante todo o período. Caso a criança não tolere e fique cansada da respiração, com o coração acelerado ou agitada, os exercícios serão interrompidos e a criança receberá toda assistência da equipe de saúde para a sua recuperação.

Após a conclusão da coleta de dados e análise dos mesmos, os pesquisadores envolvidos comprometem-se a apresentar os resultados encontrados ao responsável pela UTI e/ou para a equipe multiprofissional.

O (A) Senhor (a) poderá negar ou retirar o consentimento em qualquer momento sem prejuízo ao tratamento que a criança recebe neste Serviço.

Você receberá uma cópia deste termo consentimento de participação. Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Os pesquisadores comprometem-se em utilizar os dados obtidos somente para fins científicos. Caso necessário, o participante tem direito de indenização por qualquer dano decorrente desta pesquisa.

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de dúvidas. O principal investigador é a Dra. Patrícia Aparecida da Silva Camassuti que pode ser encontrada no endereço Rua dos Franceses nº250, Bairro Bela Vista – 7º andar, São Paulo. Telefone (16) 988564118, e-mail: patricia.camassuti@hotmail.com. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Ovídio Pires de Campos, 225 – 5º andar – tel: (11) 2661-7585, (11) 2661-1548, (11) 2661-1549; e-mail: cappesq.adm@hc.fm.usp.br

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - HCFMUSP

Fui suficientemente informado a respeito do estudo "Protocolo Estruturado de Fisioterapia Respiratória para Resolução de Atelectasia em Terapia Intensiva Pediátrica".

Eu discuti as informações acima com o Pesquisador Responsável (Patrícia Aparecida da Silva Camassuti) ou pessoa por ele delegada (Gabriela Cunha de França) sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim os objetivos, os procedimentos, os potenciais desconfortos e riscos e as garantias. Concordo voluntariamente em participar deste estudo, assino este termo de consentimento e recebo uma via rubricada pelo pesquisador.

Assinatura do participante /representante legal

Data / /

Assinatura do responsável pelo estudo

Data / /

**DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA OU
RESPONSÁVEL LEGAL**

1. NOME:.....
DOCUMENTO DE IDENTIDADE:.....
SEXO: M F
DATA DE NASCIMENTO:/...../.....
ENDEREÇO: Nº.....
APTO:.....
BAIRRO:
CIDADE:.....
CEP:.....
TELEFONE: DDD (.....).....

2. RESPONSÁVEL LEGAL:.....
NATUREZA (grau de parentesco, tutor, cuidador etc.):.....
DOCUMENTO DE IDENTIDADE:.....
SEXO: M F
DATA NASCIMENTO:/...../.....
ENDEREÇO..... Nº.....
APTO:..... BAIRRO:.....
CIDADE..... CEP:.....
TELEFONE: DDD (.....).....

APÊNDICE B - FICHA DE COLETA DE DADOS

FICHA DE COLETA DE DADOS

NÚMERO: _____

Data coleta: ___/___/___ Hora início: _____ Hora Término: _____

1. IDENTIFICAÇÃO

1.1 Nome da criança: _____

1.2 Idade: ____anos__meses

1.3 Sexo: () F () M

1.4 Altura: _____ cm

1.5 Peso: ____g

1.6 Escore z: _____

1.7 Perímetro braquial : ____cm

2. INTERNAÇÃO ATUAL: : ___/___/___

2.1 Data do início da VPM: ___/___/___

3.1 Diagnóstico clínico: _____

3.2 PIM 2: _____

3.3 Provável causa VMI: _____

3.4 Tempo de VMI: _____

3.5: Tempo de internação na UTI: _____

3.6: Tempo de internação hospitalar: _____

3. AVALIAÇÃO LABORATORIAL

Gasometria Arterial:

pH:	PaO2:	PaCO2:	HCO3:	BE:	SpO2
					:

Hemoglobina	Hematócrito	Leucócitos	Plaquetas	Lactato	PCR:
:	:	:	:	:	
Sódio:	Potássio:	Fósforo	Cálcio:	Cloro:	

4. RAIO X DE TÓRAX ANTES DO ATENDIMENTO :

4.1 Data do Raio X : : ___/___/___

4.2 Espaço intercostal posterior: (número de espaços) _____

4.3. Atelectasia: () LSD () LMD () LID () LSE () LIE

4.5 Condensação: () LSD () LMD () LID () LSE () LIE () não

4.6 Infiltrado Intersticial : () HTX D () HTX E () não

4.7 Retificação arcos costais: () HTX D () HTX E () não

4.8 Hiperinsuflação: () HTX D () HTX E () não

Legenda: LSD : lobo superior direito; LMD: lobo médio direito; LID: lobo inferior direito; LSE: lobo superior esquerdo; LIE: lobo inferior esquerdo; HTX D: hemitórax direito; HTX E: hemitórax esquerdo

4.9 *Radiological Atelectasis Scoring System* _____

5. ULTRASSONOGRAFIA DE TÓRAX ANTES DAS INTERVENÇÕES:

Lung Ultrasound Score: _____

6. PARÂMETROS VENTILATÓRIOS:

6.1 Nº da cânula: _____ 6.2 Posicionamento da Cânula: _____

6.3 Balonete intra traqueal (cuff) ? () Sim () Não

6.4 Protocolo de insuflação de balonete () Sim () Não

6.5 Modo: _____

PC:	PS:	PEEP:
FR:	Ti:	Vte:
FiO2:	MAP:	

7. AUSCULTA PULMONAR (AP):

AP: _____

8. SINAIS E PARÂMETROS CLÍNICOS :

8.1 Wood- Downes após intervenções: _____

	Imediatamente antes	10 minutos após	30 minutos após
FC			
FR			
T° C			
PA			
SpO ₂			
Tiragens			

A tiragem deverá ser classificada como TSD (tiragem subdiafragmática), RF (retração de fúrcula) e BAN (batimento de asa de nariz) de + a ++++.

8.2 Wood- Downes após intervenções: _____

9. FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA:

9.1 Aplicado protocolo de atelectasia : () SIM () NÃO

Caso a resposta seja não, quais técnicas foram utilizadas?

FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA	SIM	NÃO
Técnicas de desobstrução das vias aéreas		
Técnicas reexpansivas		
Alongamento de musculatura ventilatória		
Posicionamento		

9.2 Número de aspirações: _____

9.3 Qualidade e quantidade da secreção traqueal segundo método de Suzukava:

10. ULTRASSONOGRAFIA DE TÓRAX:

30 minutos após as intervenções

Lung Ultrasound Score: _____
