

**FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - FMUSP
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO**

**EFEITOS DA PRESSÃO POSITIVA E DA TÉCNICA DE
REDIRECIONAMENTO DE PRESSÃO NA AERAÇÃO E FUNÇÃO
PULMONAR DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM PNEUMONIA
ADQUIRIDA NA COMUNIDADE: um ensaio clínico randomizado e
controlado.**

**SÃO PAULO
2025**

**FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - FMUSP
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO**

**EFEITOS DA PRESSÃO POSITIVA E DA TÉCNICA DE
REDIRECIONAMENTO DE PRESSÃO NA AERAÇÃO E FUNÇÃO
PULMONAR DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM PNEUMONIA
ADQUIRIDA NA COMUNIDADE: um ensaio clínico randomizado e
controlado.**

ORIENTAÇÃO: PROF^a Dra Evelim Leal de Freitas Dantas Gomes

**SÃO PAULO
2025**

RESUMO

CA, Anjos. ELFD, Gomes. Efeitos da pressão positiva e da técnica de redirecionamento de pressão na aeração e função pulmonar de crianças e adolescentes com pneumonia adquirida na comunidade: um ensaio clínico randomizado e controlado; 2025.

Introdução: A pneumonia adquirida na comunidade é a segunda causa mais comum de internação pediátrica, sendo diagnosticada clinicamente por sinais como febre, taquipnéia e dificuldade respiratória. O tratamento inclui cuidados sintomáticos para casos virais e antimicrobianos para infecções bacterianas. A fisioterapia respiratória durante o período de internação, apesar de amplamente utilizada, é controversa devido à escassez de evidências robustas. **Objetivo:** Avaliar os efeitos da fisioterapia respiratória com pressão positiva na aeração e função pulmonar de pacientes pediátricos com pneumonia adquirida na comunidade. **Metodologia:** Ensaio clínico controlado e randomizado com pacientes de 0 a 18 anos incompletos, sem histórico de doença pulmonar crônica, internados na enfermaria pediátrica do Hospital Municipal Infantil Menino Jesus com diagnóstico de pneumonia. Os pacientes serão aleatoriamente alocados em dois grupos: controle, que receberá fisioterapia respiratória convencional sem pressão positiva, e intervenção, que realizará fisioterapia com Técnica de Insuflação Seletiva e ventilação com pressão positiva intermitente, além de utilizar o dispositivo de pressão expiratória positiva entre as sessões. Serão avaliados sinais vitais, desconforto respiratório, aeração pulmonar por ultrassonografia e tomografia por impedância elétrica, função pulmonar por espirometria e gravidade da doença por escores clínico e radiológico. As avaliações ocorrerão na admissão e na alta hospitalar e a intervenção será realizada durante todo o período de internação. Os dados serão avaliados estatisticamente por um estatístico cego quanto à alocação dos pacientes nos grupos.

1. INTRODUÇÃO

As doenças respiratórias são as principais causas de hospitalização de crianças e um dos principais desafios encontrados pelos serviços de saúde em termos de detecção, diagnóstico e tratamento. Entre elas, a pneumonia adquirida na comunidade (PAC) continua sendo a principal causa de morbidade e mortalidade entre crianças menores de 5 anos em todo o mundo, responsável por aproximadamente 2.000 mortes diariamente. No Brasil ocorrem aproximadamente 4 milhões de casos de pneumonia em crianças anualmente, representando a segunda causa de hospitalização no país e respondendo por aproximadamente 14% de todas as hospitalizações.¹

A pneumonia é definida como uma inflamação do parênquima pulmonar de origem infecciosa que pode ser causada por diversos organismos patogênicos como bactérias, vírus, fungos e parasitas. Sua fisiopatologia está fortemente relacionada ao dano direto causado pelo agente etiológico e à resposta inflamatória do hospedeiro. Essa interação resulta na ativação da cascata inflamatória, que afeta negativamente a integridade do epitélio e do endotélio resultando em diferentes tipos de lesões, comprometendo a perfusão local e resultando em destruição tecidual. Após a colonização e invasão do tecido pulmonar, ocorre o preenchimento dos bronquíolos e alvéolos com exsudato inflamatório composto por uma quantidade significativa de eritrócitos, leucócitos, macrófagos e fibrina, resultando principalmente em consolidação alveolar, afetando a troca gasosa, a mecânica respiratória e, conseqüentemente, a função pulmonar.^{2,3,4,5}

O diagnóstico da PAC na população pediátrica é predominantemente clínico com variações significativas nos sinais e sintomas conforme a idade, o diagnóstico deve ser considerado em crianças que apresentam febre e taquipneia, especialmente após a administração de antipiréticos. Além destes sintomas, deve ser considerado sinais de dificuldade respiratória como retração torácica (supraesternal, intercostal ou subcostal), a presença de tosse, dor torácica ou abdominal, assim como achados focais à ausculta pulmonar. Na população pediátrica, suas características anatômicas e fisiológicas apresentam um risco elevado de complicações respiratórias devido a predisposição à obstrução e colapso das vias aéreas. Estima-se que cerca de 7% a 13% dos pacientes pediátricos diagnosticados com PAC evoluem para pneumonia grave, o que pode levar a danos e disfunções multi orgânicas.^{3,6,7}

A radiografia de tórax apresenta uma correlação limitada com os sinais clínicos e, portanto, não deve ser utilizada como investigação de rotina no diagnóstico da PAC, uma vez que expõe a criança à radiação ionizante e apresenta variabilidade na interpretação entre observadores. Em contraste, a ultrassonografia pulmonar point-of-care (POCLUS), tem se mostrado uma alternativa viável para o diagnóstico e monitoramento da PAC, com evidências que demonstram alta sensibilidade e

especificidade diagnóstica, além das vantagens relacionadas a não exposição à radiação ionizante, ao custo relativamente baixo, aos resultados fornecidos de forma imediata, e a possibilidade de repetição do exame conforme necessário na evolução da doença.^{2,8}

O tratamento da PAC deve ser direcionado ao agente etiológico presumido, fundamentando-se em uma avaliação clínica que considere a história de início gradual, infecção respiratória superior prévia, sintomatologia, ausência de sinais de toxicidade e achados auscultatórios difusos. Estima-se que 60% a 90% dos casos tenham etiologia viral, o que justifica a adoção de uma abordagem conservadora com ênfase em cuidados sintomáticos durante o curso da enfermidade. Entretanto, crianças com suspeita de pneumonia bacteriana ou infecção pelo vírus influenza devem receber terapia antimicrobiana empírica ou terapia antiviral desde a apresentação inicial, a fim de prevenir complicações e promover a recuperação adequada.^{9,10}

Adjunto ao tratamento clínico de suporte, a fisioterapia respiratória é frequentemente utilizada em crianças hospitalizadas com pneumonia, embora sua indicação ainda seja objeto de controvérsia devido à escassez de evidências científicas robustas. Diversas diretrizes clínicas e revisões sistemáticas têm indicado a falta de suporte para o uso dessa modalidade terapêutica, particularmente no que tange à resolução de alterações radiológicas e tempo para resolução clínica. Embora a fisioterapia respiratória seja reconhecida por seus potenciais benefícios, como a facilitação da remoção de secreções traqueobrônquicas, desobstrução das vias aéreas, redução da resistência pulmonar, aumento da troca gasosa e diminuição do trabalho respiratório, há uma lacuna considerável na literatura sobre seus efeitos nas alterações da função pulmonar desta população durante a internação.^{11,12,}

As infiltrações inflamatórias associadas à pneumonia podem resultar em destruição duradoura do parênquima pulmonar, comprometendo a expansão e o crescimento alveolar e, conseqüentemente, levando a prejuízos na função pulmonar. Esses danos podem manifestar-se como disfunções ventilatórias de caráter restritivo, frequentemente refletidas em uma capacidade vital reduzida. O uso de técnicas de pressão positiva tem se difundido como uma abordagem complementar às técnicas convencionais na fisioterapia respiratória, apresentando efeitos bem estabelecidos, como a otimização da expansão pulmonar, a facilitação da remoção de secreções e a redução do trabalho respiratório. A compreensão dessas consequências é crucial para a formulação de estratégias de tratamento adequadas e para a avaliação da eficácia das técnicas de fisioterapia respiratória em pacientes pediátricos acometidos por pneumonia.^{13,14,15,16}

Este estudo tem como objetivo avaliar os efeitos da terapia de fisioterapia respiratória com pressão positiva na aeração e função pulmonar de pacientes pediátricos internados com diagnóstico de pneumonia adquirida na comunidade.

2. JUSTIFICATIVA

O crescimento e o desenvolvimento pulmonar são resultado de um processo progressivo, que começa no período fetal e continua durante toda a infância. A ocorrência de pneumonia durante esse período crítico pode, portanto, impactar negativamente tanto a arquitetura quanto a função pulmonar. Tais alterações funcionais caracterizadas, principalmente, por um distúrbio ventilatório restritivo podem persistir mesmo após a resolução clínica da infecção, afetando a função pulmonar até a vida adulta.^{13,17,18}

Na fase aguda do processo infeccioso, observa-se uma redução significativa na ventilação da área pulmonar afetada, resultando em uma diminuição da complacência pulmonar e capacidade vital (CV), além de alterações na relação ventilação/perfusão. A aplicação da pressão positiva nestas condições é capaz de aumentar o volume corrente e a Capacidade Residual Funcional (CRF) através do recrutamento de alvéolos colapsados, reduzindo o shunt pulmonar e melhorando a complacência pulmonar durante o tratamento. Embora a eficácia dessa intervenção esteja bem estabelecida em outras populações e em diferentes contextos diagnósticos, há uma escassez de evidências científicas robustas que comprovem seus efeitos na população pediátrica diagnosticada com pneumonia adquirida na comunidade (PAC).^{19,20}

3. MÉTODOS

3.1 DESENHO DO ESTUDO

O presente trabalho trata-se de um ensaio clínico controlado e randomizado, realizado na unidade de internação (enfermaria pediátrica) do Hospital Municipal Infantil Menino Jesus.

3.2. PARTICIPANTES

Serão incluídos na amostra pacientes sem doença pulmonar crônica prévia com idade de 0 a 18 incompletos, internados na enfermaria pediátrica do Hospital Municipal Infantil Menino Jesus com diagnóstico médico de pneumonia adquirida na comunidade (PAC).

Serão excluídos do estudo: pacientes que no momento da admissão apresentarem insuficiência respiratória aguda com necessidade de suporte ventilatório e transferência para leito de terapia intensiva.

3.3. INTERVENÇÕES

3.3.1. Grupo Intervenção

Os pacientes alocados no grupo intervenção realizarão duas sessões diárias de fisioterapia, desde o momento da admissão na unidade de internação até a alta hospitalar.

Durante as sessões, os pacientes serão submetidos a Técnica de Insuflação Seletiva (TILA), que consiste no bloqueio torácico da área pulmonar saudável, mantendo a região acometida livre, associada ao uso de ventilação com pressão positiva intermitente (RPPI). A pressão positiva será administrada modo espontâneo com dois níveis de pressão por meio do ventilador portátil BiPAP Synchrony II Respironics com um circuito de ramo único acoplado a um filtro bacteriano (HMEF - Heat and moisture Exchanger Filter) e uma máscara facial, será utilizada uma pressão expiratória inicial de 8cmH₂O e uma pressão inspiratória de pico inicial de 20cmH₂O e posteriormente ajustadas conforme tolerância do paciente. A associação do bloqueio torácico e a pressão positiva visa redirecionar o fluxo aéreo para a área acometida produzindo um aumento da pressão alveolar e da capacidade residual funcional gerando consequentemente, recrutamento das unidades alveolares nesta região. A sessão será conduzida pelo pesquisador principal previamente treinado e incluirá três bloqueios, cada um com duração de 5 minutos, intercalados por intervalos de 1 minuto.^{21,22}

Associado às sessões diárias, os pacientes e seus cuidadores receberão um dispositivo individual de pressão expiratória positiva (EPAP - MedFlex), composto por uma válvula unidirecional e uma válvula de pressão ajustável acopladas a uma máscara facial. Este dispositivo permite a inspiração livre e impõe resistência à expiração, gerando pressão positiva nas vias aéreas durante a exalação. A magnitude dessa pressão varia conforme a configuração da resistência ajustada pelo terapeuta, o que contribui para o aumento do volume corrente, melhora da relação ventilação-perfusão e a facilitação da mobilização de secreções. No momento da avaliação inicial, o pesquisador principal fornecerá orientações sobre o uso adequado do dispositivo e instruirá os pacientes a realizarem cinco séries de 20 respirações, com a pressão ajustada entre 8 e 10 cmH₂O entre as sessões de fisioterapia.^{23,24}

Em cada sessão subsequente, os pacientes e seus cuidadores serão reorientados e incentivados a praticar a técnica, sendo registrada pelo acompanhante, em uma ficha de monitoramento (anexo 1), a frequência com que a terapia foi realizada até o momento da alta hospitalar.

Antes e após a realização da sessão, serão coletados sinais vitais, incluindo frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR) e saturação periférica de oxigênio (SpO2). Além disso, serão registrados sinais clínicos de desconforto respiratório, com a estratificação do grau de gravidade do paciente por meio de um escore de gravidade clínica.

3.3.2. Grupo Controle

Os pacientes elegíveis para o estudo e alocados no grupo controle serão submetidos a duas sessões diárias de fisioterapia respiratória sem a utilização de pressão positiva. Durante as sessões, serão empregadas técnicas de remoção de secreções, reexpansão pulmonar e, se necessário, aspiração de secreções, determinadas pelo fisioterapeuta da instituição, de acordo com o estado clínico do paciente. Assim como o grupo intervenção, antes e após a realização da sessão, serão coletados sinais vitais, incluindo frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR) e saturação periférica de oxigênio (SpO2), além de sinais clínicos de desconforto respiratório, com a estratificação do grau de gravidade do paciente por meio de um escore de gravidade clínica. Ambos os grupos receberão tratamento clínico e de suporte conforme prescrição da equipe médica responsável.

Os pacientes alocados no grupo controle que apresentarem piora radiológica, surgimento de atelectasias ou deterioração clínica, e que necessitarem do uso de pressão positiva, serão realocados para o grupo de intervenção e tratados conforme a técnica estabelecida, seguindo o princípio da intenção de tratar. Tal realocação visa garantir que todos os pacientes recebam o tratamento mais adequado com base na evolução clínica, independentemente de sua alocação inicial.

3.4. DESFECHOS

Os desfechos avaliados neste estudo incluirão a aeração e função pulmonar, bem como a gravidade clínica e radiológica dos pacientes, conforme os parâmetros descritos a seguir. Adicionalmente, serão coletados e analisados dados provenientes do prontuário, como idade, sexo, tempo de internação, necessidade de internação em unidade de terapia intensiva e uso de suporte ventilatório durante a internação atual.

3.4.1. Espirometria

A espirometria é considerada o exame padrão ouro para a avaliação da função pulmonar, sendo amplamente empregada na quantificação de alterações nos volumes pulmonares durante manobras respiratórias forçadas. Este método proporciona uma avaliação objetiva da ventilação pulmonar, facilitando a identificação de limitações ao fluxo aéreo e alterações na capacidade pulmonar. Os resultados da espirometria são diretamente influenciados pela cooperação e pelo esforço do paciente, podendo ser realizado por crianças pré-escolares com adequada confiabilidade técnica.

Os pacientes com idade acima de 4 anos de ambos os grupos serão submetidos ao exame no momento da admissão e previamente à alta hospitalar. O teste será conduzido em posição sentada, utilizando um espirômetro (MIR Minispir®) equipado com um filtro bacteriano, bocal reusável e clip nasal para minimizar a perda de ar expirado pelas narinas. A manobra de Capacidade Vital Forçada (CVF) será realizada em quatro etapas: a primeira consiste em uma inspiração máxima, seguida por uma expiração forçada e contínua, que deve ser mantida por até seis segundos. Por fim, o paciente deverá realizar uma inspiração até alcançar o volume pulmonar máximo. Serão mensurados e avaliados os seguintes parâmetros: VEF^1 , $FEF^{25-75\%}$, PEF, CVF e VEF^1/CVF .^{25,26,27}

3.4.2. Ultrassonografia pulmonar

A avaliação ultrassonográfica será realizada no momento da admissão e na alta hospitalar, sendo conduzida pelo pesquisador principal, um fisioterapeuta treinado e certificado para a prática de ultrassonografia pulmonar. Para tal avaliação será utilizado o aparelho LOGIQ™ P5 (GE Healthcare).

O pulmão será escaneado nas direções anteroposterior, crânio-caudal, transversal e longitudinal aos arcos costais, utilizando um transdutor linear pediátrico com frequência de 5-13 MHz. A parede torácica será subdividida em 12 regiões: duas áreas anteriores (anterossuperior e anteroinferior), duas áreas laterais (superolateral e inferolateral) e duas áreas posteriores (superior e inferior), sendo as linhas axilares anterior e posterior utilizadas como pontos de referência para delimitação das áreas (6 regiões de cada lado, conforme ilustrado na Figura 1). Para as crianças mais velhas e colaborativas, o exame será realizado nas posições supina e lateral. Já para as crianças mais novas e menos colaborativas, o exame será realizado com a criança nos braços do acompanhante.²⁸

Cada região foi minuciosamente examinada, e as alterações identificadas foram classificadas utilizando o Lung Ultrasound Score (LUS), que adota um sistema de pontuação semiquantitativa de 0 a 3. A pontuação 0 indica aeração pulmonar normal, caracterizada pelo deslizamento pleural com linhas A e a presença de menos de duas linhas B isoladas. A pontuação 1 é atribuída quando há três ou mais linhas B isoladas (não coalescentes). A pontuação 2 é caracterizada pela presença de linhas B coalescentes ("pulmão branco"), com ou sem pequenas

consolidações subpleurais. A pontuação 3 corresponde a um padrão de consolidação pulmonar extenso, com exclusão de pequenas consolidações subpleurais (conforme ilustrado na Figura 2). A pontuação total foi obtida pela soma das 12 zonas pulmonares avaliadas, com uma pontuação mínima de 0 e máxima de 36 pontos.^{8,29,30,31}

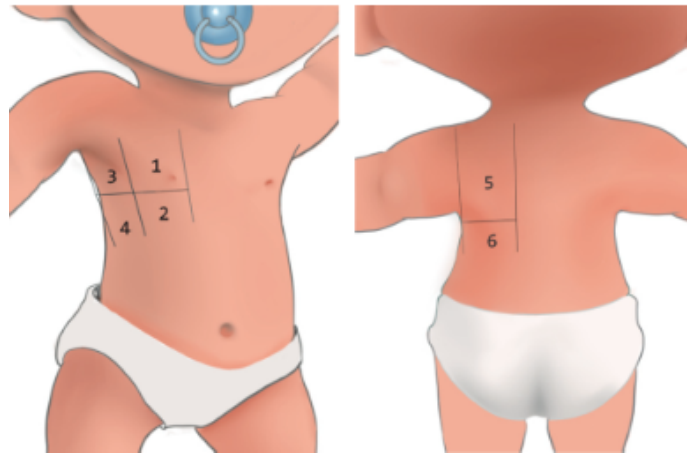


Figura 1 -Regiões de ultrassom pulmonar - as linhas axilares anterior e posterior como marcos práticos definem as áreas anterior, lateral e posterior de ambos os pulmões.³²

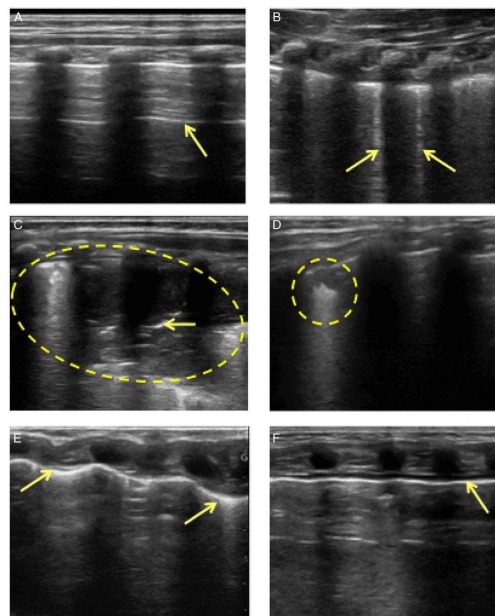


Figura 2 - Padrões de ultrassom pulmonar. (A) Padrão ultrassonográfico pulmonar negativo com linha A (seta) e sem outros achados. Padrões ultrassonográficos pulmonares positivos com (B) linhas B (setas); (C) grande consolidação (>1 cm) com ecotextura tecidual (círculo) e broncogramas ultrassonográficos (seta); (D) pequena consolidação (<1 cm; círculo); (E) alteração da linha pleural com espessamento e irregularidade (setas); e (F) derrame pleural (seta).³³

3.4.3. Tomografia por impedância elétrica (TIE)

A Tomografia por impedância elétrica (TIE) representa uma ferramenta complementar às técnicas radiológicas convencionais e aos métodos tradicionais

de monitoramento pulmonar. Seu uso permite a visualização contínua da função pulmonar à beira leito sem a utilização de radiação, possibilitando a avaliação instantânea dos efeitos de intervenções terapêuticas na distribuição da ventilação pulmonar regional com menores riscos comparados aos métodos com exposição à radiação.³⁴

Seu princípio de mensuração é a criação de imagens bidimensionais dinâmicas transversas em corte único, baseadas nas mudanças da impedância originadas da ventilação, onde correntes elétricas imperceptíveis atravessam o tórax em um padrão rotacional, gerando um gradiente elétrico na superfície, que é transformado em uma imagem bidimensional da distribuição da impedância elétrica do interior do tórax.^{35,36,37}

No presente estudo, a avaliação da aeração pulmonar e da distribuição da ventilação será realizada no momento da admissão e alta hospitalar, por meio da tomografia por impedância elétrica utilizando o dispositivo Dräger PulmoVista® 500 (Figura 3). Para obtenção das imagens será utilizado uma cinta composta por 16 eletrodos, posicionada transversalmente no quinto espaço intercostal ao redor de toda parede torácica e adicionalmente um eletrodo de referência posicionado na região abdominal (figura 4). Para determinar o tamanho adequado da cinta a ser utilizada, será realizada a mensuração da circunferência torácica podendo variar de 36cm a 150cm. A avaliação terá duração de 10 minutos e será realizada com o paciente em posição supina no leito, as imagens dinâmicas serão gravadas e posteriormente analisadas.



Figura 3 - Dräger PulmoVista® 500.³⁷

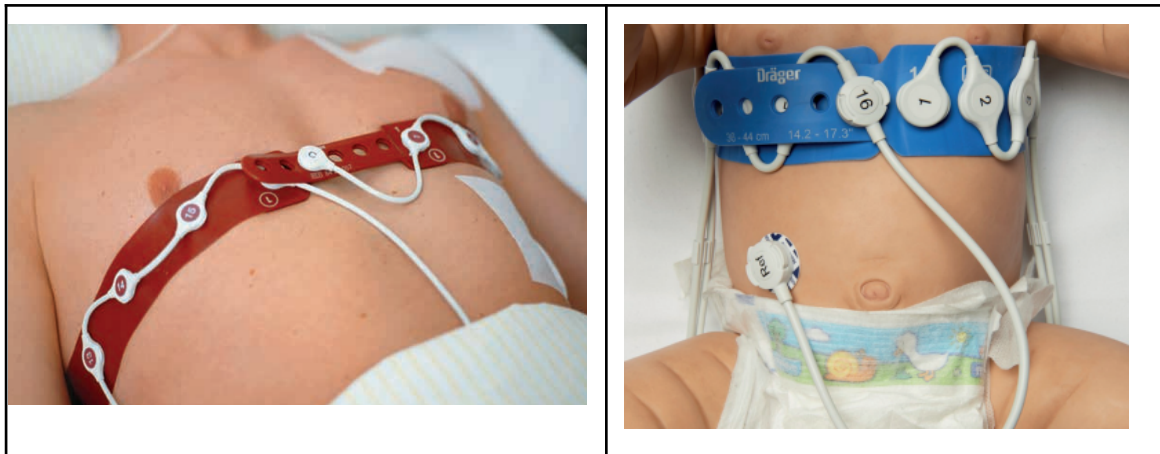


Figura 4 - Disposição dos eletrodos torácicos e eletrodo de referência³⁷

3.4.3.1 Imagem dinâmica

A imagem dinâmica exibe as alterações de impedância relativa dentro da região de sensibilidade da TIE de forma contínua, como um filme que representa a dinâmica da ventilação, capaz de gerar até 50 imagens de TIE por segundo. As imagens são obtidas através da aplicação de uma corrente alternada a um primeiro par de eletrodos e medindo os potenciais da superfície resultantes nos outros 13 pares de eletrodos (figura 5). Com base nessas imagens, é possível criar medidas clinicamente relevantes e quantificáveis para avaliar o estado atual da distribuição da ventilação e suas tendências.^{36,38}

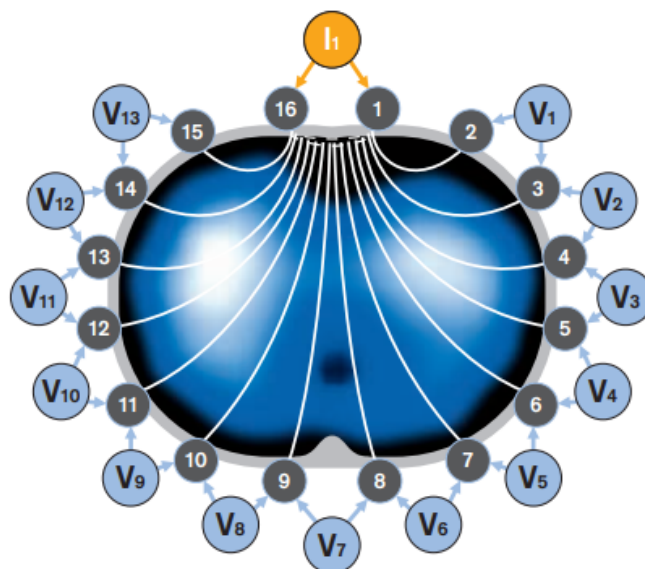


Figura 5 - Injeção de corrente e medições de tensão em torno do tórax. 36

3.4.3.2 Imagens de status

A imagem de status é utilizada para avaliação comparativa em horas diferentes ou quantificação da distribuição da ventilação por região, podendo ser configurada como imagem corrente ou imagem-minuto.

A imagem corrente é gerada pelo diferencial do final da inspiração comparada com o início da inspiração, a qual representa a distribuição regional da ventilação da última respiração detectada.

A imagem-minuto representa as alterações da distribuição regional de impedância como imagens correntes médias do último minuto. As imagens minuto são ideais para a avaliação da distribuição regional durante a ventilação com diferentes volumes correntes.³⁶

3.4.3.3 Regiões de interesse

Regiões de Interesse (ROIs) são áreas específicas, definidas pelo usuário, na imagem de status, com o objetivo de facilitar a avaliação detalhada. As ROIs podem ser organizadas de diversas formas, como em quatro áreas delimitadas em linhas horizontais, em quadrantes ou de maneira personalizada. No presente estudo, a imagem obtida por tomografia por impedância elétrica (TIE) será dividida em quatro quadrantes, correspondendo a quatro ROIs (ROI 1–4). O quadrante superior esquerdo será designado como ROI 1, o quadrante superior direito como ROI 2, o quadrante inferior esquerdo como ROI 3 e o quadrante inferior direito como ROI 4. Dessa forma, o lado esquerdo da imagem (ROI 1 e 3) representa o pulmão direito do paciente, enquanto as áreas ROI 2 e 4 correspondem ao pulmão esquerdo (figura 6). Neste arranjo, a parte superior da imagem exibe as áreas pulmonares ventrais e a parte inferior representa as áreas pulmonares dorsais.³⁹

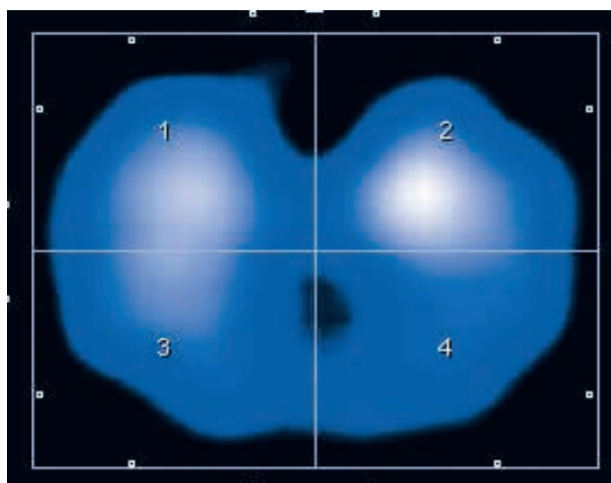


Figura 6 - Imagem corrente de um indivíduo sadio.³⁶

3.4.3.4 Ferramentas da tomografia de impedância elétrica

Pletismograma - registro da variação da impedância elétrica ao longo do tempo, gerando uma forma de onda que permite a obtenção de dois importantes parâmetros:

- Delta Z (ΔZ) - refere-se à variação da impedância durante cada ciclo respiratório, sendo fortemente correlacionado com a mudança no volume pulmonar, particularmente o volume corrente;
- Impedância mínima (EELZ) - representa a linha de base do pletismograma, correspondendo à capacidade residual funcional (CRF) do pulmão.

Com a avaliação destes parâmetros, além de monitorar a ventilação pulmonar (ΔZ), a TIE permite a identificação de alterações na aeração pulmonar, por meio da variação da impedância mínima ($\Delta EELZ$), que podem ser induzidas por fatores como mudanças de posição, terapias ou ajustes ventilatórios (Figura 7).^{40,41}

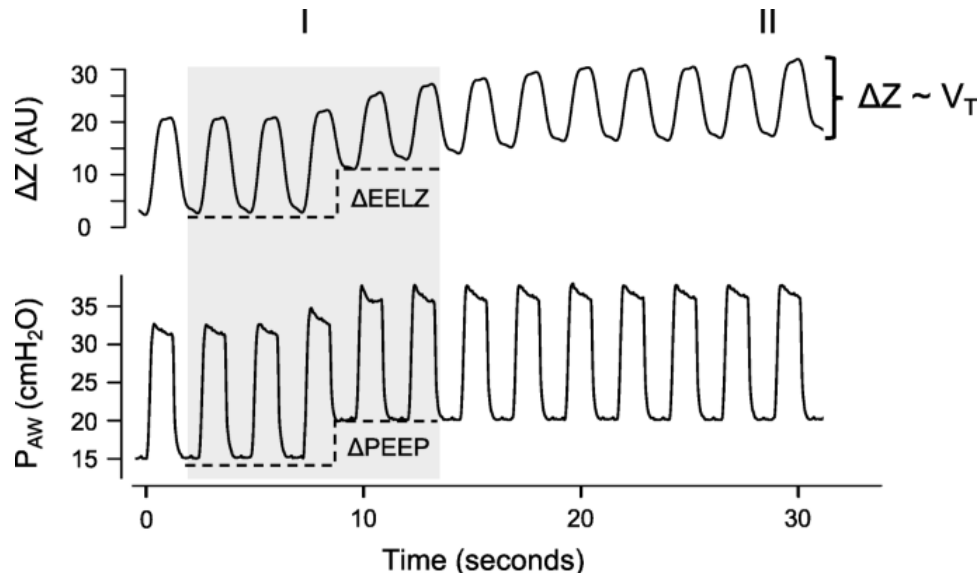


Figura 7 - Pletismograma global (imagem inteira) e formas de onda de pressão nas vias aéreas. 39

Mapa da Ventilação - imagem dinâmica gerada a partir de uma escala de cores, que reflete as variações de impedância medidas durante o ciclo respiratório, pixel por pixel. As cores mais brilhantes (indicando grandes mudanças de impedância) representam áreas bem ventiladas, enquanto as cores mais escuras (associadas a pequenas variações de impedância) indicam áreas com menor ventilação (figura 8). Ao aplicar cursores horizontais e/ou verticais sobre essa imagem funcional, é possível selecionar ROIs e quantificar a distribuição da ventilação nas direções direita-esquerda, ventral-dorsal ou em quadrantes específicos. Este mapa é amplamente utilizado para identificar heterogeneidades na distribuição da ventilação, frequentemente associadas a patologias pulmonares e/ou ajustes em configurações ventilatórias.³⁵

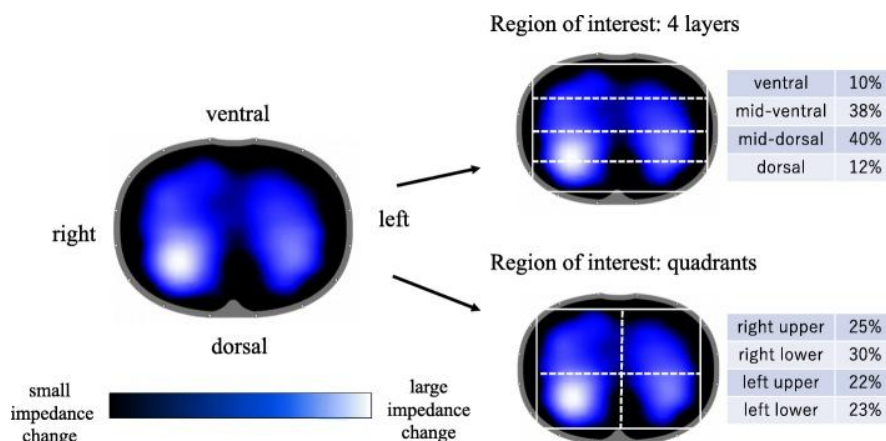


Figura 8 - Imagem gerada pela Tomografia por Impedância Elétrica representando a ventilação corrente. À direita, são apresentadas as imagens com a aplicação de uma região de interesse (ROI), com camadas horizontais (imagem superior) e quadrantes (imagem inferior).³⁵

3.4.3.5 Índices Numéricos

As imagens funcionais geradas pela TIE não são comparáveis diretamente entre diferentes pacientes, uma vez que a técnica fornece apenas valores relativos, refletindo variações na aeração em relação a uma imagem de referência que pode variar. Para permitir a quantificação e a comparação dos resultados entre casos distintos, foram desenvolvidos índices numéricos específicos:

Variação da Impedância (TIV) - representa a variação da impedância gerada pelo gás inspirado durante um ciclo respiratório, sendo calculada como a diferença entre os valores máximos e mínimos da impedância ao final da inspiração e da expiração. A TIV pode ser dividida em global e regional, sendo a global definida pela soma das variações de impedância em todos os pixels da imagem, que é composta por uma matriz de 32×32 pixels, apresentando boa correlação com o volume corrente global. Já a TIV regional é obtida pela soma das variações de impedância nos pixels dentro de uma região de interesse (ROI) específica, refletindo a ventilação na área selecionada (figura 7).³⁵

Razão de Impedância (IR) - obtido através da divisão da atividade ventilatória na região ventral (VAventral) pela atividade ventilatória na região dorsal (VAdorsal) nas imagens de tomografia por impedância elétrica (TIE). Esse índice demonstrou ser um parâmetro sensível para monitorar mudanças na distribuição vertical da ventilação, como aquelas induzidas por recrutamento, desrecrutamento ou hiperdistensão pulmonar.³⁶

Centro da Ventilação (CV) ou Centro de Gravidade (CG) - representa a distribuição da ventilação entre as regiões pulmonares ventral e dorsal. O valor é expresso como uma porcentagem do diâmetro anteroposterior do tórax, com valores superiores a 50% indicando que o centro de ventilação está localizado na metade ventral (anterior) do tórax, e valores inferiores a 50% indicando que o

centro de ventilação está situado na metade dorsal (Figura 8). O CV é mais sensível a mudanças de ventilação do que outras medidas, como o IR, porque é uma função de cada camada de pixel na imagem. ^{42,43,44}

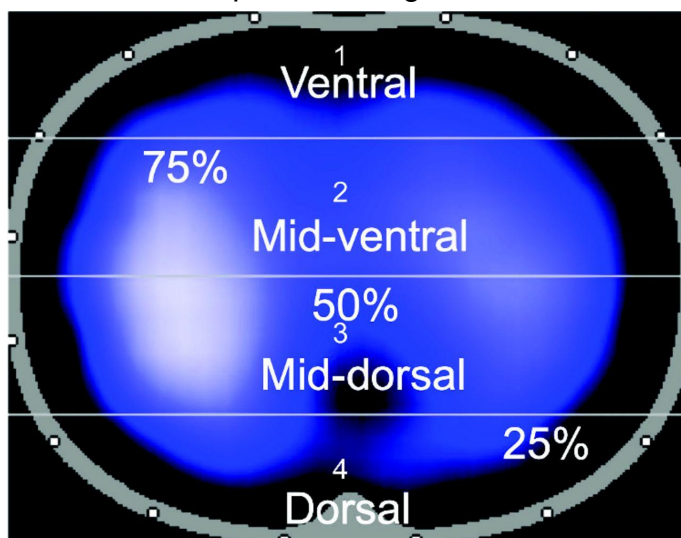


Figura 7 - Imagem corrente de um indivíduo sadio - Centro da ventilação (CV). ⁴³

Índice de inhomogeneidade global (GI) - trata-se de um parâmetro utilizado para quantificar a homogeneidade da distribuição do volume corrente na área estudada. Quanto menor o valor de GI, mais homogêneo o volume corrente é distribuído dentro desta área ventilada, sendo o valor de zero a representação de uma distribuição perfeitamente homogênea de ventilação. ⁴²

Índice de atraso de ventilação regional (RVD) - é um índice capaz de demonstrar o atraso temporal em determinadas regiões do pulmão, ou seja, a heterogeneidade temporal que ocorre no pulmão ventilado, concentrando-se na relação entre a mudança de impedância e o curso do tempo de ventilação em cada pixel. Assim, o RVD é utilizado para identificar regiões pulmonares com abertura tardia como, por exemplo, áreas atelectásicas, o que pode indicar a presença de ciclos de abertura e fechamento dos alvéolos. ^{35,42}

Distribuição de gás intracorrente (ITV) - demonstra a maneira como o gás inspirado se distribui nos pulmões durante a respiração corrente em cada região, delineando as mudanças na conformidade regional com o curso do tempo durante uma respiração em diferentes regiões de interesse. ³⁵

3.4.4. Escore de Gravidade Clínica

Para avaliar a gravidade do comprometimento respiratório, foi aplicado um escore de severidade clínica, composto por parâmetros objetivos obtidos através da avaliação clínica antes e após as sessões. Os critérios avaliados incluem a presença de taquipneia, sinais de desconforto respiratório, dessaturação, febre e complicações identificadas na radiografia de tórax (conforme apresentado na Tabela 1). A presença de cada um dos sinais mencionados atribui 1 ponto,

resultando em uma pontuação total que varia de 0 a 7, sendo os valores mais elevados preditores de maior severidade clínica.¹¹

Escore de Gravidade Clínica		
	Presença	Ausência
Taquipneia*	1	0
Retração esternal	1	0
Retração intercostal	1	0
Retração subcostal	1	0
Dessaturação (SpO2 >95%)	1	0
Febre (temperatura axilar >37.5°)	1	0
Derrame pleura na radiografia de tórax	1	0

*Frequência respiratória >40 respirações por minutos em crianças de 12 a 59 meses e >30 respirações por minuto em crianças >5 anos.

3.4.5. Escore de Gravidade Radiológica

A avaliação radiológica será conduzida utilizando o Brixia Score modificado, com registros obtidos no momento da admissão e na alta da unidade de internação. As imagens radiológicas serão adquiridas nas projeções posteroanterior ou anteroposterior, nas quais cada pulmão foi segmentado em três zonas, delimitadas por duas linhas horizontais: uma situada inferiormente ao arco aórtico e outra localizada inferiormente às estruturas hilares.

Cada zona foi subdividida em subzonas mediais e laterais, resultando na designação de medial A e lateral A; medial B e lateral B; medial C e lateral C; medial D e lateral D; medial E e lateral E; medial F e lateral F. Linhas verticais foram traçadas dos ápices pulmonares até a linha média do diafragma, adaptando-se à curvatura da caixa torácica. Assim, foram estabelecidas 12 zonas individuais, com seis zonas em cada pulmão (figura 5).

A gravidade das lesões pulmonares em cada zona foi avaliada por meio de uma escala de pontuação que varia de zero a três. Uma pontuação de zero foi atribuída na ausência de lesões pulmonares; uma pontuação de um foi concedida na presença de infiltrados intersticiais; uma pontuação de dois foi dada quando observados infiltrados intersticiais e alveolares; e uma pontuação de três foi atribuída na presença de consolidações. As pontuações das 12 zonas foram então somadas, resultando em uma pontuação total que varia de zero a 36.⁴⁵

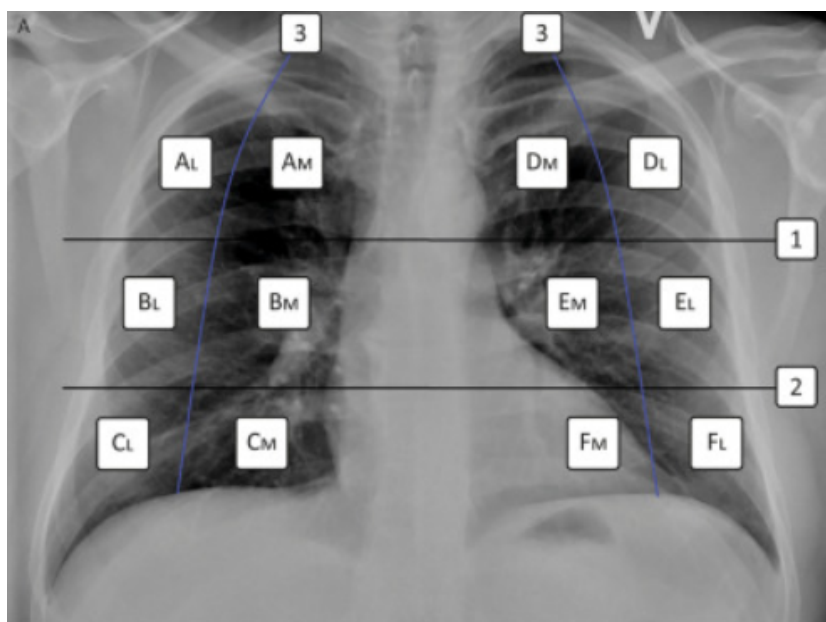
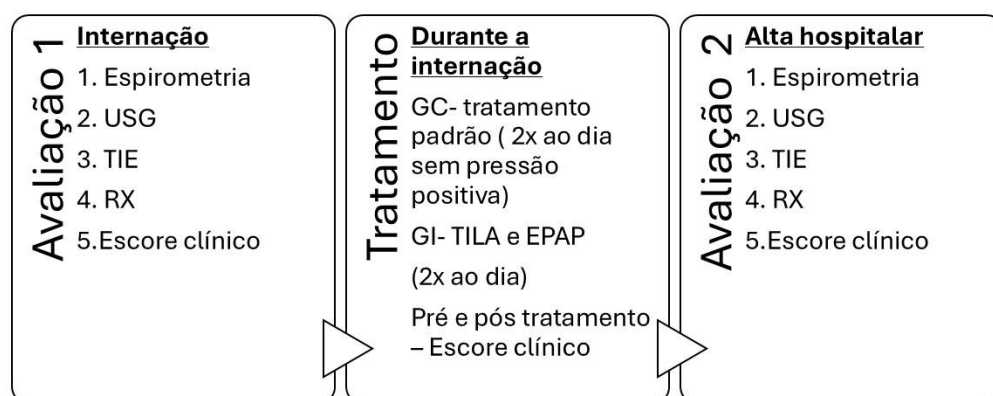


Figura 5 - Sistema de pontuação do Score Brixia modificado. Os espaços 1 e 2 marcam a divisão horizontal criando três regiões em cada pulmão: A, B, C, D, E e F. O espaço 3 marca a linha vertical traçada dos ápices pulmonares até o diafragma, criando uma divisão adicional em zonas medial (M) e lateral (L).⁴⁵



3.5 RANDOMIZAÇÃO

A amostra será randomizada utilizando um esquema de randomização em blocos aleatórios, com alocação dos participantes em dois grupos de igual tamanho. Para isso, foi gerada uma lista de números aleatórios por meio de um gerador computacional (<https://www.randomizer.org>). Os participantes foram alocados de forma aleatória a um grupo de intervenção ou a um grupo controle, antes do início do estudo. Um membro da equipe não envolvido no estudo imprimiu, embaralhou e

inseriu os números aleatórios em envelopes opacos numerados sequencialmente, os quais foram lacrados para garantir a inviolabilidade da alocação.

A alocação dos participantes será mantida em sigilo para os pesquisadores, participantes e profissionais de saúde envolvidos no cuidado até que o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) seja obtido, momento em que o pesquisador principal, recebe o envelope numerado e lacrado para abrir e revelar alocação do sujeito. A abertura do envelope será realizada na presença de um segundo membro da equipe, ambos assinarão o envelope, indicando a data da abertura, e a alocação do grupo de tratamento será registrada por escrito, garantindo a integridade do processo de randomização.

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA E CÁLCULO AMOSTRAL

Considerando um tamanho de efeito de 0,65 para o desfecho de aeração pulmonar pela Tomografia de Impedância Elétrica (TIE), com um nível de significância (α) de 0,05 e um poder estatístico de 80%, foi utilizado o teste t para dois grupos independentes. A partir dos parâmetros estabelecidos e com base em estudos prévios, obteve-se uma amostra total de 78 crianças, com 39 participantes em cada grupo. Adicionalmente, o cálculo amostral foi realizado para outros desfechos e métodos de análise, o valor final da amostra foi determinado com base no maior número necessário para garantir o poder estatístico adequado para todos os desfechos investigados. O cálculo amostral foi efetuado no software G*Power, conforme os parâmetros especificados.⁴⁶

A análise estatística será conduzida inicialmente por meio do teste de normalidade Shapiro-Wilk, a fim de verificar a distribuição dos dados. Para a comparação entre os grupos pré e pós-intervenção, será utilizada a Análise de Variância (ANOVA) de dois fatores e após será aplicado o teste post hoc de Tukey para realizar comparações múltiplas. Todas as análises serão realizadas no software Minitab® versão 14, adotando-se um nível de significância de 0,05. A análise estatística será realizada por um estatístico cego quanto à alocação dos pacientes nos grupos.

4.0 CRONOGRAMA

ETAPAS/MÊS	Set e Out 2024	Nov e Dez 2024	Jan e Fev 2025	Mar e Abr 2025	Mai e Jun 2025	Jul e Ago 2025	Set e Out 2025	Nov e Dez 2025	Jan e Fev 2026
Escolha do tema	X								
Levantamento bibliográfico	X	X							
Elaboração do projeto	X	X							
Submissão do projeto ao CEP		X							
Coleta de dados			X	X	X	X	X	X	
Análise dos dados									X
Fase final									X

REFERÊNCIAS

1. Mendes ACL, de Souza TA, Medeiros AA, Barbosa IR. Pneumonia in Children under 5 Years: Temporal Trends and Spatial Patterns of Hospitalizations in Brazil. *Am J Trop Med Hyg.* 2023 Apr 3;108(5):916-926. doi: 10.4269/ajtmh.21-0664. PMID: 37011891; PMCID: PMC10160880.
2. Yadav KK, Awasthi S. Childhood Pneumonia: What's Unchanged, and What's New? *Indian J Pediatr.* 2023 Jul;90(7):693-699. doi: 10.1007/s12098-023-04628-3. Epub 2023 May 19. PMID: 37204597; PMCID: PMC10196299.
3. Meyer Sauteur PM. Childhood community-acquired pneumonia. *Eur J Pediatr.* 2024 Mar;183(3):1129-1136. doi: 10.1007/s00431-023-05366-6. Epub 2023 Dec 19. PMID: 38112800; PMCID: PMC10950989.
4. Assunção RG, Pereira WA, Abreu AG. PNEUMONIA BACTERIANA: ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS, FISIOPATOLOGIA E AVANÇOS NO DIAGNÓSTICO. *RIB* 2018;10:83. <https://doi.org/10.24863/rib.v10i1.211>.
5. Nogueira, F. A., Oliveira, S. L. S., de Oliveira Ferreira, R. A., & Campos, S. B. (2021). Fisiopatologia pneumônica: aspectos epidemiológicos, diagnóstico e tratamento. *Revista Científica da Faculdade Quirinópolis*, 3(11), 122-147.
6. Científico, C., & Riedi, C. A. Abordagem Diagnóstica e Terapêutica das Pneumonias Adquiridas na Comunidade Não Complicadas.
7. Su DQ, Huang HL, Zhuo ZQ. Pathogen distribution and bacterial resistance in children with severe pneumonia: A single-center retrospective study. *Medicine (Baltimore).* 2021 Sep 3;100(35):e27128. doi: 10.1097/MD.00000000000027128. PMID: 34477157; PMCID: PMC8415946.
8. Toro MS, Martínez JLV, Falcão RV, Prata-Barbosa A, Cunha AJLAD. Point-of-care ultrasound by the pediatrician in the diagnosis and follow-up of community-acquired pneumonia. *J Pediatr (Rio J).* 2021 Jan-Feb;97(1):13-21. doi: 10.1016/j.jped.2020.07.003. Epub 2020 Aug 9. PMID: 32781037; PMCID: PMC9432299.
9. Leung AKC, Wong AHC, Hon KL. Community-Acquired Pneumonia in Children. *Recent Pat Inflamm Allergy Drug Discov.* 2018;12(2):136-144. doi: 10.2174/1872213X12666180621163821. PMID: 29932038.
10. Yun KW. Community-acquired pneumonia in children: updated perspectives on its etiology, diagnosis, and treatment. *Clin Exp Pediatr.* 2024 Feb;67(2):80-89. doi: 10.3345/cep.2022.01452. Epub 2023 Jun 14. PMID: 37321577; PMCID: PMC10839192.
11. Lukrafka JL, Fuchs SC, Fischer GB, Flores JA, Fachel JM, Castro-Rodriguez JA. Chest physiotherapy in paediatric patients hospitalised with community-acquired pneumonia: a randomised clinical trial. *Arch Dis Child.* 2012 Nov;97(11):967-71. doi: 10.1136/archdischild-2012-302279. Epub 2012 Sep 21. PMID: 23000693.

12. Paludo C, Zhang L, Lincho CS, Lemos DV, Real GG, Bergamin JA. Chest physical therapy for children hospitalised with acute pneumonia: a randomised controlled trial. *Thorax*. 2008 Sep;63(9):791-4. doi: 10.1136/thx.2007.088195. Epub 2008 Feb 14. PMID: 18276723.
13. Grimwood K, Chang AB. Long-term effects of pneumonia in young children. *Pneumonia (Nathan)*. 2015 Dec 1;6:101-114. doi: 10.15172/pneu.2015.6/671. PMID: 31641584; PMCID: PMC5922344.
14. Kykler Z, Breborowicz A, Olejniczak K, Alkiewicz J, Bugaj U. Problemy oddechowe u dzieci po przebytych zapaleniu płuc o ciężkim przebiegu [Respiratory problems in children after severe pneumonia]. *Pneumonol Alergol Pol*. 2001;69(3-4):167-73. Polish. PMID: 11575000.
15. Edmond K, Scott S, Korczak V, Ward C, Sanderson C, Theodoratou E, Clark A, Griffiths U, Rudan I, Campbell H. Long term sequelae from childhood pneumonia; systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2012;7(2):e31239. doi: 10.1371/journal.pone.0031239. Epub 2012 Feb 22. PMID: 22384005; PMCID: PMC3285155.
16. Oliveira PMN, Oliveira PN, Zanetti NM. Uso da ventilação não invasiva como recurso da fisioterapia respiratória pediátrica. *HU Rev [Internet]*. 5º de outubro de 2015 [citado 25º de outubro de 2024];41(1 e 2). Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/hurevista/article/view/2465>.
17. Perret JL, Lodge CJ, Lowe AJ, Johns DP, Thompson BR, Bui DS, Gurrin LC, Matheson MC, McDonald CF, Wood-Baker R, Svanes C, Thomas PS, Giles GG, Chang AB, Abramson MJ, Walters EH, Dharmage SC; TAHS investigators. Childhood pneumonia, pleurisy and lung function: a cohort study from the first to sixth decade of life. *Thorax*. 2020 Jan;75(1):28-37. doi: 10.1136/thoraxjnl-2019-213389. Epub 2019 Oct 30. PMID: 31666389.
18. Johnston ID, Strachan DP, Anderson HR. Effect of pneumonia and whooping cough in childhood on adult lung function. *N Engl J Med*. 1998 Feb 26;338(9):581-7. doi: 10.1056/NEJM199802263380904. PMID: 9475765.
19. Denehy L, Berney S. The use of positive pressure devices by physiotherapists. *Eur Respir J*. 2001 Apr;17(4):821-9. doi: 10.1183/09031936.01.17408210. PMID: 11401079.
20. Harris M, Clark J, Coote N, Fletcher P, Harnden A, McKean M, Thomson A; British Thoracic Society Standards of Care Committee. British Thoracic Society guidelines for the management of community acquired pneumonia in children: update 2011. *Thorax*. 2011 Oct;66 Suppl 2:ii1-23. doi: 10.1136/thoraxjnl-2011-200598. PMID: 21903691.
21. Pereira LC, de Souza Netto AP, da Silva FC, Pereira SA, Moran CA. Thoracic block technique associated with positive end-expiratory pressure in reversing atelectasis. *Case Rep Pediatr*. 2015;2015:490326. doi: 10.1155/2015/490326. Epub 2015 Mar 26. PMID: 25883824; PMCID: PMC4391608.
22. Herry S. Technique Insufflatoire de Levée d'Atélectasie (TILA) en réanimation neonatal. *Kinesither Rev* 2007;(65):30-4.

23. Di Pede C, Colombo E, Duso M, Conte D, Marcon V, Vianello A, Masiero S, Martinuzzi A. Reduction in respiratory exacerbation rate in patients with severe bilateral cerebral palsy following daily PEP-mask therapy: a retrospective study. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2020 Feb;56(1):68-72. doi: 10.23736/S1973-9087.19.05794-0. Epub 2019 Sep 4. PMID: 31489811.
24. Franks LJ, Walsh JR, Hall K, Jacuinde G, Yerkovich S, Morris NR. Comparing the Performance Characteristics of Different Positive Expiratory Pressure Devices. *Respir Care*. 2019 Apr;64(4):434-444. doi: 10.4187/respcare.06410. Epub 2019 Jan 22. PMID: 30670668.
25. Jat KR, Agarwal S. Lung Function Tests in Infants and Children. *Indian J Pediatr*. 2023 Aug;90(8):790-797. doi: 10.1007/s12098-023-04588-8. Epub 2023 Jun 1. PMID: 37261706; PMCID: PMC10233185.
26. Graham BL, Steenbruggen I, Miller MR, Barjaktarevic IZ, Cooper BG, Hall GL, Hallstrand TS, Kaminsky DA, McCarthy K, McCormack MC, Oropez CE, Rosenfeld M, Stanojevic S, Swanney MP, Thompson BR. Standardization of Spirometry 2019 Update. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement. *Am J Respir Crit Care Med*. 2019 Oct 15;200(8):e70-e88. doi: 10.1164/rccm.201908-1590ST. PMID: 31613151; PMCID: PMC6794117.
27. Jones MH, Vidal PCV, Lanza FC, Silva DCFMF, Pitrez PM, Olmedo APBF, Burity EF, Schisler KL, Pinto LA, Winck AD, Souza ELS, Oliveira AA, Ribeiro MÂGO, Torres LAGMM, March MFBP; Grupo de Trabalho em Função Pulmonar. Reference values for spirometry in Brazilian children. *J Bras Pneumol*. 2020 Mar 27;46(3):e20190138. doi: 10.36416/1806-3756/e20190138. PMID: 32236343; PMCID: PMC7572284.
28. Gastelum-Bernal MA, Félix-Ramos G, Cadena-Mejía LR, Gómez-Jiménez IA, Frías-Mendivil M. Usefulness of lung ultrasound in the evaluation of children with lower respiratory tract infection in the emergency room. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2023;80(6):361-366. English. doi: 10.24875/BMHIM.23000073. PMID: 38150713.
29. Camassuti PAS, Johnston C, de Carvalho WB, Luglio M, de Araújo OR, Morrow B. Structured respiratory physiotherapy protocol for resolution of atelectasis in pediatric intensive care. *Clinics (Sao Paulo)*. 2024 Sep 21;79:100494. doi: 10.1016/j.clinsp.2024.100494. PMID: 39306956; PMCID: PMC11440321.
30. Castro-Sayat M, Colaianne-Alfonso N, Vetrugno L, Olaizola G, Benay C, Herrera F, Saá Y, Montiel G, Haedo S, Prevgliano I, Toledo A, Siroti C. Lung ultrasound score predicts outcomes in patients with acute respiratory failure secondary to COVID-19 treated with non-invasive respiratory support: a prospective cohort study. *Ultrasound J*. 2024 Mar 8;16(1):20. doi: 10.1186/s13089-024-00365-6. PMID: 38457009; PMCID: PMC10923765.

31. Ammirabile A, Buonsenso D, Di Mauro A. Lung Ultrasound in Pediatrics and Neonatology: An Update. *Healthcare (Basel)*. 2021 Aug 7;9(8):1015. doi: 10.3390/healthcare9081015. PMID: 34442152; PMCID: PMC8391473.
32. Guo BB, Wang KK, Xie L, Liu XJ, Chen XY, Zhang F, Chen C, Wu CJ. Comprehensive Quantitative Assessment of Lung Liquid Clearance by Lung Ultrasound Score in Neonates with No Lung Disease during the First 24 Hours. *Biomed Res Int*. 2020 Feb 24;2020:6598348. doi: 10.1155/2020/6598348. PMID: 32185213; PMCID: PMC7060879.
33. Varshney T, Mok E, Shapiro AJ, Li P, Dubrovsky AS. Point-of-care lung ultrasound in young children with respiratory tract infections and wheeze. *Emerg Med J*. 2016 Sep;33(9):603-10. doi: 10.1136/emmermed-2015-205302. Epub 2016 Apr 22. PMID: 27107052.
34. Frerichs I, Amato MB, van Kaam AH, Tingay DG, Zhao Z, Grychtol B, Bodenstein M, Gagnon H, Böhm SH, Teschner E, Stenqvist O, Mauri T, Torsani V, Camporota L, Schibler A, Wolf GK, Gommers D, Leonhardt S, Adler A; TREND study group. Chest electrical impedance tomography examination, data analysis, terminology, clinical use and recommendations: consensus statement of the TRanslational EIT developmeNt stuDY group. *Thorax*. 2017 Jan;72(1):83-93. doi: 10.1136/thoraxjnl-2016-208357. Epub 2016 Sep 5. PMID: 27596161; PMCID: PMC5329047.
35. Shono A, Kotani T. Clinical implication of monitoring regional ventilation using electrical impedance tomography. *J Intensive Care*. 2019 Jan 18;7:4. doi: 10.1186/s40560-019-0358-4. PMID: 30680219; PMCID: PMC6339287.
36. Teschner E, Imhoff M, Leonhardt S. *Tomografia de impedância elétrica: A concretização do monitoramento da ventilação regional*. 2.^a ed. Alemanha: Drägerwerk AG & Co. KGaA; 2024.
37. Nascimento MS, do Prado C, Costa ELV, et al. Effect of flow rate on the end-expiratory lung volume in infants with bronchiolitis using high-flow nasal cannula evaluated through electrical impedance tomography. *Pediatric Pulmonology*. 2022; 57: 2681-2687. doi:10.1002/ppul.26082
38. Cabezudo Ballesteros S, Sanabria Carretero P, Reinoso Barbero F. Review of electrical impedance tomography in the pediatric patient. *Rev Esp Anesthesiol Reanim (Engl Ed)*. 2024 Jun-Jul;71(6):479-485. doi: 10.1016/j.redare.2024.03.007. Epub 2024 Mar 6. PMID: 38458492.
39. Karsten J, Krabbe K, Heinze H, Dalhoff K, Meier T, Drömann D. Bedside monitoring of ventilation distribution and alveolar inflammation in community-acquired pneumonia. *J Clin Monit Comput*. 2014 Aug;28(4):403-8. doi: 10.1007/s10877-014-9549-7. Epub 2014 Jan 17. PMID: 24435618.
40. Bachmann MC, Morais C, Buggedo G, Bruhn A, Morales A, Borges JB, Costa E, Retamal J. Electrical impedance tomography in acute respiratory distress syndrome. *Crit Care*. 2018 Oct 25;22(1):263. doi: 10.1186/s13054-018-2195-6. PMID: 30360753; PMCID: PMC6203288.

41. Nascimento MS, Alcala GC, Guzman AIA, Corrêa LC, Baggio DM, Rossi FS, Fascina LP, Amato MBP, do Prado C. Electrical impedance tomography in pediatric patients with COVID-19, the first reports. *BMC Pulm Med.* 2021 Nov 8;21(1):357. doi: 10.1186/s12890-021-01716-y. PMID: 34749685; PMCID: PMC8573758.
42. Heines SJH, Becher TH, van der Horst ICC, Bergmans DCJJ. Clinical Applicability of Electrical Impedance Tomography in Patient-Tailored Ventilation: A Narrative Review. *Tomography.* 2023 Oct 18;9(5):1903-1932. doi: 10.3390/tomography9050150. PMID: 37888742; PMCID: PMC10611090.
43. Frerichs I, Zhao Z, Becher T. Simple Electrical Impedance Tomography Measures for the Assessment of Ventilation Distribution. *Am J Respir Crit Care Med.* 2020 Feb 1;201(3):386-388. doi: 10.1164/rccm.201908-1502LE. PMID: 31526320; PMCID: PMC6999101.
44. Inany HS, Rettig JS, Smallwood CD, Arnold JH, Walsh BK. Distribution of Ventilation Measured by Electrical Impedance Tomography in Critically Ill Children. *Respir Care.* 2020 May;65(5):590-595. doi: 10.4187/respcare.07076. Epub 2020 Jan 28. PMID: 31992677.
45. Jensen CM, Costa JC, Nørgaard JC, Zucco AG, Neesgaard B, Niemann CU, Ostrowski SR, Reekie J, Holten B, Kalhauge A, Matthay MA, Lundgren JD, Helleberg M, Moestrup KS. Chest x-ray imaging score is associated with severity of COVID-19 pneumonia: the MBrixia score. *Sci Rep.* 2022 Dec 5;12(1):21019. doi: 10.1038/s41598-022-25397-7. PMID: 36471093; PMCID: PMC9722655.
46. Jiang HY, Li Q, Yu X, Zhang CX, Li Y, Niu GY, Tong ZH, Xi JN, Zhao Z. Ventilation improvement after pneumonia treatment evaluated with electrical impedance tomography: an observational study. *Physiol Meas.* 2021 Oct 29;42(10). doi: 10.1088/1361-6579/abffbf. PMID: 33971628.

ANEXO 1 - FICHA DE MONITORAMENTO DA FREQUÊNCIA DO USO DO DISPOSITIVO INDIVIDUAL DE PRESSÃO EXPIRATÓRIA POSITIVA.

FICHA DE FREQUÊNCIA DE USO DO DISPOSITIVO INDIVIDUAL DE PRESSÃO EXPIRATÓRIA POSITIVA

DADOS PESSOAIS

Nome do paciente:

Data de Nascimento:

Nome da Mãe:

Data Internação:

Data de Admissão na enfermaria:

Diagnóstico médico:

Caro, paciente ou cuidador (a):

Esta planilha tem como objetivo registrar as sessões de EPAP (Pressão Positiva Expiratória), que são realizadas ao longo do dia durante o período de internação conforme orientação realizada pelo pesquisador principal. Ao preencher a planilha, por favor, siga as instruções abaixo:

1. **Data:** Preencha a data de cada dia em que o EPAP foi realizado.
2. **Manhã, Tarde e Noite:** Marque o número de sessões realizadas em cada período do dia:
3. **Número Total de Sessões:** No final de cada dia, marque o total de sessões realizadas durante o dia.
4. **Observações:** Use esse espaço para registrar qualquer detalhe relevante sobre o tratamento, como mudanças no horário, dificuldades encontradas ou ajustes no uso do EPAP.

Lembre-se de preencher a planilha com atenção para garantir que todas as sessões sejam registradas corretamente. Seu acompanhamento é muito importante para o sucesso do tratamento.

Se tiver qualquer dúvida, entre em contato com a pesquisadora principal – Cristielly Anjos – (11) 95917-6464.

FREQUÊNCIA DA TERAPIA					
Data	Manhã	Tarde	Noite	Nº total	Observações
Dia 1 _/_/_					
Dia 2 _/_/_					
Dia 3 _/_/_					
Dia 4 _/_/_					
Dia 5 _/_/_					
Dia 6 _/_/_					
Dia 7 _/_/_					

