

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNA

ANA CLARA RODOVALHO GUERCI  
GABRIELA LOPES ANACLETO  
JULIANA MARIA DA SILVA FERREIRA  
LAINE NAIARA MARQUES  
MARIA EDUARDA SILVESTRE AZEVEDO

**TÉCNICAS EFICAZES DA FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA PARA MELHORA DA  
EXPANSIBILIDADE TORÁCICA EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM  
PARALISIA CEREBRAL: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

BELO HORIZONTE-MG

2023

ANA CLARA RODOVALHO GUERCI  
GABRIELA LOPES ANACLETO  
JULIANA MARIA DA SILVA FERREIRA  
LAINE NAIARA MARQUES  
MARIA EDUARDA SILVESTRE AZEVEDO

**TÉCNICAS EFICAZES DA FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA PARA MELHORA DA  
EXPANSIBILIDADE TORÁCICA EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM  
PARALISIA CEREBRAL: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

Trabalho apresentado à banca  
examinadora do Centro Universitário UNA  
como requisito para obtenção do título de  
bacharel em Fisioterapia.

Orientador: Priscilla Barreto

BELO HORIZONTE-MG

## RESUMO

**Introdução:** A Paralisia Cerebral trata-se de desordens permanentes causadas por lesões ao Sistema Nervoso Central, comprometendo o desenvolvimento dos movimentos, posturas, equilíbrio, movimentos involuntários e coordenação motora. Crianças e adolescentes com Paralisia Cerebral, além dos mencionados aspectos, apresentam, em regra, problemas respiratórios, assim, fazem necessárias informações e atualizações sobre as técnicas fisioterapêuticas que são mais eficientes para a obtenção um tratamento cardiorrespiratório mais assertivo em crianças e adolescentes com essa condição. **Objetivo:** analisar as técnicas fisioterapêuticas eficazes descritas na literatura, para a melhoria da função respiratória, com foco na expansibilidade torácica em crianças e adolescentes com PC. **Método:** Revisão integrativa não sistemática, abrangendo os últimos dez anos, utilizando base de dados PEDro, Scielo e PubMed, por meio de descritores abaixo indicados. **Resultado:** Inicialmente, foram identificados 279 artigos originais nas bases de dados consultadas. Desses, foram utilizados para a revisão integrativa 05 artigos. **Conclusão:** A técnica analisada que mais demonstrou eficácia foi o *Threshold IMT*. Contudo, o uso de espirômetro de incentivo, técnica de alongamento manual do diafragma e a utilização da técnica de insuflação e exsuflação mecânica, também se mostraram eficazes.

**Descritores:** “Paralisia Cerebral”; “Adolescente”; “Criança”; “Modalidades de fisioterapia”; “Fisioterapia Respiratória”; “Mecânica Respiratória”; e “Neurologia”.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Cerebral Palsy is a permanent disorder caused by injuries to the Central Nervous System, compromising the development of movements, postures, balance, involuntary movements and motor coordination. Children and adolescents with Cerebral Palsy, in addition to the aforementioned aspects, usually have respiratory problems, thus, information and updates are necessary on the physiotherapeutic techniques that are more efficient to obtain a more assertive cardiorespiratory treatment in children and adolescents with this condition.

**Objective:** to analyze the effective physiotherapeutic techniques described in the literature to improve respiratory function, focusing on chest expansion in children and adolescents with CP. **Method:** Non-systematic integrative review, covering the last ten years, using PEDro, Scielo and PubMed databases, using the descriptors indicated below.

**Result:** Initially, 279 original articles were identified in the consulted databases. Of these, 05 articles were used for the integrative review. **Conclusion:** The analyzed technique that most demonstrated effectiveness was the Threshold IMT. However, the use of an incentive spirometer, the manual stretching technique of the diaphragm and the use of the mechanical insufflation and exsufflation technique were effective as well.

**Keywords:** Cerebral Palsy; Adolescent; Child; Physical Therapy Modalities; Respiratory fisioterapia; Respiratory Mechanics; and Neurology.

## ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

### FIGURA

|               |    |
|---------------|----|
| Figura 1..... | 9  |
| Figura 2..... | 13 |

### TABELA

|               |    |
|---------------|----|
| Tabela 1..... | 13 |
|---------------|----|

### QUADROS

|               |    |
|---------------|----|
| Quadro 1..... | 14 |
|---------------|----|

## ABREVIATURAS E SIGLAS

|                   |                                                       |
|-------------------|-------------------------------------------------------|
| <i>BBS</i>        | <i>Biodex Balance System</i>                          |
| ECNP              | Encefalopatia Crônica Não Progressiva                 |
| FEM               | Fluxo Expiratório Máximo                              |
| FP                | Função Pulmonar                                       |
| FC                | Fisioterapia Convencional                             |
| GC                | Grupo Controle                                        |
| GE                | Grupo de Estudo                                       |
| GMFCS             | Sistema de Classificação da Função Motora Grossa      |
| GMFM              | Medida da Função Motora Grossa                        |
| MI-E              | Técnica de Insuflação-exsuflação Mecânica             |
| PC                | Paralisia Cerebral                                    |
| PE <sub>máx</sub> | Pressão Expiratória Máxima                            |
| PFT               | Pico de Fluxo de Tosse                                |
| PI <sub>máx</sub> | Pressão Inspiratória Máxima                           |
| PRFC              | Programa de Reabilitação de Fisioterapia Convencional |
| SNP               | Sistema Nervoso Central                               |
| TAMD              | Técnica de Alongamento Manual do diafragma            |
| TFP               | Teste de Função Pulmonar                              |

## SUMÁRIO

|                     |    |
|---------------------|----|
| 1. INTRODUÇÃO.....  | 8  |
| 2. METODOLOGIA..... | 12 |
| 3. RESULTADO.....   | 13 |
| 4. DISCUSSÃO.....   | 17 |
| 5. CONCLUSÃO.....   | 23 |
| 6. REFERÊNCIAS..... | 24 |

## 1. INTRODUÇÃO

A Paralisia Cerebral (PC), também conhecida como Encefalopatia Crônica Não Progressiva (ECNP), trata-se de desordens permanentes causadas por lesões ao Sistema Nervoso Central (SNC), comprometendo o desenvolvimento dos movimentos, posturas, equilíbrio, movimentos involuntários e coordenação motora. (ROSENBAUM *et al.*, 2007). É uma condição de saúde possuinte de três principais classificações etiológicas em que as lesões podem afetar o encéfalo, são elas: pré-natais (uso de drogas, infecções maternas, problemas uterinos, distúrbios nutricionais e metabólicos maternos), perinatais (lesões hipóxico-isquêmicas) e pós-natais: (prematuridade, hiperbilirrubinemia, infecções do sistema nervoso (meningites e encefalites) e traumatismo crânio-encefálico) (PIOVESANA *et al.*, 2003).

Little, em 1843, descreveu, pela primeira vez, a encefalopatia crônica da infância, e a definiu como patologia ligada a diferentes causas e características, principalmente por rigidez muscular. Em 1862, estabeleceu a relação entre esse quadro e o parto anormal. Freud, em 1897, sugeriu a expressão paralisia cerebral, que, mais tarde, foi consagrada por Phelps, ao se referir a um grupo de crianças que apresentavam transtornos motores mais ou menos severos devido à lesão do sistema nervoso central, semelhantes ou não aos transtornos motores da Síndrome de Little (RESENDE *et al.*, 2004).

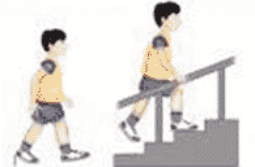
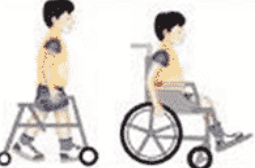
No Brasil, estudos revelam que a cada 1.000 crianças que nascem, 7 apresentam PC (MELO *et al.*, 2015). Apesar de se identificar manifestações clínicas em crianças e adolescentes com PC, ela é raramente diagnosticada até pelo menos vários meses após o nascimento. O diagnóstico de PC é clínico, considerando a história de saúde do paciente, avaliação física e neurológica, associando exames de imagem do encéfalo, sendo a Ressonância Nuclear Magnética o padrão ouro (BINHA *et al.*, 2018).

A PC é classificada por meio do Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS) de acordo com o nível de função, que é dividido em 5 níveis que se concentram nos movimentos voluntários da criança e do adolescente (Figura 1), são eles: I- As crianças e adolescentes caminham em casa, em espaços externos e na comunidade. São capazes de subir e descer escadas sem assistência e sem o uso de corrimão. Conseguem correr e saltar, mas a velocidade, equilíbrio e a coordenação são limitados. II- Podem precisar de assistência física em ambiente



externo, um dispositivo manual de mobilidade ou utilizar locomoção sobre rodas ao percorrer longas distâncias. Habilidade mínima para correr e pular. III- Utilizam de dispositivo manual de mobilidade na maioria dos espaços internos. Podem subir e descer escadas segurando em um corrimão com assistência. Utilizam cadeiras de rodas para deslocamentos de longas distâncias e podem fazer a auto-propulsão de uma das rodas por curtas distâncias. IV- Utilizam métodos de locomoção que requerem assistência física ou mobilidade motorizada na maioria dos ambientes. Em casa, as crianças e adolescentes andam curtas distâncias com assistência física ou utilizam mobilidade motorizada. Na escola, em espaços externos e na comunidade, as crianças são transportadas em uma cadeira de rodas manual ou utilizam mobilidade motorizada. V- As crianças e adolescentes são transportadas em uma cadeira de rodas manual em todos os ambientes. As crianças e adolescentes são limitadas em sua habilidade de manter as posturas antigravitacionais de cabeça e tronco e de controlar os movimentos dos braços e pernas (PALISANO *et al.*, 1997).

**Figura 1.** Sistema de Classificação da Função Motora Gross

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p><b>NÍVEL I</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Marcha independente sem limitações;</li> <li>- Pula e corre;</li> <li>- Velocidade, equilíbrio e coordenação podem ser prejudicados.</li> </ul>                                                                  |
|  | <p><b>NÍVEL II</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anda com limitações, mesmo em superfícies planas;</li> <li>- Engatinha;</li> <li>- Tem dificuldade para pular e correr.</li> </ul>                                                                              |
|  | <p><b>NÍVEL III</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anda com auxílio de muletas ou andadores;</li> <li>- Sobe escadas com segurando em corrimão;</li> <li>- Depende da função de membros superiores para tocar a cadeira de rodas em longas distâncias.</li> </ul> |
|  | <p><b>NÍVEL IV</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Senta-se em cadeira adaptada;</li> <li>- Faz transferências com ajuda de um adulto;</li> <li>- Anda com andador em curtas distâncias;</li> <li>- Pode adquirir autonomia em cadeira de rodas.</li> </ul>        |
|  | <p><b>NÍVEL V</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Necessita de adaptações para sentar-se;</li> <li>- É totalmente dependente nas atividades de vida diárias e na locomoção;</li> <li>- Pode tocar cadeira de rodas motorizada com adaptações.</li> </ul>           |

Os distúrbios neuromotores decorrentes da lesão cerebral podem desenvolver mudanças na mecânica respiratória, decorrentes da diminuição da mobilidade, escassez nutricional, infecções respiratórias, uso intenso de medicações, alterações posturais e deformidades da parede torácica. As doenças respiratórias são as principais causas de mortalidade, morbidade e má qualidade de vida em crianças e adolescentes com nível de GMFCS elevado (IV e V) (FERREIRA *et al.*, 2012).

Esses pacientes apresentam mais problemas respiratórios quando comparados com crianças que não possuem. Esse fato é decorrente das diferenças anatômicas apresentadas, como alteração de tônus, diminuição da mobilidade e alterações posturais. Exemplos disso, são: angulação das costelas menor e horizontalizadas, por conta dos movimentos laterais e rotacionais da coluna serem prejudicados; a hiperextensão não ser equilibrada pela ação da musculatura dos flexores, com isso os músculos extensores se tornam firmes, enquanto os músculos flexores, principalmente os abdominais, ficam alongados e apresentam fraqueza, o que pode provocar falta de estabilidade da caixa torácica e da cintura pélvica, ocasionando o desenvolvimento de compensações e interferindo de forma negativa na dinâmica respiratória; a dificuldade em se manterem em decúbito lateral, o que dificulta a questão de dar formato à caixa torácica por estabilizar as costelas, dessa forma, a caixa torácica não será “achatada” pela ação da gravidade; apresentam também fraqueza nos músculos respiratórios, o que, juntamente com espasticidade, pode levar a um desequilíbrio toracoabdominal e a comportamentos respiratórios ineficientes (CABÓ *et al.*, 2015).

As doenças respiratórias na PC podem se manifestar com episódios recorrentes de insuficiência respiratória, doenças leves e/ou doenças crônicas lentamente progressivas. Os principais fatores que contribuem para o agravamento das doenças são: a aspiração de saliva, alimentos ou líquidos e o refluxo, em que há uma incapacidade de evacuar as secreções de forma eficaz e voluntária. Inclui-se também o distúrbio motor, a desnutrição, o transporte crônico de bactérias patogênicas, a prematuridade e a displasia broncopulmonar em algumas crianças e adolescentes (HUI-YI *et al.*, 2012).

Pacientes com PC frequentemente são identificados como diferentes de pessoas típicas, devido à sua condição neuromotora, o que afeta a motivação e

consequentemente o desempenho em atividades. As intervenções fisioterapêuticas são de grande importância para a melhora de aspectos motivacionais e desempenho motor, uma vez que o tratamento é direcionado para a inclusão dos pacientes nas atividades de vida diária, tendo em vista a participação do indivíduo na sociedade (ARNONI *et al.*, 2018).

A compreensão das complicações respiratórias em crianças e adolescentes com PC é de grande importância. Entender o desempenho dos músculos respiratórios é necessário para o tratamento eficiente, sendo útil, até mesmo, para elucidar as limitações nas atividades e alguma restrição em relação à participação, aspectos relevantes para a eficácia do tratamento oferecido a esses pacientes. É essencial entender as limitações que apresentam, principalmente em relação às atividades de vida diária, levando em consideração a fraqueza da musculatura respiratória e a função respiratória deficiente (HUI-YI *et al.*, 2012).

Tendo em vista esses pontos, o objetivo desta revisão integrativa foi avaliar a eficácia de intervenções respiratórias em crianças e adolescentes com PC, com foco na expansibilidade torácica, para melhora da função respiratória.

## 2. METODOLOGIA

Este trabalho trata-se de uma revisão integrativa, com o intuito de analisar as técnicas fisioterapêuticas eficazes descritas na literatura, para melhora de função respiratória em crianças e adolescentes com PC, com foco na expansibilidade torácica. A busca foi realizada no período compreendido entre março e junho de 2023.

Esta revisão foi elaborada a partir de buscas de artigos científicos, nas bases de dados PEDro, PubMed e SciELO, com a combinação dos descritores encontrados no DECS: *“Cerebral Palsy”*, *“Adolescent”*, *“Child”*, *“Physical Therapy Modalities”*, *“Respiratory Mechanics”* e *“Neurology”*. Foram adotados os seguintes critérios de inclusão: 1) Artigos científicos publicados entre 2013 a 2023; 2) nos idiomas português, inglês e espanhol; 3) relacionados a intervenções fisioterapêuticas respiratórias com foco na função respiratória; 4) crianças e adolescentes com PC (de 0 a 18 anos). Foram critérios de exclusão : 1) artigos relacionados de condicionamento cardiorespiratório com foco no condicionamento aeróbico; 2) artigos que eram revisões sistemáticas; 3) artigos de metanálises; 4) artigos que não possuíam técnicas de fisioterapia respiratória.

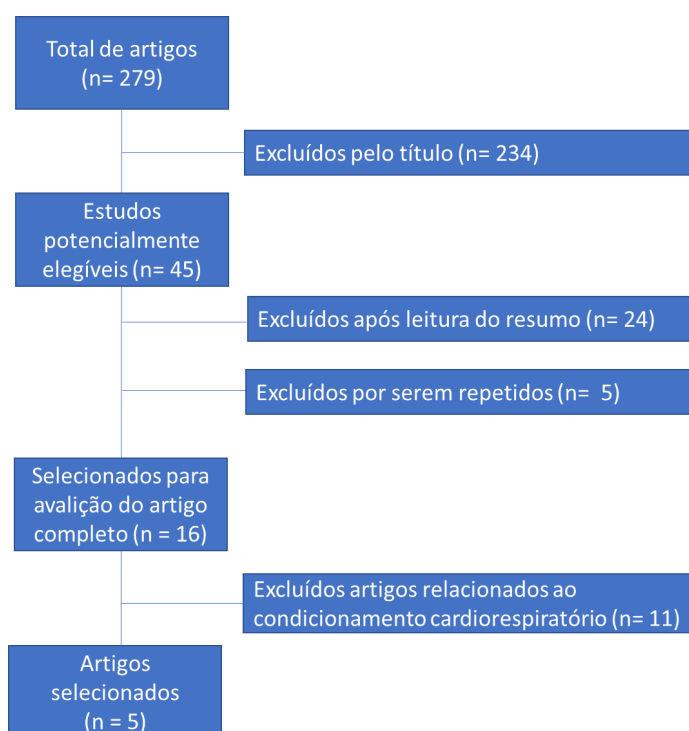
### 3. RESULTADO

Inicialmente, foram identificados 279 artigos originais nas bases de dados consultadas. Desses, foram utilizados para a revisão integrativa 05 artigos (KEPENEK-VAROL *et al.*, 2022; CHOI *et al.*, 2016; SIRIWAT *et al.*, 2018; GKARAVELI *et al.*, 2018; e BENNETT *et al.*, 2021), seguindo os critérios de inclusão e exclusão. O detalhamento da busca e da seleção dos artigos pode ser observado na Tabela 1 e na Figura 2.

**Tabela 1.** Resultados dos artigos selecionados para estudo.

| PALAVRAS CHAVES                                                                                                                  | BASES DE PESQUISA |       |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------|--------|
|                                                                                                                                  | PubMed            | PEDro | SciELO |
| Physical Therapy Modalities <b>and</b> Cerebral Palsy <b>and</b> Adolescent <b>and/or</b> Child                                  | 133               |       | 9      |
| Neurology <b>and</b> Respiratory Mechanics <b>and</b> Cerebral Palsy <b>and</b> Adolescent <b>and/or</b> Child                   | 122               | 11    |        |
| Cerebral Palsy <b>and</b> Physical Therapy Modalities <b>and</b> Respiratory Mechanics <b>and</b> Adolescent <b>and/or</b> Child |                   | 4     |        |
| <b>Total: 279</b>                                                                                                                |                   |       |        |

**Figura 2.** Fluxograma da estratégia de busca e escolha de artigos



Os dados encontrados em cada um dos artigos: grupo de estudo (GE), grupo de controle (GC), características da amostra, tempo de intervenção, principais variáveis e desfechos significativos, encontram-se no Quadro 1.

**Quadro 1.** Características dos artigos originais selecionados, publicados entre 2013 e 2023, abordando Fisioterapia respiratória em crianças e adolescentes com PC.

| Autor                          | Amostra                      |    | Características da Amostra                                                                                                                                                                        | Intervenção                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Tempo de Intervenção                                                                                                                                                                                                          | Principais Variáveis                                                                                                                                                     | Desfechos Significativos                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------|------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                | GE                           | GC |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| GKARAVELI <i>et al.</i> , 2018 | 5 (1ª etapa)<br>7 (2ª etapa) | 5  | 1º fase: 5 crianças com PC espástica GMFCS I e III e 5 crianças com desenvolvimento típico<br><br>2º fase: 7 crianças com idades entre os 4,1 e os 6,8 anos com PC espástica.                     | Sessões com utilização do <i>Threshold IMT</i> em 10 séries de 30s cada, separadas por períodos de descanso de 30s.<br>Na 1ª sessão: as crianças iniciaram o treino com resistência de 20% da Pressão Inspiratória Máxima (PI <sub>máx</sub> ). Nas demais sessões, a resistência foi aumentada para 40% da PI <sub>máx</sub> . Todas as crianças receberam Fisioterapia Convencional (FC) e terapia ocupacional. | Foram 12 sessões de treinamento respiratório, realizadas 2 vezes por semana, por um período de 6 semanas. Cada sessão de treinamento durou 20 minutos. A FC e a terapia ocupacional foram realizadas 2 ou 3 vezes por semana. | Foram realizados os seguintes testes: Teste de Caminhada de Um Minuto, Teste de Caminhada Seis Minutos, Medida de Pressão Respiratória e Teste de Função Pulmonar (TFP). | Os resultados do estudo revelaram que o treinamento respiratório com o <i>Threshold IMT</i> demonstrou eficácia na melhora da função respiratória (PI <sub>máx</sub> , p= 0,003; PE <sub>máx</sub> , p= 0,001) e na capacidade de caminhada funcional em crianças pré-escolares com PC. |
| BENNETT <i>et al.</i> , 2021   | 27                           | 26 | 53 crianças de 8 a 18 anos, com diagnóstico de PC espástica, GMFCS I - V, com capacidade de seguir instruções do estudo, permanecer sentado durante todo o protocolo de teste de espirometria, de | Sessões de tratamento com Técnica de Alongamento Manual do Diafragma (TAMD) em três séries de 10 respirações profundas, com intervalo de                                                                                                                                                                                                                                                                          | Foram 18 sessões de tratamento, realizadas 3 vezes por semana, por um período de 6 semanas. Cada sessão durou 40 minutos                                                                                                      | Foram realizados os seguintes testes: Medição ultrassônica da mobilidade do diafragma, TFP, Expansão do peito.                                                           | Os resultados mostraram um aumento significativo na mobilidade diafragmática em ambos os lados (p < 0,001), bem como melhor expansão torácica (p = 0,003) e abdominal no grupo                                                                                                          |

|                                    |    |    |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------|----|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    |    |    | ler e compreender o documento de consentimento informado.                                                                                                          | 1 minuto entre elas + fisioterapia padrão para o GE.                                                                                                                                                                                                                              | incluindo o exercício de TAMD e fisioterapia padrão.                                                                                                                                                                |                                                                                                                           | TAMD, quando comparado ao GC. No entanto, não houve diferença significativa nas variáveis do teste de função pulmonar (FP) entre os grupos.                                                                                                                                |
| KEPENEK-VAROL <i>et al.</i> , 2022 | 15 | 15 | Crianças selecionadas: 30 crianças com PC hemiplégica, idade entre 7 e 16 anos e nível de classificação GMFCS I e II, sendo divididas em GC (n=15) e GE (n=15).    | Sessões de treinamento com utilização do <i>Threshold IMT</i> + FC: 3 sessões de fisioterapia por semana, treinamento de equilíbrio de 15 minutos com o <i>BBS (Biodex Balance System)</i> , <i>Threshold IMT</i> 30% 2 vezes por dia.                                            | Foram realizados a FC com duração de 45 minutos, 3 vezes por semana + o <i>Threshold IMT</i> 30%, sendo avaliado e ajustado semanalmente 15 minutos, 2 vezes por dia, 7 dias na semana por um período de 8 semanas. | Foram realizados os seguintes testes: TPF, Avaliação da Força Muscular Respiratória e Teste de Caminhada de Seis Minutos. | Os resultados do estudo revelaram que houve melhorias nos valores de PImáx e PEmáx ( $p = 0,001$ ), que foram significativamente maiores no FC + GE em comparação com o grupo GC, além de melhorarem nos valores de estabilidade postural e equilíbrio em ambos os grupos. |
| CHOI <i>et al.</i> , 2016          | 25 | 23 | Crianças selecionadas: 50 crianças com PC espástica, com idade entre 8 e 15 anos e nível de classificação GMFCS I a IV, sendo divididas em GC (n= 25) e GEI (n=25) | Sessões de treinamento com utilização do Espirômetro de Incentivo a Fluxo em que as crianças foram orientadas a inspirar lentamente e profundamente até que a bolinha levantasse em seu máximo, e que segurasse a respiração por no mínimo 5 segundos e então expirar lentamente. | Foram realizadas 10 sessões de treinamento por dia durante 4 semanas.                                                                                                                                               | Foram realizados os seguintes testes: GMFM-66, Pico de Fluxo de Tosse (PFT) e TFP.                                        | Os resultados do estudo revelaram que há uma melhora significativa na FP nas crianças com PC com a utilização do treinamento de espirômetro de incentivo a fluxo. ( $p = 0,005$ )                                                                                          |
| SIRIWAT <i>et al.</i> , 2018       | 11 | 11 | Crianças selecionadas: 22 crianças com PC espástica quadriplégica, com idade de 6 meses a                                                                          | Sessões de MI-E nos indivíduos com PC espástica tetraplégica, 3 vezes/dia,                                                                                                                                                                                                        | Foram realizados MI-E 3 vezes/dia, envolveu 3-5 ciclos com pressão de                                                                                                                                               | Foi realizado o seguinte teste: TFP                                                                                       | Os resultados do estudo revelaram que o MI-E pode auxiliar na eliminação de secreções, além                                                                                                                                                                                |

|  |  |  |                                                                                                                                 |                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  | 18 anos, que foram internadas com infecção aguda do trato respiratório, sendo divididas em grupo MI-E (n= 11) e grupo FC (n=11) | envolveu 3-5 ciclos com pressão de insuflação/exsuflação. | insuflação/exsuflação começando com -15 cmH <sub>2</sub> O a +15 cmH <sub>2</sub> O a pressão máxima de -40 cmH <sub>2</sub> O a +40 cmH <sub>2</sub> O. Com tempo de insuflação e exsuflação de 2 a 3 s cada e número de séries totais de 4 a 6 com duração entre 20 e 30 minutos. |  | disso há uma diminuição nos dias de tratamento (p = 0.056) representando uma rápida melhora da FP e da atelectasia (p = 0.01), mesmo que os resultados do estudo não mostraram diferenças entre os grupos em relação ao tempo de internação. |
|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**GE** Grupo de estudo; **GC** Grupo Controle; **PC** Paralisia Cerebral ; **FC** Fisioterapia Convencional; **FP** Função Pulmonar **GMFCS** Sistema de Classificação da Função Motora Grossa; **PImáx** Pressão Inspiratória Máxima; **PEmáx** Pressão Expiratória Máxima ; **TAMD** Técnica de Alongamento Manual do Diafragma ; **PRFC** Programa de Reabilitação de Fisioterapia Convencional ; **BBS** *Biodes Balance System*; **GMFM** Medida da Função Motora Grossa ; **PFT** Pico de Fluxo da Tosse ; **TFP** Teste de Função Pulmonar; **MI-E** Técnica de Insuflação-exsuflação Mecânica; **FRC** Fisioterapia Respiratória Convencional

**Valor de p significativo** p<0,05



#### 4. DISCUSSÃO

O objetivo desta revisão integrativa foi avaliar a eficácia de intervenções respiratórias em crianças e adolescentes com PC, para melhoria da função respiratória com foco na expansibilidade torácica. Nos estudos selecionados, foram utilizadas diferentes técnicas da Fisioterapia Respiratória. Gkaraveli e colaboradores em 2018 e Kepenek-Varol e colaboradores em 2022, utilizaram o treinamento inspiratório com *Threshold IMT* associado à fisioterapia convencional (FC) e terapia ocupacional; Choi e colaboradores em 2016, utilizaram o espirômetro de incentivo; já Siriwat e colaboradores em 2018, utilizaram a higiene brônquica realizada por meio da tosse utilizando técnica de insuflação-exsuflação mecânica (MI-E) comparada à FC e Benette e colaboradores em 2021, utilizaram a técnica de alongamento manual do diafragma (TAMG) associado a FC. Desses, o mais utilizado foi o *Threshold IMT* (carga linear pressórica para treino muscular inspiratório), tendo variação nos protocolos, com relação a carga e ao tempo de treinamento. Os resultados apresentados pelos artigos demonstraram-se relevantes e promissores em relação à melhora na função respiratória dos indivíduos das amostras.

É importante analisar a musculatura respiratória em crianças e adolescentes com PC, uma vez que, por conta dessa doença, o tônus muscular é alterado (CABÓ *et al.*, 2015). Um meio de avaliar as forças inspiratórias e expiratórias, é através da Pressão Inspiratória Máxima (PI<sub>máx</sub>) e da Pressão Expiratória Máxima (PE<sub>máx</sub>), utilizando o manovacuômetro. Para o fortalecimento da musculatura inspiratória, um dos recursos utilizados é o *Threshold IMT*. Esse aparelho utiliza uma força linear e constante, que se mantém independente do esforço feito pelo paciente (BATISTA, 2016).

Segundo Gkaraveli e colaboradores (2018), o treinamento inspiratório com *Threshold IMT* mostrou-se eficaz na melhora da capacidade de caminhada funcional e na função respiratória em crianças com PC em idade pré-escolar (crianças entre 4,1 a 6,8). Os testes mostraram melhora de todas as variáveis analisadas (PI<sub>máx</sub> p= 0.003; PE<sub>máx</sub>, p= 0.001) após 6 semanas de treinamento respiratório. O grupo de estudo (GE) recebeu *Threshold IMT* de 20% da PI<sub>máx</sub> na primeira semana, e nas demais 40%. As crianças treinaram um total de 30 minutos por dia, 7 dias por semana, durante as 6 semanas. Os principais achados do estudo foram que o

*Threshold IMT* melhorou a força muscular respiratória em crianças com PC. Contudo, segundo os autores, o estudo apresentou algumas limitações: o pequeno tamanho da amostra; os participantes não refletirem todas as crianças com PC; os pacientes deveriam ser ambulatoriais; e as medidas da função pulmonar (FP) serem dependentes do nível de esforço e motivação de cada paciente.

Sabe-se que as complicações respiratórias são a causa mais importante de morbidade e mortalidade na PC, porém o foco da maioria das reabilitação em crianças com paralisia cerebral é manter a função motora e a qualidade física (KEPENЕК-VAROL *et al.*, 2022). Com isso, muitas vezes, as questões respiratórias são deixadas de lado. Porém, por conta da alteração do tônus muscular e da musculatura respiratória ser comprometida, é necessário que o foco também se volte para a reabilitação respiratória (CABÓ *et al.*, 2015).

Estudo de Kepenek-Varol e colaboradores, de 2022, focado em crianças com PC hemiplégica, ao investigar os efeitos do *Threshold IMT*, juntamente com o treinamento de equilíbrio na função pulmonar, força muscular respiratória, capacidade funcional e equilíbrio, confirmou também que a utilização desse dispositivo é eficaz. Foi um estudo controlado e randomizado, por um período de 8 semanas, realizado com 30 crianças na idade entre 7 e 16 anos, sendo 14 meninos e 16 meninas. O estudo foi dividido entre 2 grupos de 15, sendo 15 crianças para o GC e 15 para o GE. Ambos foram submetidos a um programa de reabilitação de fisioterapia convencional (PRFC), que foi aplicada individualmente para cada criança após a avaliação. O GE, além da FC, realizou fortalecimento da musculatura inspiratória por meio do *Threshold IMT*. As cargas de trabalho de treinamento inicial foram determinadas como 30% da PImáx, sendo bastante semelhantes ao protocolo utilizado por Gkaraveli e colaboradores em 2018. De acordo com a conclusão dos autores do estudo, um dos achados mais importantes foi que o *Threshold IMT* melhorou a força muscular respiratória em crianças com PC hemiplégica ( $p=0,001$ ). Força muscular respiratória, capacidade funcional, estabilidade postural e equilíbrio melhoram igualmente para os grupos, mas não notaram diferenças estatísticas significativas na FP (GE:  $p=0,777$ ; GC:  $p=0,481$ ). Portanto, o treinamento com a FC juntamente com o *Threshold IMT* pode ser favorável para a melhora da força muscular respiratória em crianças com PC.

A tosse é um mecanismo de proteção do sistema respiratório, sendo importante na manutenção da via aérea, livrando de secreções e de corpos

estranhos, podendo ser iniciada de forma reflexa, voluntária ou assistida. A efetividade na remoção do muco é dependente da magnitude do pico do fluxo gerado durante a tosse (MAHAJAN *et al.*, 2001). Sendo que o comprometimento torácico e lombar tem efeito direto na capacidade da tosse, uma vez que a paralisia ou a fraqueza dos músculos influenciam diretamente na sua eficácia (SEDDON *et al.*, 2003). Devido a alterações neurológicas como espasticidade, fraqueza muscular de músculos inspiratórios e expiratórios, escoliose, diminuição da mobilidade torácica, distonia e má coordenação em crianças e adolescentes com PC. Como consequência dessas alterações, essas crianças podem apresentar uma tosse ineficaz, contribuindo para uma má ventilação pulmonar e o desenvolvimento de atelectasia. Crianças com PC espástica quadriplégica, normalmente são incapazes de receber FC, por apresentarem deformidade torácica, comprometimento cognitivo e incapacidade de cooperar durante as técnicas propostas (PAPASTAMELOS *et al.*, 1996). Em 1950, foi introduzida a MI-E, com o objetivo de desobstruir as vias aéreas em adultos com poliomielite. A técnica de MI-E funciona administrando regularmente uma pressão positiva para aumentar a inspiração e, em seguida, pressão negativa para aumentar o fluxo expiratório, simulando assim uma tosse fisiológica (TOUSSAINT *et al.*, 2011).

No estudo de Siriwat e colaboradores, de 2018, realizado com 22 crianças com PC espástica tetraplégica, com idade de 6 meses a 18 anos, que foram internadas com infecção aguda do trato respiratório no Departamento de Pediatria, King Chulalongkorn Memorial Hospital durante 2014-2015, cada sujeito foi escolhido aleatoriamente para receber um dos tratamentos, o GE, com 11 participantes, recebeu MI-E, e o GC, também com 11 participantes, recebeu FC. O GE recebeu o MI-E 3 vezes ao dia, sendo utilizado o protocolo: 3-5 ciclos com pressão de insuflação/exsuflação começando com -15 cmH<sub>2</sub>O a +15 cmH<sub>2</sub>O a pressão máxima de -40 cmH<sub>2</sub>O a +40 cmH<sub>2</sub>O, o tempo de insuflação e exsuflação foram de 2 a 3 segundos. Já o GC recebeu FC por um fisioterapeuta 1 vez por dia, contendo as seguintes técnicas: ciclo de percussão torácica, vibração, drenagem postural e tosse manual assistida. Os critérios para interrupção do grupo foram: temperatura corporal e saturação de oxigênio normais e estáveis e sinais de produção mínima de escarro com resolução de ausculta torácica anormal e radiografia torácica.

Atualmente, a terapia MI-E não possui um protocolo padrão, mas as recomendações gerais para uso rotineiro incluem 3 a 5 séries de 3 a 5 ciclos cada

(inspiração, expiração, e pausa) a ser realizada 2 vezes/dia, que pode ser aumentada em frequência quando apresentarem mal-estar. Os resultados do estudo revelaram que o MI-E pode auxiliar na eliminação de secreções, além disso, há uma diminuição nos dias de tratamento representando uma rápida melhora da função pulmonar e da atelectasia ( $p = 0,01$ ), mesmo que não havendo diferenças na duração do tempo de terapia ( $p = 0,056$ ) e dias de oxigênio usados em ambos os grupos ( $p = 0,62$ ). Portanto, o MI-E é um método seguro, benéfico e eficaz de desobstrução alternativa das vias aéreas (IDEM).

Crianças e adolescentes com PC apresentam alterações posturais, de força e amplitude de movimento, sendo um dos principais fatores responsáveis pela alteração de tônus muscular (CABÓ *et al.*, 2015). Para Epelman e colaboradores (2005), o diafragma é o principal músculo inspiratório, que contribui com mais de 75% do volume corrente. Na PC, a principal causa de um diafragma fraco é a alteração de tônus muscular. O diafragma trabalha simultaneamente com o tronco e os músculos abdominais para controlar a respiração e a postura durante o repouso e o exercício. Na técnica de alongamento manual do diafragma (TAMD), o paciente é posicionado sentado e ereto, o fisioterapeuta posiciona-se atrás do paciente, passando as mãos pela caixa torácica, introduzindo cuidadosamente os dedos sob o rebordo costal e flexionando levemente o tronco do paciente para relaxar o músculo reto abdominal. À medida que o paciente expira, o fisioterapeuta segura as costelas inferiores e a margem costal, relaxando as mãos caudalmente, mantendo esse contato manual durante a inspiração (BENNETT *et al.*, 2021)

Durante o estudo realizado por Bennett e colaboradores, em 2021, foi pesquisado a eficácia da TAMD para o tratamento de 53 crianças de 8 a 18 anos, com diagnóstico de PC espástica, GMFCS I-V, seguindo o protocolo de 18 sessões, realizadas 3 vezes por semana, durante 6 semanas. Cada sessão, com 40 minutos de duração, incluiu exercícios de fisioterapia padrão. Em cada sessão eram realizados com o GE, 10 minutos de TAMD, divididos em 3 séries de 10 respirações profundas e 1 minuto de descanso entre elas. Os resultados mostraram um aumento significativo na mobilidade diafragmática em ambos os lados, bem como menor expansão torácica e abdominal no GE quando comparados ao GC. A TAMD melhorou significativamente a mobilidade diafragmática em ambos os lados do corpo, com uma diferença entre os grupos de 0,97 cm ( $p < 0,001$ ) para o lado direito e 0,82 cm ( $p = 0,001$ ) para o lado esquerdo. Também apresentou melhora

significativa na expansão da parede torácica no processo xifóide e níveis umbilicais, com diferenças entre os grupos de 0,57 cm ( $p = 0,013$ ) e 0,87 cm ( $p = 0,003$ ), respectivamente.

Os resultados encontrados por eles, em 2021, indicam que o alongamento do diafragma de forma passiva é uma técnica eficaz no tratamento respiratório de pacientes com PC, ao citar alongamentos passivos, existem restrições a serem observadas, como, por exemplo, o tempo de alongamento. Segundo De Pino e colaboradores, em 2000, para se aumentar ou manter a flexibilidade de um músculo encurtado, deve-se alongar pelo menos uma vez ao dia, três a cinco vezes por semana, e sustentar o alongamento por 120 segundos. Ou seja, o número de sessões realizadas durante o estudo foi suficiente para os resultados do valor de  $p$  serem aceitáveis, entretanto, existem lacunas a serem respondidas. Por exemplo, qual o tempo médio de tratamento no qual essa técnica deve ser aplicada, para que o paciente tenha resultados a longo prazo? Qual o período máximo de tempo em que o paciente pode ficar sem a aplicação do TAMD, para que o diafragma retorne ao encurtamento inicial? Essas questões podem ser objetivo de pesquisa em outro estudo controlado e randomizado.

O diafragma, em sua ação internamente, leva à queda da pressão intrapleural e ao aumento do volume pulmonar. Externamente, ao mesmo tempo, ocorre o aumento da pressão abdominal, que se propaga ao tórax por meio da zona de aposição, resultando na expansão da caixa torácica inferior. Trata-se de um músculo grande, que se divide em três partes diferentes: as fibras costais, que têm origem no esterno e nas seis últimas costelas, as fibras crurais, têm origem na coluna lombar, e o tendão central, que é o ponto de inserção das fibras costais e crurais. A zona de aposição é o espaço e a relação que existe entre a caixa torácica e o abdômen e, em seu trabalho, irá expandir a caixa torácica inferior, melhorando a função pulmonar. No uso do espirômetro de incentivo, ou até mesmo nas outras técnicas, podemos observar o diafragma e a relação dos músculos da caixa torácica em ação (MACHADO *et al.*, 2008).

Choi e colaboradores (2016), asseguram que o uso do espirômetro de incentivo melhora significativamente a FP em crianças com PC. No estudo realizado durante 4 semanas, 50 participantes foram selecionados, respeitando-se os seguintes critérios: ter entre 8 a 15 anos, nível de GMFCS entre I e IV, função cognitiva e cooperativa preservada e ausência de outros distúrbios além da PC.

Foram divididos aleatoriamente nos GC (n=25) e GE (n=25), ambos tratados com FRT e terapia ocupacional, trabalhando principalmente função motora fina e grossa, 5 vezes na semana, durante o período de treinamento de 4 semanas. As crianças eram bem posicionadas, aquelas que não possuíam controle de tronco e cabeça eram auxiliadas pelos pais. O GC realizou somente FC, já o GE realizou FC combinada com a utilização do espirômetro de incentivo orientado a Fluxo (DHD CliniFlo). As crianças do GE eram incentivadas a realizar uma inspiração profunda e lenta, que mantivesse a bolinha por pelo menos 5 segundos no alto. Foi utilizado o *Peak Flow* para medir o pico de fluxo expiratório máximo (PFE) e pico de fluxo de tosse (PFT) antes do treinamento e no final das 4 semanas, após 1 hora da realização de todas as atividades. Para medir a FP foi utilizado um espirômetro portátil, mensurando a capacidade vital forçada e o volume expiratório forçado. O resultado do estudo mostrou que esse tipo de treinamento trouxe resultados na FP das crianças do GE, comparadas com o GC. Houve melhora na pressão transpulmonar ( $p=0,009$ ), no controle da respiração com a inspiração mais lenta e profunda ( $p=0,005$ ). Dado o valor de referência para  $p$ , é entendível que, durante o estudo, a utilização do espirômetro de incentivo a fluxo obteve resultados satisfatórios.

Com o desenvolvimento da criança, a postura ereta também vai evoluindo, o tórax sofre alterações, aumentando o diâmetro e se tornando mais achatado, as costelas se tornam oblíquas e mais fortes na questão estrutural, proporcionando melhor desempenho torácico durante a inspiração. Para que ocorra uma respiração eficiente e efetiva, é preciso que os músculos respiratórios estejam estáveis o suficiente para que haja estabilização do gradil costal durante a inspiração. Crianças com PC apresentam alteração de tônus e, por isso, têm a respiração prejudicada (CABÓ *et al.*, 2015). Dessa forma, o uso do *Threshold IMT* para o treinamento inspiratório se mostrou o mais eficaz para o tratamento respiratório dessas crianças e adolescentes, uma vez que melhorou estatisticamente a mecânica respiratória dos pacientes, aumentando a  $PI_{máx}$ ,  $PE_{máx}$  e melhorando a função respiratória, nos dois estudos em que foi citado. Não obstante, as demais técnicas elucidadas nos artigos (TAMD associada à FC, PRFC baseado em terapia de neurodesenvolvimento juntamente com utilização do *Threshold IMT*, espirômetro de incentivo e técnica de tosse com insuflação-exsuflação mecânica associada à FC) também se demonstraram eficazes.

## 5. CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo identificar técnicas respiratórias eficazes, descritas na literatura, no tratamento de crianças e adolescentes com PC, com foco na expansibilidade torácica, a fim de otimizar a atuação de fisioterapeutas que trabalham com esses pacientes que possuem alguma alteração respiratória, objetivando a melhoria da FP. Os artigos selecionados são originais e integrados para elucidar um panorama das técnicas da fisioterapia respiratória disponíveis e respectiva efetividade de cada uma.

A técnica analisada que mais demonstrou eficácia foi o *Threshold IMT*. Contudo, o uso de espirômetro de incentivo, TAMD e a utilização da MI-E, também se mostraram eficazes. Vale ressaltar que essas técnicas devem ser aliadas a uma FC e uma tratativa individualizada e integral do paciente.

Ainda sim, podemos perceber que os estudos que fizeram parte dessa revisão apresentaram algumas limitações: 1) baixo número de pacientes e 2) diferentes níveis GMFCS, assim, sugere-se que mais estudos na área sejam realizados, a fim de que possam ser oferecidos parâmetros ainda mais consistentes e seguros.

## 6. REFERÊNCIAS

1. ARNONI, J.; VERDÉRIO, B. PINTO A.; ROCHA, N. *Efeito da intervenção com videogame ativo sobre o autoconceito, equilíbrio, desempenho motor e sucesso adaptativo de crianças com paralisia cerebral: estudo preliminar. Fisioterapia e Pesquisa.* 25 (3): 294-302, 2018.
2. BATISTA Anna, C. *O uso do Threshold IMT no fortalecimento da musculatura inspiratória: Uma Revisão. Faculdade de Educação e Meio Ambiente,* 2016.
3. BENNETT, S., SIRITARATIWAT, W., TANRANGKA, N., BENNETT, M. J., & KANPITTAYA, J. *Effectiveness of manual diaphragmatic stretching technique on respiratory function in cerebral palsy: A randomized controlled trial. Respiratory Medicine,* 184, 106443, 2021.
4. BINHA, A. M. P., MACIEL, S. C., & BEZERRA. *Perfil epidemiológico dos pacientes com paralisia cerebral atendidos na AACD-São Paulo. Acta Fisiátrica,* 25(1), 1-6, 2018.
5. CABÓ, S.; SÁ, C.; CARVALHO, R. *Desenvolvimento da caixa torácica e suas implicações na respiração de crianças típicas e com paralisia cerebral: revisão de literatura. Temas sobre Desenvolvimento.* 20(109):90-6. 2015
6. CHOI, J. Y.; RHA, D.-W.; PARK, E. S. *Change in pulmonary function after incentive spirometer exercise in children with spastic cerebral palsy: A randomized controlled study. Yonsei medical journal,* v. 57, n. 3, p. 769–775, 2016.
7. DE PINO G. M., WEBRIGH W. G., ARNOLDA B. L. . *Duration of maintained hamstring flexibility after cessation of on acute static stretching protocol. J Athl Train.* 35(1):56-59, 2000.



8. EPELMAN, M.; NAVARRO, O.; DANEMAN, A. *M-mode sonography of diaphragmatic motion: description of technique and experience in 278 pediatric patients.* **Pediatr Radiol** 35, 661-667. 2005.
9. FERREIRA, H. *Características do Sistema Respiratório na Encefalopatia Crônica não Progressiva da Infância.* **Revista Neurociências**, 20(1), 101–108, 2012.
10. GKARAVELI, M.; SKORDILIS, E.; GRAMMATOPOULOU, E.; KARTEROLIOTIS, K.; DANIA, A.; MORFIS, P.; and FILDISIS, G. *The Effect of Inspiratory Muscle Training on Respiratory Pressure, Pulmonary Function and Walking Ability in Preschool Children with Cerebral Palsy.* **Braz J Phys Ther.** Nov-Dec;22(6):493-501, 2018.
11. HUI-YI, W.; CHEN, C; HASIAO, S. *Relationships between respiratory muscle strength and daily living function in children with cerebral palsy.* **Res Dev Disabil.** 2012 Jul-Aug;33(4):1176-82, 2012.
12. KEPENEK-VAROL, B.; GÜRSES, H. N.; İÇAĞASIOĞLU, D. F. *Effects of inspiratory muscle and balance training in children with hemiplegic cerebral palsy: A randomized controlled trial.* **Developmental neurorehabilitation**, v. 25, n. 1, p. 1–9, 2022.
13. MACHADO, M., *Bases da fisioterapia respiratória – Terapia intensiva e reabilitação.* 1a. ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2008.
14. MAHAJAN RP, SING P, MURTY GE, AITKENHEAD AR. *Relationship between expired lung volume, peak velocity time a voluntary cough manoeuvre.* **BR J Anaesth.** 72(3):298-301, 2001.
15. MELO, M.; QUINTO, R.; SOUZA, R.. *Avaliação do perfil epidemiológico de pacientes com paralisia cerebral atendidos na APAE do município de*

*Sobral –CE E análise cientométrica sobre o assunto na literatura. Essentia, Sobral*, v. 16,n. 2, p. 100-114, jan/jun. 2015.

16. PALISANO, R.; ROSENBAUM, P.; WALTER, S.; RUSSELL, D.; WOOD, E.; GALUPPI, B. *Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. Dev Med Child Neurol.* Apr;39(4):214-23, 1997.
17. PAPASTAMELOS C, PANITCH HB, ALLEN JL. *Chest wall compliance in infants and children with neuromuscular disease. Am J Respir Crit Care Med* 154(4 Pt 1):1045–1048, 1996.
18. PIOVESANA, A.; IWABE, C. *Comparative study of muscular tonus in spastic tetraparetic cerebral palsy in children with predominantly cortical and subcortical lesions in computerized tomography of the skull. Arq Neuropsiquiatr.* Sep;61(3A):617-20, 2003.
19. RESENDE, J.; PRADO, G. *Paralisia cerebral Aspectos Fisioterapêuticos e Clínicos. Revista Neurociências*, 12(1), 2004.
20. ROSENBAUM, P.; PANETH, N.; LEVITON, A.; GOLDSTEIN, M.; BAX, M.; DAMIANO, D.; DAN, B.; JACOBSSON B. *A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. Dev Med Child Neurol Suppl.* Feb;109:8-14. Erratum in: *Dev Med Child Neurol.* 2007 Jun;49(6):480, 2007.
21. SEDDON PC, KHAN Y. *Respiratory problems in children with neurological impairment. Arch Dis Child* 88(1):75–78, 2003.
22. SIRIWAT, R., DEEROJANAWONG, J., SRITIPPAYAWAN, S., HANTRAGOOL, S., & CHEANPRAPAI, P. *Mechanical insufflation-exsufflation versus conventional chest physiotherapy in children with cerebral palsy. Respiratory Care*, 63(2), 187–193, 2018.

23. TOUSSAINT M. *The use of mechanical insufflation-exsufflation via artificial airways*. **Respir Care** 56(8):1217–1219, 2011.