

Técnicas fisioterapêuticas de reexpansão pulmonar no pós-operatório de cirurgia cardíaca congênita, em recém-nascidos e lactentes: uma revisão integrativa da literatura

Physical therapy techniques for pulmonary reexpansion in the postoperative period of congenital heart surgery in newborns and infants: a integrative literature review

Técnicas de fisioterapia para la reexpansión pulmonar en el postoperatorio de cirugía cardíaca congénita en recién nacidos y lactantes: revisión integradora de la literatura

Recebido: 21/10/2020 | Revisado: 24/10/2020 | Aceito: 28/10/2020 | Publicado: 30/10/2020

Jéssica Delamuta Vitti

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1987-3891>

Instituto Educacional Campos, Brasil

E-mail: jehvitti@hotmail.com

Felipe Varella Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5994-559X>

Universidade de São Paulo, Brasil

E-mail: fevarella@yahoo.com.br

Nelson Francisco Serrão Júnior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0280-0752>

Universidade Federal do Pampa, Brasil

Instituto Educacional Campos, Brasil

E-mail: drnelsonserrao@gmail.com

Resumo

Introdução: Os recém nascidos e lactentes apresentam desvantagem anatômica e fisiológica que interfere na função pulmonar adequada, associada a cardiopatias congênitas, essa desvantagem pode ser acentuada, principalmente nos casos cirúrgicos. A fisioterapia no pós operatório oferece estratégias para a reexpansão pulmonar e amenizar as complicações cirúrgicas, com o intuito de melhorar a função respiratória. **Objetivo:** Realizar uma revisão integrativa na literatura acerca das técnicas fisioterapêuticas de reexpansão pulmonar no pós operatório de cirurgia cardíaca congênita em recém nascidos e lactentes, devido a escassez de artigos na literatura que explicitem a real função e importância da fisioterapia no pós operatório de cirurgia cardíaca congênita em recém nascidos e lactentes. **Metologia:** Foi

realizada uma pesquisa eletrônica nas bases de dados BVS, CAPES, PEDro, PUBMED, Scielo e SCIENCE sobre técnicas fisioterapêuticas de reexpansão pulmonar no pós operatório de cirurgias cardíacas congênitas nessa população. Resultados: Foram selecionados 91 artigos na revisão integrativa da literatura, porém, apenas 9 estudos estavam de acordo com o tema e foram incluídos nesta revisão, que afirmam que a fisioterapia melhora da função pulmonar e reduz as complicações pós operatórias em recém nascidos e lactentes submetidos a cirurgia cardíaca. Conclusão: A fisioterapia melhora da função pulmonar e reduz as complicações pós operatórias em recém nascidos e lactentes submetidos a cirurgia cardíaca. As técnicas de remoção de secreção e de reexpansão pulmonar são eficazes para a reexpansão pulmonar, porém não existe uma técnica considerada padrão ouro, devendo ser avaliado cada paciente de forma individual.

Palavras-chave: Cardiopatias congênitas; Atelectasia; Modalidades de fisioterapia; Exercícios respiratórios.

Abstract

Introduction: Newborns and infants have anatomical and physiological disadvantages that interfere with adequate pulmonary function, associated with congenital heart diseases, this disadvantage can be accentuated, especially in cases where the treatment of choice is surgical. Postoperative physiotherapy offers strategies for pulmonary reexpansion and to alleviate surgical complications, in order to improve respiratory function. Objective: To carry out an integrative literature review about the physical therapy techniques of pulmonary reexpansion in the postoperative period of congenital heart surgery in newborns and infants, due to the scarcity of articles in the literature that explain the real function and importance of physical therapy in the postoperative period of cardiac surgery congenital in newborns and infants. Methodology: An electronic search was carried out in the BVS, CAPES, PEDro, PUBMED, SciELO and SCIENCE databases on physical therapy techniques for pulmonary reexpansion in the postoperative period of congenital cardiac surgery in this population. Results: 91 articles were selected in the integrative literature review, however, only 9 studies were in line with the theme and were included in this review, which state that physiotherapy improves lung function and reduces postoperative complications in newborns and infants undergoing cardiac surgery. Conclusion: Physiotherapy improves lung function and reduces postoperative complications in newborns and infants undergoing cardiac surgery. The secretion removal and pulmonary reexpansion techniques are effective for pulmonary reexpansion, however there is

no technique considered to be the gold standard, and each patient must be evaluated individually.

Keywords: Congenital heart defects; Pulmonary atelectasis; Physical therapy modalities; Breathing exercises.

Resumen

Introducción: Los recién nacidos y lactantes presentan desventajas anatómicas y fisiológicas que interfieren con una adecuada función pulmonar, asociadas a cardiopatías congénitas, especialmente en los casos quirúrgicos. La fisioterapia postoperatoria ofrece estrategias para la reexpansión pulmonar y para aliviar las complicaciones quirúrgicas, con el fin de mejorar la función respiratoria. **Objetivo:** Realizar una revisión bibliográfica integradora sobre las técnicas de fisioterapia de reexpansión pulmonar en el postoperatorio de cirugía cardíaca congénita en recién nacidos y lactantes, debido a la escasez de artículos en la literatura que expliquen la función real e importancia de la fisioterapia en el postoperatorio de cirugía cardíaca congénita en recién nacidos y lactantes. **Metodología:** Se realizó una búsqueda electrónica en las bases de datos BVS, CAPES, PEDro, PUBMED, SciELO y SCIENCE sobre técnicas de fisioterapia para la reexpansión pulmonar en el postoperatorio de cirugía cardíaca congénita en esta población. **Resultados:** se seleccionaron 91 artículos en la revisión integradora de la literatura, sin embargo, solo 9 estudios estuvieron en línea con la temática y fueron incluidos en esta revisión, que afirman que la fisioterapia mejora la función pulmonar y reduce las complicaciones postoperatorias en recién nacidos y bebés sometidos a cirugía cardíaca. **Conclusión:** La fisioterapia mejora la función pulmonar y reduce las complicaciones posoperatorias en recién nacidos y lactantes sometidos a cirugía cardíaca. Las técnicas de remoción de secreciones y reexpansión pulmonar son efectivas para la reexpansión pulmonar, sin embargo, no existe una técnica considerada como el estándar de oro y cada paciente debe ser evaluado individualmente.

Palabras clave: Cardiopatías congénitas; Atelectasia Pulmonar; Modalidades de fisioterapia; Ejercicios respiratorios.

1. Introdução

Recém-nascido (RN) e lactente são termos relacionados a idade do indivíduo, sendo RN o período que vai do nascimento ao 28º dia de vida e lactente o período subsequente até os 2 anos de idade (Pryer & Weber, 2002). O organismo nessa faixa populacional apresenta

características específicas, diferentes das encontradas em adultos, que podem ser desvantajosas ou até prejudiciais do ponto de vista dos sistemas cardiovascular e pulmonar, as quais regridem ou se tornam menos evidentes de acordo com o seu crescimento e desenvolvimento (Pryer & Weber, 2002; Batalha, 2018). A respiração predominantemente nasal, a caixa torácica com diâmetros anteroposteriores e laterolaterais semelhantes e estruturas pulmonares menos desenvolvidas, são exemplos de características físicas próprias destes indivíduos que facilitam a ocorrência de obstruções das vias aéreas e o desconforto respiratório¹, essas alterações podem ser acentuadas em nascimentos prematuros (Balancari, 1998; DeGraff, 2003; Batalha, 2018).

A malformação cardíaca é a anomalia congênita isolada mais comum e responsável por 3 a 5% das mortes no período neonatal e está entre as principais causas de óbito infantil no Brasil (Santana, 2005; Capelesso & Aguiar, 2017). Os defeitos cardíacos são de origem multifatorial, ocorrem no primeiro trimestre de gestação durante a formação do coração e podem ser relacionados a síndromes genéticas (Síndromes de DiGeorge, Williams-Beuren), histórico familiar, exposição ambiental durante a gestação e fatores de risco não hereditários (Diabetes materno pré-gestacional, infecção por rubéola ou sífilis, uso de medicamentos durante a gestação) (Secretaria do estado da saúde, 2015). O reconhecimento precoce influencia no prognóstico devido a deterioração clínica acentuada e alta mortalidade. A sobrevida após o nascimento varia de acordo com o tipo e gravidade da cardiopatia, sendo os óbitos mais precoces relacionados as alterações anatômicas mais severas, 20 a 30% das crianças morrem no primeiro mês de vida por insuficiência cardíaca ou crises de hipóxia. As crianças que sobrevivem ao primeiro ano de vida estão expostas as consequências da progressão da cardiopatia, como: déficit de desenvolvimento físico, hipertensão arterial pulmonar, fibrose e disfunção miocárdica, acidentes vasculares cerebrais, trombozes vasculares, choque séptico, insuficiência renal e acidentes hemorrágicos, que irão influenciar na sua qualidade de vida (Santana, 2005; Júnior et al., 2015; Capelesso & Aguiar, 2017). As cardiopatias congênitas são classificadas quanto ao fluxo sanguíneo pulmonar (Hipofluxo, hiperfluxo ou normofluxo pulmonar) e quanto a fisiopatologia ou tipo da comunicação das circulações sistêmico pulmonar: Shunt da esquerda para direita (Cardiopatia acianogênica) ou Shunt da direita para a esquerda (Cardiopatia cianogênica) (Ebaid, 2000; Friedman & Silverman, 2003; Inoue, Galas & Nozawa, 2011; Bastos, Araujo, Frota & Caetano, 2013; Oster, Lee, Honein, Riehle-Colarusso & Shin, 2013; Junior et al., 2015).

As cirurgias cardíacas são a terapia de escolha para os casos mais graves e sintomáticos, dependentes de internação hospitalar e possivelmente de suporte ventilatório

artificial (Junior et al., 2015). Os resultados cirúrgicos têm sido cada vez mais positivos devido ao avanço das técnicas diagnósticas, anestésicas, perfusionais e dos cuidados pós-operatórios, principalmente quando tratado no primeiro ano de vida, reduzindo sua mortalidade (Subirana, 2005; Inoue et al., 2011; Junior et al., 2015). O procedimento cirúrgico permite a correção da disfunção de base, porém pode ser responsável por alterações da função pulmonar, ocasionando diversas disfunções pulmonares, sendo as principais delas sangramento, atelectasia pulmonar, aumento da quantidade das secreções pulmonares, pneumotórax, hemotórax, quilotórax, paralisia frênica, hiperfluxo pulmonar, tempo prolongado de ventilação mecânica invasiva e falha de extubação (Kavarana et al., 2005; Pessina et al., 2008). Além disso, o tipo de anestésicos utilizado, a dificuldade de intubação orotraqueal, o manejo ventilatório, o tempo de cirurgia e circulação extra corpórea (CEC), uso de hemoderivados e drogas vasoativas, intercorrências intraoperatórias e impossibilidade de fechar o esterno promovem complicações pós operatórias multifatoriais e aumento do tempo de internação em unidades de terapia intensiva, interferindo na recuperação deste paciente (Abellan & Gimenez, 2004; Inoue et al., 2011; Torrati & Dantas, 2012; Junior et al., 2015). Apesar das inúmeras disfunções ocasionadas pelo procedimento cirúrgico, as contraindicações são raras, opta-se por condutas conservadoras nos casos em que a longevidade natural tem melhor prognóstico que a cirúrgica (Atik, 1998; Inoue et al., 2011).

A fisioterapia, no período pré e pós-operatório, está indicada em cirurgias cardíacas pediátricas com o objetivo de reduzir o risco de complicações pulmonares, otimizar a função respiratória e, desta forma, facilitar as trocas gasosas, adequar a relação ventilação-perfusão, mantendo as vias aéreas pérvias, prevenindo as complicações respiratórias além de eleger o suporte ventilatório mais adequado para as diferentes situações (Inoue et al., 2011; Martins et al., 2013). Os pacientes evoluem no pós-operatório com atelectasias relacionadas à deterioração nas trocas gasosas e à diminuição nos volumes pulmonares, reduzindo a capacidade residual funcional (CRF) e a complacência pulmonar, associadas a hipoxemia, aumento do trabalho respiratório ou outro sinal de esforço²¹. A fisioterapia atua na reversão de atelectasias restaurando as capacidades pulmonares adequadas para cada paciente (Renault, Costa-Val & Rosseti, 2008; Araujo et al., 2014).

Devido a ocorrência frequente e significativa de complicações pulmonares oriundas das cirurgias cardíacas congênitas pediátricas e a escassez de estudos que evidenciem a importância da fisioterapia nestes casos, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão integrativa de artigos científicos publicados na literatura acerca da utilização de técnicas fisioterapêuticas de reexpansão pulmonar no pós-operatório de cirurgia cardíaca congênitas

em recém-nascidos e lactentes.

2. Metodologia

Os dados apresentados neste estudo foram obtidos através de uma revisão da literatura com seleção criteriosa de artigos a partir da estratégia de busca definida e passível de reprodução sobre as técnicas de reexpansão pulmonar no pós operatório de cirurgias cardíacas congênitas em recém nascidos e lactentes, no período entre fevereiro a maio de 2020, nas bases de dados BVS, CAPES, PEDro, Pubmed, Scielo e Science.

Foram pesquisados artigos relacionados a técnicas fisioterapêuticas de reexpansão pulmonar no pós operatório de cirurgia cardíaca congênita em recém-nascidos e lactentes nos últimos 15 anos, usando como palavras chaves os seguintes descritores: Cardiopatias congênitas, atelectasia, modalidades fisioterapia, exercícios respiratórios e suas variações em inglês e espanhol.

A metodologia utilizada neste estudo é de natureza qualitativa, com interpretação dos autores sobre os dados descritivos encontrados nos estudos incluídos nesta revisão (Pereira A.S. et al., 2018).

Os artigos selecionados incluem relatos de caso, caso controle retrospectivo e revisões da literatura no contexto da fisioterapia no pós operatório de cirurgia cardíaca congênita em recém nascidos e lactentes para uma atualização das técnicas utilizadas atualmente.

Foram excluídos os artigos que não possuíam seu conteúdo completo disponível, artigos relacionados a outras modalidades cirúrgicas ou fisioterapêuticas, artigos que não mencionavam a atuação da fisioterapia ou cirurgia cardíaca pediátrica e artigos que estudavam outra população (indivíduos com mais de 2 anos de idade).

Para avaliar a qualidade dos artigos incluídos neste estudo, foi aplicada uma adaptação da lista de verificação STROBE (von Elm et al., 2007; Barbosa et al., 2020).

3. Resultados

Foram selecionados 91 estudos a partir das palavras chaves e descritores utilizados, sendo apenas 09 destes estudos compatíveis com o tema e incluídos nesta revisão. Os demais artigos foram descartados por não se enquadrarem na população, tipo de técnica fisioterapêutica ou cirurgias objetivadas neste estudo.

Os artigos incluídos foram publicados entre 2006 e 2019, sendo 01 relato de caso de

inalação de solução de salina hipertônica associada ao tratamento fisioterapêutico; 01 relato de caso sobre treinamento de força muscular inspiratória em bebês com dependência da ventilação mecânica; 01 caso controle retrospectivo sobre o uso da dornase alfa em crianças com atelectasia pulmonar no pós operatório de cirurgia cardíaca congênita; 01 revisão da literatura sobre diagnóstico, prevenção e tratamento de atelectasia em pediatria; 01 revisão da literatura sobre modalidades de diagnóstico e tratamento em paralisia diafragmática traumática em crianças pequenas; 04 revisões da literatura sobre o manejo fisioterapêutico no pré e pós operatório de cirurgias cardíacas pediátricas.

A pesquisa detalhada encontra-se no fluxograma (Figura 1), a descrição dos artigos incluídos neste trabalho estão na Tabela 1 (Tabela 1) e a classificação de qualidade dos trabalhos incluídos nesta revisão, de acordo com a lista de verificação STROBE, se encontra na Tabela 2 (Tabela 2).

Figura 1. Fluxograma do processo de seleção dos artigos a partir das bases de dados BVS, CAPES, PEDro, PUBMED, SCIELO e SCIENCE.



Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 1 apresenta o fluxograma do trabalho, especificando a quantidade de artigos selecionados no total para a realização desta revisão integrativa da literatura, quantos deles foram encontrados em cada uma das bases de dados selecionadas, os critérios de exclusão e a quantidade de artigos excluídos para cada critério, quantos artigos foram incluídos e a classificação de cada artigo incluído.

Tabela 1. Característica dos estudos incluídos nesta revisão.

AUTORES	ANO	PAÍS	TIPO DE ESTUDO	OBJETIVO
Silva <i>et al</i>	2006	Brasil	Relato de caso	Demonstrar a possibilidade de efetividade da associação da fisioterapia respiratória e inalação de SSH com NaCl a 6%, em atelectasia de difícil resolução no pós-operatório de cirurgia cardíaca pediátrica
Johnston e Carvalho	2008	Brasil	Revisão de literatura	Realizar uma revisão da literatura sobre os mecanismos, diagnóstico e tratamento das atelectasias pulmonares em pediatria
Ribeiro <i>et al</i>	2008	Brasil	Revisão de literatura	Revisar as complicações pulmonares e intervenções fisioterapêuticas disponíveis para recém-nascidos com persistência do canal arterial.
Cavenaghi <i>et al</i>	2009	Brasil	Revisão de literatura	Atualizar os conhecimentos em relação à atuação da fisioterapia no pré e pós-operatório de cirurgias cardíacas pediátricas na prevenção de complicações pulmonares
Silva <i>et al</i>	2011	Brasil	Revisão de literatura	Reunir evidências científicas sobre a atuação do fisioterapeuta nos períodos pré, peri e pós-operatório de cirurgia cardíaca em crianças
Inoue <i>et al</i>	2011	Brasil	Revisão de literatura	Realizar uma revisão com diferentes elementos abordando aspectos clínicos e cirúrgicos, bem como a atuação da fisioterapia diante de pacientes com cardiopatias congênitas
Smith <i>et al</i>	2013	Estados Unidos	Relato de caso	Descrever a lógica do treinamento de força muscular inspiratória em bebês com dependência de ventilação mecânica e resumir as modificações do dispositivo usado para administrar o treinamento
Ozturk <i>et al</i>	2013	Turquia	Caso controle retrospectivo	Investigar a eficácia do dornase alfa, um agente mucolítico, em crianças que desenvolveram atelectasia

				pulmonar após cirurgia cardíaca congênita
Gerald-Castaing <i>et al</i>	2019	França	Revisão de Literatura	Resumir o conhecimento atual das modalidades de diagnóstico e tratamento para paralisia diafragmática traumática que ocorrem em crianças pequenas

Fonte: Dados da pesquisa.

A Tabela 1 aponta as características dos estudos que foram incluídos nesta revisão. São descritos os autores, ano de publicação dos trabalhos, país de realização dos trabalhos, tipos de estudos realizado e o objetivo dos artigos incluídos nesta revisão, possibilitando conhecer pontos específicos de cada estudo apresentado neste trabalho.

Tabela 2. Descrição da avaliação da qualidade dos estudos incluídos nesta revisão pelos critérios adaptados da lista de verificação STROBE.

TABELA STROBE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TOTAL
Silva <i>et al</i> (2006)	1	1	0,5	0,5	1	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	10
Johnston e Carvalho (2008)	1	1	0,5	1	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	1	11
Ribeiro <i>et al</i> (2008)	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	1	11,5
Cavenaghi <i>et al</i> (2009)	1	1	1	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	1	11
Silva <i>et al</i> (2011)	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	13
Inoue <i>et al</i> (2011)	1	1	1	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	1	0,5	1	0,5	0,5	10,5
Smith <i>et al</i> (2013)	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1	1	1	0,5	1	1	1	14
Ozturk <i>et al</i> (2014)	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1	13,5
Gerald-Castaing <i>et al</i> (2019)	1	1	1	0,5	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5	1	1	1	1	1	12,5

Fonte: Dados da pesquisa.

Na Tabela 2 classifica os critérios de qualidade de acordo com a adaptação da lista de verificação STROBE (Barbosa et al., 2020), sendo os trabalhos de Johnston e Carvalho (2008), Ribeiro et al. (2008), Cavenaghi et al. (2009), Silva MEM et al. (2011), Smith et al. (2013), Ozturk et al. (2013) e Gerald-Castaing et al. (2019) caracterizados como alta qualidade, com pontuação igual ou superior a 11 (alta qualidade = 11-15 pontos), e os trabalhos de Silva NLS et al. (2006) e de Inoue et al. (2011) como moderada qualidade,

pontuando 10 e 10,5 respectivamente (moderada qualidade = 6-10 pontos).

4. Discussão

A fisioterapia faz parte da equipe multidisciplinar atuante em pré, peri e pós operatórios de variáveis cirurgias, incluindo a cirurgia cardíaca de cardiopatias congênitas, devido a complicações decorrentes ao seu procedimento (incisão cirúrgica extensa, uso de CEC, medicações, anestésicos e o próprio procedimento cirúrgico). O objetivo da fisioterapia é, a partir de técnicas de remoção de secreção e reexpansão pulmonar, melhorar o quadro clínico do paciente, prevenir e recuperar complicações pulmonares, auxiliar na reabilitação social, reduzir os efeitos deletérios provenientes da cirurgia e da restrição ao leito. Como resultado, os pacientes apresentam melhora da oxigenação, ventilação e permeabilidade das vias aéreas, e conseqüentemente, melhora do desconforto respiratório e redução dos fatores de risco. Ademais, a atuação da fisioterapia nessa população reduz o tempo de permanência em unidades de terapia intensiva e de internação hospitalar, permitindo que estes pacientes e suas famílias possam retornar ao seu cotidiano mais brevemente e com melhor qualidade de vida (Cavenaghi et al., 2009; Inoue et al., 2011; Silva et al., 2011).

A ventilação colateral prejudicada torna a atelectasia uma disfunção comum em RN e lactentes devido a suas estruturas anatômicas menos desenvolvidas, além disso, devido ao pequeno calibre das vias aéreas destes pacientes, uma pequena quantidade de muco é suficiente para obstruir a passagem do ar e conseqüentemente impedir a expansão dessa área, por tanto, as técnicas de desobstrução das vias aéreas podem ser utilizadas como manobras de reexpansão de uma área colapsada, já que a remoção desta secreção promove permeabilidade da via aérea e permite o retorno das funções desta área (Johnston & Carvalho, 2008; Inoue et al., 2011; Silva et al., 2011).

As técnicas fisioterapêuticas manuais e o suporte ventilatório com pressão positiva invasiva e não invasiva são os métodos mais utilizados para a reexpansão pulmonar no pós operatório de cirurgia cardíaca congênita, porém outras técnicas podem ser realizadas e associadas, como inalação de mucolíticos, treinamento muscular inspiratório, terapias para dor e atendimento pré operatório. Os métodos utilizados pelos autores incluídos nesta revisão estão descritos a seguir:

- Técnicas manuais:

A técnica Aumento do Fluxo Expiratório (AFE) se baseia na fisiologia da tosse e promove o deslocamento passivo das secreções pelo aumento do fluxo expiratório com apoio abdominal. Seu objetivo é deslocar as secreções da periferia pulmonar para as vias aéreas de maior calibre (brônquios e traqueia) pelo movimento toracoabdominal sincronizado na fase expiratória, criado pelas mãos do fisioterapeuta, modulando o volume corrente que se pretende mobilizar (Inoue et al., 2011). A velocidade do fluxo expiratório desprende a secreção aderida na árvore brônquica e pode ser associada ou não a vibração manual (Johnston & Carvalho, 2008; Ribeiro et al., 2008). Esta manobra é indicada por vários autores como método de escolha para RN e lactentes (Johnston & Carvalho, 2008; Ribeiro et al., 2008; Inoue et al., 2011; Silva et al., 2011).

A vibrocompressão torácica é realizada por meio de compressão e movimentos oscilatório das mãos sobre o tórax da criança (vibração de 13 Hz e compressão de 1 a 3 Hz) durante a fase expiratória da respiração, provocando o aumento do fluxo expiratório, tixotropismo e favorecendo a remoção de secreção (Ribeiro et al., 2008; Cavenaghi et al., 2009; Inoue et al., 2011; Silva et al., 2011). A técnica pode ser realizada sem compressão torácica, apenas com a vibração das mãos sobre o tórax ou mecanicamente a partir de coletes (Johnston & Carvalho, 2008; Ribeiro et al., 2008)

O Reequilíbrio Toracoabdominal (RTA) é um método com objetivo de recuperar o sinergismo entre tórax e abdome, aumentando o tônus e força dos músculos respiratórios, e conseqüentemente, aumentando o volume corrente, a complacência pulmonar e reduzindo a resistência respiratória. O apoio toracoabdominal, apoio abdominal inferior e alongamento posterior são manobras do RTA que podem ser realizadas no pós operatório de cirurgia cardíaca congênita (Ribeiro et al., 2008).

O posicionamento adequado, além de promover maior conforto, melhora a função pulmonar e favorece o desenvolvimento psicomotor e neurossensorial. O decúbito lateral pode ser utilizado para auxiliar na reversão de atelectasias, com direcionamento do ar para o pulmão não dependente (Ribeiro et al., 2008; Silva et al., 2011). O decúbito lateral também é indicado para casos de paralisia diafragmática pós operatória, posicionando em decúbito contralateral ao hemitórax afetado e favorecendo a expansão pulmonar (Gerald-Castaing et al., 2019). Entretanto, é necessário alternar os decúbitos de forma periódica para não promover hipoventilação das áreas pulmonares dependentes, respeitando as limitações de manuseio de cada paciente, com uma atenção especial ao posicionar em decúbito ipsilateral a

incisões cirúrgicas de toracotomias (Ribeiro et al., 2008).

- Técnicas com suporte ventilatório:

A hiperinsuflação manual consiste em uma técnica de pressão positiva na via aérea do paciente a partir de uma bolsa auto inflável acoplada ao tubo orotraqueal, traqueostomia ou máscara, realizando uma insuflação passiva, em torno de 2 a 3 segundos, que permitem a expansão pulmonar e conseqüentemente a reexpansão das áreas colapsadas. A remoção de secreção também pode ser obtida com esta técnica por potencializar as forças de recolhimento elástico pulmonar, aumentando o pico de fluxo expiratório e favorecendo o deslocamento da secreção (Ribeiro et al., 2008; Cavenaghi et al., 2009). Pode ser realizada em decúbito lateral para a expansão do pulmão não dependente ou em decúbito dorsal com pressão manual (bloqueio) de um dos hemitórax para favorecer a expansão do pulmão contralateral (Ribeiro et al., 2008). Esta técnica é contra indicada em casos de fístula ou pneumotórax (Inoue et al., 2011).

(Hamvas A et al., 1999 como citado em Johnston & Carvalho, 2008, p. 4). Descrevem em sua revisão o uso da hiperinsuflação manual na reversão de atelectasias progressivas em crianças em ventilação mecânica invasiva, a partir de 3 insuflações passivas sucessivas (1º com uma pressão de 10 cmH₂O durante 10 segundos; 2º com uma pressão de 30 cmH₂O durante 15 segundos; 3º com uma pressão de 40 cmH₂O mantida por 15 segundos). Os alvéolos colapsados são reabertos pelas ventilações profundas, com retorno da complacência pulmonar aos valores basais.

O bag squeezing consiste na manobra de hiperinsuflação manual na fase inspiratória, com uma pressão de até 5 cmH₂O acima da pressão de pico da ventilação mecânica, seguido de liberação súbita do ar associado a compressão e vibração manual da parede torácica na fase expiratória, realizando a hiperventilação manual associado ao deslocamento de secreções na fase expiratória devido ao fluxo de ar turbulento. Esta manobra deve ser realizada em 2 pessoas para uma maior eficácia e pode ser limitada de acordo com a extensão cicatricial de cada cirurgia, podendo ser realizado neste caso apenas a hiperinsuflação manual, sem a compressão e vibração torácica (Ribeiro et al., 2008; Inoue et al., 2011).

A ventilação não invasiva (VNI) é o suporte ventilatório com pressão positiva realizado por meio de interfaces (pronga ou máscara nasal), com um ou dois níveis de pressão (CPAP ou BIPAP), e pode ser utilizada no período pós operatório de cirurgias cardíacas pediátricas para melhora do desconforto respiratório, reexpansão do tecido colapsado e

desmame de ventilação mecânica. A VNI é eficaz em casos de obstrução das vias aéreas superiores, apneia, atelectasia e exacerbações respiratórias neuromusculares; promove redução do uso de musculatura acessória, frequência cardíaca e respiratória e melhora a troca gasosa (Johnston & Carvalho, 2008; Ribeiro et al., 2008; Inoue et al., 2011).

Inoue et al (2011) orientam o uso do CPAP com pronga nasal para crianças com desconforto respiratório, com o intuito de reverter hipoxemia, quadros congestivos, atelectasias e disfunção do nervo frênico. Os valores pressóricos iniciais devem ser de 5 a 6 cmH₂O, com fluxo suficiente para manter uma pressão adequada e FiO₂ suficiente para manter a PaO₂ desejada. Em casos de agitação, não adaptação da criança ao suporte ventilatório, hipersecreção pulmonar, necrose e obstrução nasal, distensão gástrica, hipercapnia, hipoventilação e alterações hemodinâmicas, a técnica deve ser reavaliada.

Johnston e Carvalho (2008) relatam que a VNI é eficaz para o tratamento de atelectasias, sendo o BIPAP (2 níveis de pressão na via aérea) o modo de escolha. O uso de VNI em pós operatório para a reversão de atelectasias é bastante comum em adultos, porém, em pediatria, não existem estudos com esta avaliação. Independente da publicação de artigos, na prática clínica, a VNI tem sido frequentemente utilizada de forma intermitente.

Gerald-Castaing et al (2019) indicam o uso de VNI para casos de paralisia diafragmática que evoluem com dificuldade respiratória associada a hipoxemia ou falha no crescimento. A técnica pode ser utilizada em casos conservadores até a recuperação espontânea da paralisia, ou em casos cirúrgicos de plicatura diafragmática para evitar a ventilação invasiva prolongada. Ademais, a assistência ventilatória não invasiva ajustada neuralmente (NAVA) ajuda a melhorar o suporte ventilatório e diminui as complicações da paralisia diafragmática.

A pressão positiva expiratória final (PEEP) é utilizada na ventilação mecânica invasiva de forma constante, resistente ao fluxo expiratório e com objetivo de abrir e manter abertas as áreas alveolares e melhorar as trocas gasosas, reduzindo a resistência da via aérea, melhorando a complacência pulmonar e impedindo seu colapso (Ribeiro et al., 2008). A PEEP pode ser utilizada para realizar recrutamento alveolar ou técnicas de depuração mucociliar (Silva et al., 2011). Esta técnica deve ser realizada com cautela pois valores excessivos de pressão podem ser lesivos e afetam a estabilidade hemodinâmica (Johnston & Carvalho, 2008). Além disso, a ventilação mecânica deve ser ajustada de acordo com as diferentes cardiopatias e cirurgias (paliativa ou corretiva) (Inoue et al., 2011).

Johnston e Carvalho (2008) trazem em sua revisão que em caso de atelectasias de difícil reversão, pode-se aplicar uma PEEP de 10 cmH₂O para reabrir o tecido colapsado,

porém para os casos que necessitam de uma maior pressão, a PEEP pode não ser a melhor estratégia pelo risco de recolapso e instabilidade hemodinâmica.

O treinamento muscular inspiratório é uma técnica de fortalecimento indicado para pacientes que evoluem com fraqueza da musculatura respiratória induzida pela ventilação mecânica no pós operatório de cirurgia cardíaca (Smith et al., 2013).

Smith et al (2013) descrevem em seu relato de caso o treinamento muscular inspiratório de dois lactentes que evoluíram com fraqueza muscular ventilatória no pós operatório de cirurgia cardíaca. O treinamento muscular inspiratório foi realizado com uma válvula unidirecional acoplada ao tudo endotraqueal que permitia apenas a expiração no bebê 1 e uma válvula de PEEP invertida para fornecer carga linear pressórica no bebê 2. Os treinos foram realizados em 5 a 6 manhãs por semana, com 4 oclusões inspiratórias de 15 segundos (8 a 12 tentativas inspiratórias) seguidas de pelo menos 3 minutos de descanso entre as oclusões. Após o treinamento foram observados padrão respiratório mais lento e profundo, redução da resistência das vias aéreas, frequência respiratória e pressão de suporte, melhora da P_{Imáx}, volume minuto e volume espontâneo.

Após a realização das técnicas de remoção de secreção e reexpansão pulmonar, para os casos em que haja deslocamento de secreção, a remoção do muco deve ser realizada. Abaixo, 3 técnicas que podem ser realizadas:

A Desobstrução Rinofaríngea Retrógrada (DRR) é utilizada para remover secreções localizadas na região rinofaríngea a partir do reflexo inspiratório de Hering-Brauer. A técnica consiste em fechar a boca do bebê após uma expiração lenta e prolongada, forçando a inspiração pelo nariz, e pode ser associada a instilação de soro fisiológico 0,9% nas narinas, seguido de deglutição ou tosse (Inoue et al., 2011).

A tosse é um dos meios de expulsão da secreção, realizada de forma espontânea, assistida ou provocada. Pode ser provocada quando realizada uma pressão delicada na região da traqueia, ou assistida com a realização de apoio diafragmático durante a fase expiratória da tosse. No pós operatório, o fisioterapeuta deve apoiar o local da incisão cirúrgica, de forma manual ou com algum acessório macio para estabilização torácica, maior eficácia da tosse e menor reprodução de dor (Cavenaghi et al., 2009; Silva et al., 2011).

A aspiração das vias aéreas (nasotraqueal ou endotraqueal) tem como objetivo estimular a tosse e retirar secreções brônquicas por meio de pressão negativa e intermédio de uma sonda. A aspiração deve ser realizada após as manobras de higiene brônquica em crianças que não apresentam tosse eficaz, e conseqüentemente, não conseguem eliminar as secreções pulmonares. O procedimento deve ser realizado de forma estéril e pode ser utilizado

soro fisiológico para auxiliar na remoção da secreção. No caso da aspiração endotraqueal deve-se realizar hiperventilação ou hiperoxigenação prévia (Cavenaghi et al., 2009; Inoue et al., 2011; Silva et al., 2011).

- Técnicas adjuvantes:

As técnicas adjuvantes têm sido utilizadas para a reversão de atelectasias como broncoscopia, camas cinéticas e vibração mecânica, agentes mucolíticos e a instilação ou a inalação de DNase recombinante humana (Johnston & Carvalho, 2008).

A inaloterapia ou aerossolterapia é realizada via inalatória para o tratamento e prevenção de doenças de vias aéreas superiores com o objetivo de diminuir a viscosidade e facilitar a fluidificação de secreções. Pode ser utilizada como técnica adjuvante em casos que as técnicas fisioterapêuticas isoladas não conseguem reverter as atelectasias (Silva et al., 2006; Inoue et al., 2011; Ozturk et al., 2014).

Silva et al. (2006), em um relato de caso, mostrou a eficácia do uso de solução de salina hipertônica a 6%, associada a fisioterapia, na reversão de uma atelectasia de difícil resolução. O lactente de 11 meses, no pós operatório de correção de CIA, CIV e PCA, desenvolveu uma atelectasia em base pulmonar direita poucos dias após a extubação. Inicialmente a atelectasia foi tratada com técnicas fisioterapêuticas (reexpansão pulmonar, higiene brônquica, drenagem postural brônquica seletiva e aspiração traqueal) sem sucesso. Foi associado a inalação de 5 ml de solução de salina hipertônica a 6% imediatamente antes e após o atendimento da fisioterapia com a intenção de provocar o aumento da tosse produtiva e expectoração. Em três dias, houve resolução completa da atelectasia, com melhora pulmonar significativa, a qual foi atribuída à associação das técnicas (fisioterapia + inalação). A inalação de solução de salina hipertônica a 6% é conhecida por acelerar a clearance traqueobrônquica e alterar a realogia do muco, favorecendo a clearance mucociliar. Seus efeitos são dependentes da dose e da concentração, porém ainda não existem muitos estudos em concentrações elevadas.

Ozturk et al. (2014) trazem em seu estudo o uso de dornase alfa como terapia adjuvante na reversão de atelectasias em crianças no pós operatório de cirurgia de cardiopatia congênita. Os pacientes que não responderam ao tratamento convencional (mudança de decúbito frequente, fisioterapia respiratória, aspiração endotraqueal, inalação de Salbutamol e inalação de N-acetilcisteína) em até 24 horas, foram tratados com dornase alfa. A medicação foi diluída e administrada endotraquealmente (0,1 mg/kg) ou na forma inalatória (2,5 mg/kg)

utilizando um nebulizador a jato e oxigênio de alto fluxo por pelo menos 30 minutos, 2 vezes ao dia, por 2 ou 3 dias, de acordo com a melhora da atelectasia. Se não fosse observado melhora, o tratamento era interrompido após 3 dias. Foram observados redução significativa na frequência cardíaca e respiratória e aumento da saturação de oxigênio em comparação ao grupo controle (obtiveram melhorias, mas não foram estatisticamente significativas). Houve redução da atelectasia e aumento do nível médio da Pao₂ (69-89 mmHg). Todos os pacientes que receberam a medicação quando intubados foram extubados em 24 a 72h após a administração da medicação. Não há consenso na literatura sobre a dosagem e a administração da dornase alfa para tratamento de atelectasias.

A dor no período pós operatório pode afetar a função do sistema respiratório e alterar a mecânica ventilatória já prejudicada pelas desvantagens anatômicas desta população, promovendo uma redução da complacência pulmonar pós operatória causada por hipoventilação. A principal causa da dor nestes casos são a esternotomia associada ao movimento da caixa torácica durante a respiração, estes pacientes adotam uma respiração apical e superficial, reduzindo a capacidade vital e capacidade residual funcional, favorecendo a retenção de secreções e atelectasias (Silva et al., 2011).

As terapias alternativas também podem ser utilizadas nestes pacientes com o intuito de acalmar e reduzir a dor, a presença da mãe no pós operatório é um dos fatores que contribui para diminuição do estresse da criança e permite uma experiência pós operatória menos traumática. A musicoterapia é uma alternativa que promove a saúde por meio da relação do paciente com experiências musicais. Embora seu mecanismo não esteja completamente esclarecido, acredita-se que a música estimule a glândula pineal na liberação de endorfina, o que diminui a dor e reduz a liberação de catecolaminas, com consequente redução da frequência cardíaca e da pressão arterial (Silva et al., 2011).

A fisioterapia também pode atuar no período pré-operatório, com o intuito de conhecer e avaliar os casos que serão submetidos a cirurgia e as repercussões respiratórias das cardiopatias. A avaliação completa da criança deve ser realizada, desde o conhecimento do seu histórico por meio do levantamento dos registros em seu prontuário, bem como uma entrevista dos pais/cuidadores, inspeção, palpação, ausculta pulmonar, interpretação dos exames complementares, para assim, identificar e traçar as condutas apropriadas evitando as descompensações hemodinâmicas e diminuindo o gasto metabólico desnecessário. O objetivo do atendimento pré operatório é promover a higiene brônquica, melhorar o trabalho respiratório e a otimizar a oxigenação, permitindo que a criança esteja apta para o procedimento cirúrgico. A orientação dos pais e familiares também pode ocorrer nesta fase

como forma de prevenção e recuperação funcional em menor tempo no pós operatório (Inoue et al., 2011; Silva et al., 2011). A presença de complicações pulmonares, assim como o tempo de internação hospitalar, podem reduzir em casos com atendimento pré e pós operatório, quando comparados apenas ao atendimento pós operatório (Silva et al., 2011).

- Contra indicações e situações especiais:

Em casos específicos, alguns cuidados devem ser tomados ao realizar o atendimento fisioterapêutico, por exemplo, em caso de agravamento da hipertensão pulmonar no pós operatório as manobras fisioterapêuticas bruscas são contra indicadas nestas crianças, assim como no pós operatório de cirurgias de Glenn e Fontan em que há desvio cardíaco do fluxo da circulação pulmonar. Para estes casos, deve-se manter elevação da cabeceira do berço de, no mínimo, 45° para evitar o aumento da resistência vascular pulmonar e PEEP baixa (até 5 cmH₂O) (Silva et al., 2011).

Johnston e Carvalho (2008) relatam que a técnica de compressão e descompressão torácica brusca auxilia na remoção do muco, pois aumenta o tempo expiratório, porém não contribui para a reexpansão pulmonar em pediatria, pois não atinge pressões inspiratórias suficientes para reexpandir estas áreas. Desta forma, a compressão torácica bilateral é contra indicada para RN e lactentes, pois a compressão reduzirá o recuo elástico pulmonar, somado a um volume corrente espontâneo insuficiente para gerar um fluxo inspiratório e retornar ao volume corrente basal, predispondo ao colapso das unidades alveolares e não a sua reexpansão. Nesta faixa etária estão indicadas as técnicas de aumento do fluxo expiratório (AFE) sem compressão toracoabdominal, associada ou não à vibração manual.

Apesar dos efeitos benéficos comprovados das técnicas fisioterapêuticas, as crianças devem ser constantemente monitorizadas. Há relatos de que a tapotagem pode precipitar hipoxemia, fratura de costelas ou agravar um quadro de broncoespasmo (Ribeiro et al., 2008).

Apesar dos benefícios da hiperinsuflação manual, algumas complicações podem ocorrer, como barotrauma, volutrauma e instabilidade hemodinâmica. Entretanto, essas complicações foram descritas apenas em pacientes adultos. A hiperinsuflação manual não deve ser realizada no caso de fístulas pulmonares ou pneumotórax sem liberação de um médico (Inoue et al., 2011).

Em prematuros com menos de 34 semanas de gestação e/ou menos de 1,5 kg, principalmente nas primeiras 72 horas de vida, as técnicas fisioterapêuticas e aspiração devem ser realizadas com cautela devido ao risco de hemorragia periventricular pela imaturidade

vascular do sistema nervoso central (Ribeiro et al., 2008).

Existem diversas técnicas fisioterapêuticas e adjuvantes descritas na literatura, porém ainda não existe um padrão-ouro para o tratamento da atelectasia em pediatria (Johsnton & Carvalho, 2008). Os artigos na atuação do fisioterapeuta em pós operatório de cirurgia cardíaca em pediatria, em especial em RN e lactentes são escassos, e, na prática, caberá ao fisioterapeuta avaliar individualmente os casos cirúrgicos e aplicar a técnica que cause menos prejuízos a criança, incluindo a dor e o trauma pós operatório.

5. Conclusão

Após esta revisão, verificou-se que inúmeras técnicas são utilizadas para promover a reexpansão torácica do RN e lactente no pós operatório de cirurgia cardíaca congênita de forma geral. Apesar de os artigos incluídos nesta revisão integrativa serem classificados como de moderada e alta qualidade pela adaptação da lista de verificação de STROBE, os autores não citam qual a técnica mais indicada para esta população ou para essa categoria cirúrgica.

Ademais, pesquisas futuras devem ser realizadas no âmbito das técnicas fisioterapêuticas para reexpansão pulmonar em RN e lactentes no pós operatório de cirurgia cardíaca congênita, com a aplicação de protocolos, a fim de aprimorar os atendimentos dessa população, minimizando os riscos e permitindo uma melhor reabilitação.

Referências

Abelan, D. A., & Gimenez, S. C. (2004). Peculiaridades no pós-operatório em cirurgia cardíaco-infantil. In: Auler Junior, J. O. C., Almeida, S., et al. Pós-operatório de cirurgia torácica e cardiovascular, *Artmed*, 266-79.

Araujo, A. S., Klamt, J. G., Vicente, W. V., & Garcia, L. V. (2014). Pain and cardiorespiratory responses of children during physiotherapy after heart surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 29(2):163-6.

Atik, E. (1998). A visão atual da indicação cirúrgica das cardiopatias congênitas. *Arq Bras Cardiol*. 71(01):1-2.

Bancalari, E. (1998). Neonatal chronic lung disease. In: Fanaroff, A. A., & Martin, R. J. (Eds.). St. Louis: Mosby. *Neonatal-Perinatal Medicine*. 1074-1089.

Barbosa, C. C. S., Romanzini, C. L. P., Batista, M. B., Fernandes, R. A., Romanzini, M., Kemper, H., Coelho e Silva, M. J., & Ronque, E. R. V. (2020). Aptidão neuromuscular na juventude e o impacto na saúde óssea na idade adulta: uma revisão sistemática. São Paulo. *Rev. paul. pediatr.* 38, e2019119.

Bastos, L. F., Araújo, T. M., Frota, N. M., & Caetano, J. Á. (2013). Perfil clínico e epidemiológico de crianças com cardiopatias congênitas submetidas à cirurgia cardíaca. Recife. *Revenferm UFPE online.*, 7(8):5298-304.

Batalha, L. M. C. (2018). Anatomofisiologia pediátrica (Manual de estudo –versão 1). Coimbra: *ESEnfC*.

Capellesso, V. R., & Aguiar, A. P. (2017). Congenital heart defects in children and adolescents: clinical epidemiologic characterization in a children's hospital, Manaus – Amazonas. São Paulo. *O Mundo da Saúde*. 41(2):144-153.

Cavenaghi, S., Moura, S. C., Silva, T. H., Venturinelli, T. D., Marino, L. H., & Lamari, N. M. (2009). Importance of pre and postoperative physiotherapy in pediatric cardiac. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 24(3):397–400.

DeGraaff, K. M. Van (2003). Anatomia humana. São Paulo: *Manole*, (6a ed.),

Ebaid, M. (2000). *Cardiologia em pediatria: temas fundamentais*. São Paulo: *Roca*.

Elm, E. Von., Altman, D. G., Egger, M., Pocock, S. J., Gøtzsche, P. C., & Vandenbroucke, J. P. (2007). STROBE Initiative. Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *BMJ*. 20; 335(7624):806-8. doi:10.1136/bmj.39335.541782.AD. PMID: 17947786; PMCID: PMC2034723.

Friedman, W. F., & Silverman, N. (2003). Cardiopatia congênita no lactente e na criança. In: Braunwald E, Zipes P, Libby P, eds. São Paulo. *Tratado de Medicina Cardiovascular*. 6ª ed. Roca; 2003. p. 1551-642.

Gerard-Castaing, N., Perrin, T., Ohlmann, C., et al. (2019) Diaphragmatic paralysis in young children: A literature review. *Pediatric Pulmonology*. 54: 1367- 1373. <https://doi.org/10.1002/ppul.24383>.

Inoue, A. S., Galas, F. R. B. G., & Nozawa, E. (2011). Clinical and physicaltherapy particularities of children after congenital heart disease surgeries. *Fisioterapia Brasil - Volume 12 - Número 5*.

Johnston, C., & Carvalho, W. B. (2008). Atelectasias em pediatria: mecanismos, diagnóstico e tratamento. São Paulo. *Rev. Assoc. Med. Bras*. 54(5).

Júnior, V. C. P., Pinto, V., Branco, K. M. P. C., Cavalcante, R. C., Junior, W. C., Lima, J. R. C., Freitas, S. M., Fraga, M. N. O., & Souza, N. M. G. (2015). Epidemiology of congenital heart disease in Brazil. São José do Rio Preto. *BrasCirCardiovasc* 30(2).

Kavarana, M. N., Pagni, S., Recto, M. R., Sobczyk, W. L., Yeh, Jr., Mitchell, M. et al. (2005). Seven-year clinical experience with the extracardiac pedicled pericardial fontan operation. *Ann Thorac Surg*. 80(1), 37-43.

Martins, R., Silva, M. E. M., Honorio, G. J. S., Paulin, E., & Schivinski, C. I. S. (2013). Fisioterapia respiratória no neonato estável em UTIN: comparação entre técnicas. *Pediatria Moderna*. 49(2), 547-552.

Oster, M. E., Lee, K. A., Honein, M. A., Riehle-Colarusso, T., & Shin, Mc. (2013). Temporal trends in survival among infants with critical congenital heart defects. *A. Pediatrics*. 131 (5): e1502-8. doi: 10.1542/peds.2012-3435.

Ozturk, E., Tanidir, I. C., Haydin, S., Onan, I. S., Odemis, E., & Bakir, I. (2014). The use of dornase alpha for post-operative pulmonary atelectasis after congenital heart surgery. *Cardiol Young*. 24(5):807-812. doi:10.1017/S1047951113001078.

Pereira, A. S., et al. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [e-book]. Santa Maria. 1 Ed. UAB/NTE/UFSM. Recuperado de https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1

Pessina, D. C., Costa, T. C. M., Cavenaghi, O. M., Goraieb, L., Corrêa, P. R., & Croti, U. A. (2008). Plicatura diafragmática após lesão do nervo frênico em operação de Glenn: Relato de caso. *Fisioter. Mov.*21(1):73-78

Pryer, A. J., & Webber, B. A. (2002). Fisioterapia para problemas respiratórios e cardíacos. Rio de Janeiro: Guanabara Kooga, (2a ed.),

Renault, J. Á., Costa-Val, R., & Rossetti, M. B. (2008). Fisioterapia respiratória na disfunção pulmonar pós-cirurgia cardíaca. São José do Rio Preto. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 23(4).

Ribeiro, I. F., Melo, A. P. L., & Davidson, J. (2008). Fisioterapia em recém-nascidos com persistência do canal arterial e complicações pulmonares. São Paulo. *Rev. paul. pediatr.* 26(1), 77-83.

Santana, M. V. T. (2005). Cardiopatias Congênitas no recém-nascido: diagnóstico e tratamento. São Paulo (SP): *Atheneu*. (5a ed.),

Secretaria do Estado da saúde (2005). Manual de neonatologia.

Silva, M. E. M., Feuser, M. R., Silva, M. P., Uhlig, S., Parazzi, P. L., Rosa, G. J., et al. (2011). Pediatric cardiac surgery: what expect from physiotherapeutic intervention? *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 26(2):264–272.

Silva, N. L. S., Piotto, F. R., Barboza, M. A. I., Croti, U. A., & Braile, D. M. (2006). Inalação de solução salina hipertônica como coadjuvante da fisioterapia respiratória para reversão de atelectasia no pós-operatório de cirurgia cardíaca pediátrica. São José do Rio Preto. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 21(4).

Smith, B. K., Bleiweis, M. S., Neel, C. R., & Martin, A. D. (2013). Inspiratory muscle strength training in infants with congenital heart disease and prolonged mechanical ventilation: a case report. *Physical therapy* 93(2). 229-36. doi:10.2522/ptj.20110348.

Subirana, M. T. (2005). Congenital heart disease: present situation and future prospects. *Rev Esp Cardiol.* 58:1381-4.

Torrati, F. G., & Dantas, R. A. S. (2012). Circulación extracorpórea y complicaciones en el período post-operatorio inmediato de cirugías cardíacas. São Paulo. *Acta paul. enferm.* 25(3).

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Jéssica Delamuta Vitti – 60%

Felipe Varella Ferreira – 20%

Nelson Francisco Serrão Júnior – 20%