

Fisioterapia Brasil 2018;19(3):385-99

REVISÃO

A atuação da fisioterapia pré e pós-operatória nas complicações respiratórias em pacientes com cardiopatias congênitas

The performance of physiotherapy pre and postoperative respiratory complications in patients with congenital heart disease

Danielle Almeida de Souza Monteiro, Ft.*, Fábio da Silva Forti, Ft.*, Viviani Aparecida Lara Suassuna**

*Faculdades Metropolitanas Unidas (FMU), **Professora da FMU, orientadora

Recebido em 11 de maio de 2017; aceito em 18 de maio de 2018.

Endereço para correspondência: Danielle Almeida de Souza Monteiro, Al. Subtenente Francisco Hierro, 360/42B Parque Novo Mundo 02187-040 São Paulo SP, E-mail: danielle.asmonteiro@gmail.com; Fabio da Silva Forti: fabioforti4612@gmail.com; Viviani Aparecida Lara Suassuna: viviani.suassuna@fmu.br

Resumo

Introdução: As cardiopatias congênitas são uma das principais causas de morte na infância. À medida que houve evolução no processo de diagnóstico dessas malformações e também nos processos cirúrgicos para o reparo das mesmas, as complicações desencadeadas no pós-operatório também se tornaram mais evidentes. Devido ao heterogêneo quadro dessas complicações, principalmente respiratórias, a fisioterapia possui uma atuação de muita importância, buscando gerar conforto e bem estar aos pacientes. **Objetivo:** Avaliar a atuação da fisioterapia nas possíveis complicações respiratórias no período pré e pós-operatório em crianças cardiopatas congênitas que realizaram cirurgias de correção. **Métodos:** Revisão de literatura, cuja pesquisa é direcionada para tratamentos fisioterapêuticos nas complicações respiratórias em crianças com cardiopatia congênita. **Resultados:** Foram pesquisados 101 artigos, mas apenas 25 foram utilizados nesse trabalho. **Conclusão:** Existem diferentes manejos realizados pela fisioterapia e diferentes opiniões quanto aos resultados de determinadas técnicas. Mesmo diante de tais divergências, a fisioterapia tem importante atuação tanto na prevenção quanto no tratamento de possíveis complicações respiratórias no pós-operatório.

Palavras-chave: exercícios respiratórios, cardiopatia, Fisioterapia.

Abstract

Introduction: Congenital heart defects are one of the leading causes of death in childhood. As the diagnosis of these malformations evolved, as well as in the surgical procedures for their repair, postoperative complications became more evident. Due to the heterogeneous picture of these complications, mainly respiratory, physical therapy has a very important role, acting both preventive and prophylactic, seeking to generate comfort and well-being to patients. **Purpose:** To assess the performance of physical therapy in possible respiratory complications in the pre- and postoperative congenital heart disease children who underwent corrective surgery. **Methods:** Literature review, directed to physiotherapeutic treatments in respiratory complications in children with congenital heart disease. **Results:** We found 101 articles, but only 25 were used in this study. **Conclusion:** There are different treatments performed by physiotherapy and different opinions about the results of certain techniques. Even in face of such divergences, physiotherapy has an important role both in prevention and in the treatment of possible postoperative respiratory complications.

Key-words: breathing exercises, heart disease, Physical Therapy Specialty.

Introdução

As cardiopatias congênitas atingem de 7 a 8 crianças a cada 1000 nascidos vivos, e as malformações cardíacas representam cerca de 50% das mortes da infância [1]. Além de serem ocorrências clínicas com acometimento heterogêneo na anatomia cardíaca, possuem uma distribuição demográfica diferenciada. Existem diferenças geográficas quanto à distribuição das

cardiopatias congênitas, sendo a maior prevalência encontrada na Ásia, 9,3 por 1.000 nascidos vivos, e segundo lugar a Europa com uma proporção de 8,2 por 1000 nascidos vivos e a mais baixa na África com 1,9 por mil nascidos vivos [2]. São classificadas em dois tipos: cianogênicas/cianóticas, como tetralogia de Fallot, transposição dos grandes vasos da base, atresia tricúspide e drenagem anômalo total das veias pulmonares e acianogênicas/acianóticas, como comunicação interventricular, comunicação interatrial, persistência do canal arterial, estenose pulmonar valvar e coarctação da aorta, por exemplo [3]. As várias anomalias estruturais da cardiopatia congênita, como as citadas acima, caem basicamente em três subcategorias principais de malformações, que causam: shunt da esquerda para a direita, shunt da direita para a esquerda ou obstrução. Com relação ao shunt, trata-se de uma comunicação anormal entre as câmaras ou vasos sanguíneos. Os canais anormais permitem que o fluxo de sangue passe do lado esquerdo, sistêmico, para o direito, pulmonar, da circulação ou vice-versa [4].

Na maioria dos casos, em torno de 90% deles, esses defeitos cardíacos não são associados a demais malformações ou síndromes, mas existem diversas possibilidades de alterações funcionais que levam a desde modificações hemodinâmicas simples até casos mais complexos. E podem não estar relacionados a causas genéticas e sim ao uso de medicação pela mãe, infecções congênitas, doenças maternas e até mesmo a agentes do meio ambiente [5].

Muitas cardiopatias congênitas podem ser corrigidas cirurgicamente, porém, devido a esses mesmos procedimentos, ocorrem complicações respiratórias à criança e hoje se sabe que as correções cirúrgicas cardíacas trazem uma série de complicações ao neonato, lactente e às crianças maiores, principalmente alterações respiratórias. Tosse fraca, redução da mobilidade e fadiga muscular, associados à mudança do padrão respiratório fisiológico, diafragmático, para uma respiração mais superficial e predominantemente torácica, são responsáveis pela diminuição da expansibilidade dos lobos pulmonares inferiores. Prejuízos na reexpansão pulmonar podem culminar na perpetuação ou agravamento do quadro, favorecendo o desenvolvimento de processos pneumônicos [6].

Apesar de o procedimento cirúrgico ser a forma mais eficaz de correção ele pode trazer, como já citado, fatores que predispõem as complicações citadas, aumentando a resposta inflamatória e gerando ainda mais a exacerbação dessas complicações. Fatores relacionados à cirurgia que podem ser o estopim das complicações são: CEC (circulação extracorpórea), incisão torácica via esternotomia, anestesia e a ventilação mecânica [7].

Imediatamente após a cirurgia cardíaca há uma queda média de 40 a 50% nos valores de volumes e capacidades em relação aos valores avaliados no pré-operatório e em casos mais extremos pode apresentar de 60 a 70% da diminuição da (VEF1) e (CVF) nas primeiras 24 a 48 horas [8]. O comprometimento pulmonar pode ser maior em procedimentos em que é utilizado a CEC (circulação extracorpórea), gerando uma resposta inflamatória (SIRS) e aumentando a presença de líquido no interstício e conseqüentemente no alvéolo pulmonar, diminuindo a complacência pulmonar e capacidade residual funcional. Durante a ativação da CEC, ocorre um período de interrupção da ventilação, não insuflando o alvéolo suficientemente para ativar a produção de surfactante pelos pneumócitos tipo 2, essa diminuição de surfactante aumenta a tensão superficial dos alvéolos, potencializando o colapso alveolar [9]. Ainda sobre a CEC estudos indicam que além de gerar uma resposta inflamatória aumentada sobre o organismo, essa mesma resposta está associada ao tempo de internação em que quanto maior tempo de seu uso maior o tempo de internação [10].

Devido a esse quadro de colapso alveolar, as atelectasias são uma das ocorrências mais comuns no pós-operatório cardíaco em crianças, quando ocorre colapso de uma determinada região do parênquima pulmonar, piorando a oxigenação, diminuindo a complacência pulmonar, aumentando o trabalho respiratório e resultando em desajuste perfusão/ventilação com hipoxemia conseqüentemente. Além do mais, recém-nascidos, que compõem uma grande população de pacientes com cardiopatia congênita, possuem uma sensibilidade maior ao colapso alveolar devido ao pequeno tamanho das vias aéreas e ao número reduzido de poros de Kohn e canais de Lambert [3,11].

Por possuir cirurgias de correção total ou parcial, outros fatores, além do desconforto respiratório causado pela hipoxemia, causam transtorno ao paciente pediátrico, como as incisões cirúrgicas que, devido a dor e a alteração da biomecânica dos músculos respiratórios no pós-operatório, os pacientes adotam respiração apical e superficial [12]. Isso ocasiona diminuição da capacidade vital e da capacidade residual funcional, o que gera novamente a

retenção de secreções e aparecimento de atelectasia, sendo nítido o comprometimento ventilatório tanto devido a má formação morfológica quanto ao reparo cirúrgico [13].

Outro fator que pode comprometer a função pulmonar são as alterações de fluxo, o hiperfluxo pulmonar em pacientes cardíacos congênitos pode gerar uma série de modificações à mecânica respiratória que irão gerar limitações ao paciente. O aumento do trabalho respiratório e o consumo de oxigênio, com agravamento da insuficiência cardíaca, comprometem o sistema respiratório com alterações da complacência pulmonar e aumento da resistência da via aérea [14].

A dor pode ser um fator limitante e desconfortante ao paciente pós-cirúrgico e de difícil compreensão, principalmente em pacientes menores. A dor pode ser a queixa mais persistente, principalmente na região esternal, devido ao maior número de procedimentos serem por esternotomia [15]. Junto a isso, pode existir um aumento algico acentuado durante as manobras de fisioterapia em crianças entubadas na UTI após cirurgia cardíaca com o aumento da PAS e da FR [16].

Ainda no pré-operatório, a relação entre terapeuta e família é de fundamental importância para o desenvolvimento da reabilitação e aceitação da família quanto à situação do seu RN, lactente ou criança jovem. Os cuidados paliativos em crianças com cardiopatia congênita iniciam-se desde o diagnóstico pré-natal reduzindo a mortalidade e a morbidade em fetos afetados. Isso facilita planejamento a um centro adequado, o que pode reduzir o estresse familiar, podendo amenizar o trauma e dor familiar e a aceitação [17].

Diante de tantas complicações o fisioterapeuta tem importante aplicabilidade na evolução do quadro clínico e melhora do paciente. Mesmo que de forma discutível sobre seus resultados e técnicas utilizadas, é um profissional que possui capacidade de prevenir, minimizar e reverter possíveis disfunções respiratórias e sequelas motoras decorrentes dessas intervenções [13].

Objetivo

Trabalho de revisão bibliográfica, com o intuito de avaliar a atuação da fisioterapia nas possíveis complicações respiratórias no período pré e pós-operatório em crianças cardiopatas congênitas que realizaram cirurgias de correção.

Material e métodos

Trata-se de um estudo de revisão de literatura em que a pesquisa é direcionada apenas a indivíduos (RN até 16 anos) que apresentassem diagnóstico de cardiopatia congênita. A busca dos artigos científicos foi nas bases de dados Scielo, Pubmed e Lilacs. Os descritores utilizados foram: fisioterapia respiratória, cardiopatia congênita, complicações da cardiopatia congênita, reabilitação em cardiopatia congênita, e em inglês, postoperative rehabilitation, postoperative congenital heart disease e rehabilitation of congenital heart diseases.

Critérios de inclusão

Artigos relacionados a pacientes na faixa etária de RN a 16 anos, fase hospitalar de reabilitação (fase 1), publicados entre 2007 e 2017, Qualis entre A1 e B5, podendo ser tanto em inglês como em português, do tipo estudo clínico ou revisão de literatura.

Critérios de exclusão

Não poderiam ser do tipo estudo de caso, as crianças não poderiam apresentar outras patologias que não fossem cardiopatia congênita e os pacientes não poderiam estar em estágio de reabilitação ambulatorial ou residencial (fase 2 ou 3).

Resultados

Após a pesquisa e análise da literatura, foram estudados 101 artigos, porém apenas 15 comportavam todos os critérios de inclusão já citados para serem utilizados na realização deste trabalho.

[Tabela I - Artigos selecionados para o estudo. \(ver anexo em PDF\)](#)

Discussão

Segundo Araújo *et al.* [16], a fisioterapia respiratória é essencial para a reabilitação cardiorrespiratória no pós-operatório de cirurgia cardíaca em pacientes com cardiopatia congênita e deve ser iniciada logo que a estabilidade hemodinâmica ocorra. Seu estudo avaliou as ocorrências de dor e as alterações na pressão arterial, frequência cardíaca, frequência respiratória e saturação arterial de oxigênio associadas à fisioterapia em crianças no pós-operatório de cirurgia cardíaca. O mesmo afirma que a manipulação, manobras de compressão e tosse durante a fisioterapia pode intensificar dor ou desconforto, de acordo com o aumento dos scores de dor correlacionado com o aumento da PAS e da FC. Fato que contrapõe ao estudo de Assumpção *et al.* [18] em que vibrocompressão manual e a aspiração nasotraqueal aplicadas em lactentes no pós-operatório de cirurgias cardíacas não prejudicaram a SpO₂ e a FR, além de não desencadearem dor e desconforto respiratório. O mesmo autor também reforça que dados como esse podem ser divergentes devido a não verbalização dependendo da faixa etária da criança, o que dificulta a confiabilidade na resposta e nos scores de dor obtidos. Portanto essa alteração hemodinâmica e a resposta a dor possuem fatores que modificam seu real significado sendo um dado muito discutível quanto a sua relevância.

Como já citado anteriormente, a reabilitação cardiorrespiratória em pacientes pós-cirúrgicos de cardiopatias congênitas é essencial para sua recuperação no período pós-operatório. Porém esse processo pode ser iniciado de forma prévia à cirurgia, ou seja, pré-operatória para prevenção de complicações. Felcar *et al.* [12] em estudo que buscou avaliar a incidência e o risco de complicações pulmonares em crianças submetidas a intervenção fisioterapêutica no pré e pós-operatório nas cirurgias cardíacas, bem como comparar com aquelas submetidas apenas à intervenção fisioterapêutica pós-operatória, o autor é claro em dizer que a fisioterapia respiratória pré-operatória reduziu significativamente o risco de desenvolvimento de complicações pulmonares no pós-operatório de cirurgia cardíaca pediátrica em comparação a aqueles pacientes que só realizaram o procedimento de forma pós-operatório. Esse dado pode ser um sinal da importância e relevância da prevenção e também, assim como o estudo aborda, conscientização sobre as complicações geradas no pós-operatório e que podem ser minimizadas por intervenções no período pré-operatório. É válido lembrar que mesmo de forma questionável, a fisioterapia preventiva no período pré-associada ao período pós pode ser um fator de resolução mais eficiente do quadro clínico, diminuição do período hospitalar bem como diminuição de custos a saúde e melhor benefício ao paciente. Apesar do dado acima citado ainda é um tema muito controverso sobre qual a melhor técnica aplicar, se terá os mesmos benefícios em todos os pacientes e se há de fato uma melhora no uso da prevenção e não apenas o uso da intervenção no período pós-procedimento.

Seguindo a mesma linha de pesquisa, Miranda *et al.* [19] verificaram a aplicabilidade da fisioterapia respiratória no período pré-operatório de cirurgias cardíacas em cardiopatas congênitas. O estudo demonstra que a atuação fisioterapêutica pré-operatória reduziu significativamente os riscos de se desenvolver complicações pulmonares no pós-cirúrgico de crianças. Porém o estudo vai além, ratificando o trabalho de Felcar [12], o qual sugere que o tempo despendido seja mais bem aproveitado, podendo o profissional esclarecer as dúvidas da família e orientá-los quanto às novas situações que terão que enfrentar mediante o procedimento cirúrgico realizado e de como a fisioterapia pode atuar nas complicações consequentes.

Da mesma forma, Arcencio *et al.* [20], em outra revisão, compartilham do mesmo direcionamento de Felcar [12] e Miranda [19], os quais afirmam que o profissional de fisioterapia no período pré-operatório deve tranquilizar e orientar o paciente e a família sobre a cirurgia e o pós-operatório imediato e fornecer informações sobre a importância dos exercícios respiratórios e deambulação precoce a ser realizada, ou seja, a fisioterapia no período pré seria um momento de aproximação entre terapeuta, paciente e a família no caso de lactentes e

crianças, de grande valor para sanar dúvidas e incertezas e garantir ao terapeuta melhor confiabilidade e aceitação do paciente e família com reabilitação. Ainda sobre o estudo de Arcencio *et al.* [20], a fisioterapia no pós-operatório vai atuar diretamente nas complicações geradas pelo procedimento cirúrgico, especialmente nas subpopulações que apresentam maior risco de desenvolver complicações cardiorrespiratórias pós-operatórias, sendo empregada com o objetivo de reduzir o risco de complicações pulmonares, como a retenção de secreções pulmonares, atelectasias e pneumonia. A intervenção vai abranger diferentes tipos de técnicas de acordo com o quadro clínico evidenciado pelo paciente após a realização da avaliação. Dentre os recursos empregados na fisioterapia respiratória estão manobras de higiene brônquica e expansão pulmonar, CPAP (Pressão contínua na via aérea), BIPAP (dois níveis de pressão na via aérea), EPAP (pressão positiva expiratória), RPPI (respiração com pressão positiva intermitente) e o uso de inspirômetro de incentivo (EI), que constituem recursos seguros e de fácil aplicação no período pós-operatório. Além disso, Arcencio *et al.* [20] também cita a importância do exercício, ou seja, da cinesioterapia respiratória que geralmente irá aumentar a coordenação e eficiência dos músculos respiratórios e mobilizam a caixa torácica. São realizados na forma ativa, com a orientação e o auxílio do fisioterapeuta na execução, sendo eficazes no tratamento e prevenção de atelectasias refratárias, com melhora na capacidade vital e complacência pulmonar. Além disso, estes exercícios melhoram o volume corrente e facilitam a remoção de secreções podendo também prevenir a deterioração da função pulmonar e reduzir a incidência de complicações pulmonares.

De acordo com Cavenaghi *et al.* [3], a complicação mais comum no período pós-operatório de cardiopatia congênita é a atelectasia e de forma secundária ou concomitante a pneumonia. Seu estudo também aborda a importância da fisioterapia no período pré e pós e vale ressaltar sobre seu estudo a ocorrência das complicações citadas acima devido a utilização de CEC (circulação extracorpórea) em cirurgias cardíacas pediátricas, onde a CEC pode gerar aumento da permeabilidade capilar, resultando em edema, reduzindo a complacência pulmonar e trocas gasosas, além de levar ao colapso das vias aéreas, diminuindo a capacidade residual funcional e conseqüentemente hipoxemia. Formando então um cenário de desconforto respiratório devido a essa fisiopatologia, o fisioterapeuta tem suma importância para a reversão desse quadro clínico.

Estudo realizado por von Ungern-Sternberg *et al.* [21], que visou caracterizar os fatores que contribuem para o comprometimento da função pulmonar após a utilização da circulação extracorpórea, através de parâmetros como a capacidade residual funcional e a homogeneidade da ventilação durante o período pré-operatório em crianças com cardiopatia congênita a serem submetidas a reparo cirúrgico, relata que apesar da melhoria das estratégias de ventilação peri-operatória em crianças com cardiopatia congênita, seu padrão e desempenho ventilatório permanecem comprometidos no pós-operatório, aumentando a incompatibilidade ventilação-perfusão. Todos esses fenômenos levam ao fechamento das vias aéreas gerando atelectasias, diminuição da capacidade residual funcional (CRF) e hipoxemia conseqüentemente. Além de a esternotomia gerar um "trauma" ao corpo podendo gerar repercussões na biomecânica na caixa torácica, o contato com uma circulação extracorpórea pode gerar uma resposta adversa do organismo pelo fato de ter em contato com o a circulação um corpo estranho gerando uma resposta inflamatória de defesa do organismo que pode intensificar ainda mais as complicações já citadas. Todo esse processo tem uma relevância importante para o fisioterapeuta ao receber o paciente no pós-operatório, para poder determinar os objetivos e condutas com esse paciente ao recebê-lo na UTI. Como os pacientes seguem intubados sob ventilação mecânica após o procedimento cirúrgico, muitas vezes pode ocorrer insucesso no desmame desses pacientes, o que, associado aos efeitos da CEC, pode gerar aumento do período de internação e aumento das complicações respiratórias.

Em trabalho feito por Silva *et al.* [22], verificou-se os fatores associados ao insucesso no desmame de crianças submetidas a correção cirúrgica de cardiopatias congênitas e o estudo complementa o trabalho realizado por von Ungern-Sternberg *et al.* [21] que, além das complicações geradas pela CEC, o seu uso por tempo prolongado (120 min) está relacionado geralmente com o alto risco de insucesso e de retardo no desmame da VMI. Outros fatores como SatO_2 reduzida e FiO_2 elevada podem ser fatores preditivos de lesão, reforçando novamente a questão da deficiência ventilação-perfusão diminuída em pacientes com CEC. Como apresentado, complicações são algo recorrente no período pós-operatório e assim a intervenção fisioterapêutica se faz necessário nesse período.

Em estudo realizado por Shaphe *et al.* [23], os autores compararam as alterações no índice de oxigenação ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$) e PaCO_2 , antes e quinze minutos após a realização das

sessões de fisioterapia e três dias após a cirurgia, causada por diferentes modos de fisioterapia torácica em pacientes pediátricos ventilados após cirurgia. Foram empregados 3 modos de fisioterapia em 3 grupos (n = 15 cada) diferentes: Grupo A: tapotagem e aspiração; Grupo B: vibração, bag squeezing e aspiração; Grupo C: tapotagem, vibração, mudança de posição, bag squeezing e aspiração. Pode ser verificado que o trabalho realizou formas combinadas de aplicação de tratamento, focando principalmente em manobras de higiene brônquica. O estudo não demonstrou nenhuma superioridade em relação aos grupos, os três foram eficientes nos níveis de melhorias índice de oxigenação ou PaCO₂, o que reforça o que foi dito anteriormente por Assumpção [18] sobre a não alteração da SatO₂ e FR na aplicação de fisioterapia nesses pacientes, pelo contrário, reforça a necessidade de mobilização torácica juntamente com aspiração em intervalos regulares para evitar hipoxemia e variação de dióxido de carbono após a cirurgia cardíaca.

Estudo realizado por Silva *et al.* [24], que avaliou a eficácia da ventilação mecânica não invasiva sobre a função respiratória dos pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca pediátrica, dividiu em dois grupos: controle e intervenção. O grupo controle recebeu instruções sobre postura, deambulação precoce e estímulo à tosse. Em termos de postura, os pacientes foram aconselhados a evitar posições antálgicas (aumento da cifose torácica, protração dos ombros e flexão da cabeça) devido à esternotomia, uma vez que estas posições poderiam comprometer a função pulmonar. A deambulação precoce foi incentivada quando o paciente apresentou estabilidade clínica e hemodinâmica, e após a remoção de drenos. Os pacientes foram instruídos à tosse com as mãos apoiadas no local cirúrgico, proporcionando maior segurança e, portanto, uma tosse mais eficaz. O grupo de intervenção, além de receber as diretrizes acima mencionadas, foi submetido à ventilação não invasiva com pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) duas vezes ao dia por 30 minutos, do 1º ao 5º dia pós-operatório. Os parâmetros para avaliação foram realizados pré-cirurgia e no 1º, 3º e 5º dia pós-cirúrgicos, os quais foram: volume corrente (VC), frequência respiratória (FR), volume minuto (VM), capacidade vital lenta (CVP), capacidade inspiratória (CI), pico de fluxo expiratório (PFE) e pressão inspiratória máxima (PIM). Não foram observadas alterações hemodinâmicas, nem complicações relacionadas à aplicação da VMNI durante o estudo, mostrando que o uso preventivo no pós-operatório cardíaco é seguro e bem aceito na população pediátrica, mostrando ser mais eficaz no 1º dia de pós-operatório. O artigo também relaciona o uso da CEC na perpetuação das perdas e complicações da função respiratória, tendo em vista que os valores pré-cirúrgicos só foram retornar no quinto dia após o procedimento. Isso reforça ainda mais o fato de como a CEC pode agravar o grau de complicações pulmonares e morbidades ao paciente pediátrico que realiza procedimento cirúrgico cardíaco.

Ainda sobre VMNI, Gupta *et al.* [25] estudaram a eficácia da VMNI (BIPAP) e tentaram identificar possíveis preditores para o sucesso da terapia de VNI na prevenção da falha de extubação em crianças criticamente doentes com doença cardíaca. Além disso, avaliaram a eficácia da terapêutica profilática com VNI iniciada imediatamente após a extubação. O uso de BIPAP reduziu acentuadamente o esforço respiratório e melhorou a ventilação-perfusão em pacientes com insuficiência respiratória aguda após cirurgia cardíaca.

Em revisão realizada por Padovani *et al.* [26], as manobras de recrutamento alveolar (MRA) contribuem significativamente para a prevenção e o tratamento de complicações como atelectasia e hipoxemia, pois a incidência de atelectasia em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca com CEC é alta, variando de 60% a 90%. A manobra de recrutamento alveolar tem indicação bem estabelecida para pacientes com hipoxemia de moderada a grave, fator incidente em pós-operatório cardíaco pediátrico. Desse modo, esta abordagem maximiza as trocas gasosas, melhora a oxigenação arterial a fim de promover a abertura do maior número possível de unidades alveolares e com isso melhorar a distribuição da ventilação alveolar. Além disso, minimiza as lesões pulmonares induzidas pela ventilação mecânica, conhecidas como volutrauma e barotrauma.

Assim como a importância do recrutamento alveolar exposto por Padovani, Agostini *et al.* [27], em revisão, verificaram a utilização da espirometria de incentivo no pós-operatório de cirurgia cardíaca em crianças. Devido à alta taxa de incidência de atelectasias como uma possível complicação pulmonar, a espirometria, dependendo da faixa etária da criança, pode ser uma ferramenta importante para a reversão das atelectasias e restauração da ventilação-perfusão das áreas mais afetadas. Em seu estudo, Agostini sugere que os esforços inspiratórios intermitentes, profundos e prolongados, reexpandem os alvéolos colapsados, aumentando a complacência pulmonar e reduzindo o acometimento de áreas com atelectasia e consequentemente com ventilação-perfusão alterada.

Na mesma linha de estudo, Scohy *et al.* [28] verificaram se a otimização do recrutamento alveolar pela estratégia de recrutamento alveolar e a manutenção do volume pulmonar com pressão positiva expiratória positiva (PEEP) permitem a prevenção da lesão pulmonar induzida pelo ventilador no pós-operatório de pacientes pediátricos submetidos a cirurgia cardíaca. Assim como já citado anteriormente [26], a manobra de recrutamento irá atuar na prevenção de complicações e na troca gasosa, associando MRA a PEEP, irá permitir que o alvéolo permaneça aberto por um período maior, podendo aumentar a troca gasosa entre capilares e alvéolos, diminuindo então o quadro hipoxêmico. Para Scohy [28], a MRA associada a uma PEEP de 8 cmH₂O diminui significativamente o desajuste de perfusão de ventilação, shunt ou ambos e melhora a adesão dinâmica do sistema respiratório, oxigenação e volume expiratório final.

De forma menos comum, mas não menos importante, Akbariasbagh *et al.* [29] verificaram que as cirurgias cardíacas são a principal causa de paralisia diafragmática (5.5% dos pacientes) em lactentes. Em seu estudo (52% - 13 lactentes) necessitaram de ventilação mecânica por complicações respiratórias graves. Na mesma linha de trabalho, Bhaskar *et al.* [30] avaliaram diferentes opções de manejo para a paralisia diafragmática bilateral após cirurgia para cardiopatias congênitas e a ventilação não-invasiva com pressão positiva tem sido relatada como uma alternativa em lactentes com paralisia diafragmática bilateral para evitar a traqueostomia ou mesmo a intubação endotraqueal de longo prazo. Segundo Yemisci *et al.* [31], que buscou demonstrar a presença de paralisia transitória do nervo frênico em crianças após cirurgia cardíaca, analisar sua incidência e determinar seu curso temporal, os autores dizem que a fraqueza dos músculos intercostais, o aumento da complacência da parede torácica, a horizontalização da caixa torácica e o mediastino móvel podem levar a dificuldades respiratórias graves e a necessidade de ventilação mecânica de longo prazo em pacientes com paralisia diafragmática após cirurgia cardíaca de correção de cardiopatias congênitas, podendo com isso causar morbidade grave em lactentes e crianças pequenas, especialmente em crianças com menos de 1 ano de idade. É válido se atentar ao fato que padrão respiratório do lactente, por possuir um predomínio diafragmático, sofre alteração quando ocorrem complicações como a paralisia diafragmática, podendo resultar em dificuldade respiratória e, conseqüentemente, em repercussões hemodinâmicas.

Conclusão

A fisioterapia possui uma atuação importante quando aplicada ao paciente pediátrico portador de cardiopatia congênita.

Apesar de possuir diferentes formas de manejo e de existirem opiniões distintas sobre seus resultados, ela pode atuar tanto de forma preventiva quanto profilática na melhora respiratória e evolução do quadro clínico do paciente que é submetido à cirurgia cardíaca.

Ainda existem poucos trabalhos práticos direcionados a tratamento e, principalmente, prevenção fisioterapêuticos para esse núcleo de pacientes.

Referências

1. Tratado de Cardiologia SOCESP. Serrano CV Junio, Timerman A, Edson Stefanini E, eds. 2 ed. Barueri: Manole; 2009.
2. Linde D, Konings EEM, Slager MA, Witsenburg M, Helbing WA, Takkenberg JJM *et al.* Birth prevalence of congenital heart disease worldwide. *J Am Coll Cardiol* 2011;58(21):2241-7. doi: 10.1016/j.jacc.2011.08.025
3. Cavenaghi S, Moura SCG, Silva TH, Venturinelli TD, Marino LHC, Lamari NM. Importância da fisioterapia no pré e pós-operatório de cirurgia cardíaca pediátrica. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2009;24(3):397-400.
4. Kumar V, Abbas AK, Fausto N. Robbins e Cotran, bases patológicas das doenças. Traduzido por: Fernandes PD. Rio de Janeiro: Elsevier; 2011.
5. Marcondes E, Vaz FAC, Ramos JLA, Okay Y. *Pediatria básica Tomo III: Pediatria clínica especializada*. 9 ed. São Paulo: Sarvier; 2004.
6. Renault JA, Costa-val R, Rossetti MB. Fisioterapia respiratória na disfunção pulmonar pós-cirurgia cardíaca. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2008;23(4):562-9.
7. Badenes R, Lozano A, Belda FJ. Postoperative pulmonary dysfunction and mechanical ventilation in cardiac surgery. *Crit Care Res Pract* 2015;2015:420513. doi: 10.1155/2015/420513.

8. Regenga MM. Fisioterapia em cardiologia: da unidade de terapia intensiva a reabilitação. 2 ed. São Paulo: Roca; 2016.
9. Instituto Latino-Americano (ILAS) para Estudos da Sepse. Sepse: um problema de saúde pública / Instituto Latino-Americano para Estudos da Sepse. Brasília: CFM; 2015.
10. Soares LCS, Ribas D, Spring R, Silva JMF, Miyague NI. Perfil clínico da resposta inflamatória sistêmica após cirurgia cardíaca pediátrica com circulação extracorpórea. *Arq Bras Cardiol* 2010;94(1):127-33.
11. Healy F, Hanna BD, Zinman R. Pulmonary complications of congenital heart disease. *Paediatr Respir Rev* 2012;13(1):10-5. doi: 10.1016/j.prrv.2011.01.007
12. Felcar JM, Guitti JCS, Marson AC, Cardoso JR. Fisioterapia pré-operatória na prevenção das complicações pulmonares em cirurgia cardíaca pediátrica. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2008;23(3):383-8.
13. Silva MEM, Feuser MR, Silva MP, Uhlig S, Parazzi PLF, Rosa GJ, Schivinski CIS. Cirurgia cardíaca pediátrica: o que esperar da intervenção fisioterapêutica? *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2011;26(2):264-72.
14. Goraieb L, Croti UA, Orrico SRP, Rincon OYP, Braile DM. Alterações da função pulmonar após tratamento cirúrgico de cardiopatias congênitas com hiperfluxo pulmonar. *Arq Bras Cardiol* 2008;91(2):77-84.
15. Sasseron AB, Figueiredo LC, Trova K, Cardoso AL, Lima NMFV, Olmos SC, Petrucci O. A dor interfere na função respiratória após cirurgias cardíacas? *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2009;24(4):490-6.
16. Araujo ASG, Klamt JG, Vicente WVA, Garcia LV. Pain and cardiorespiratory responses of children during physiotherapy after heart surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2014;29(2):163-6.
17. Mazwi ML, Henner N, Kirsch R. The role of palliative care in critical congenital heart disease. *Semin Perinatol* 2017;41(2):128-32. doi: 10.1053/j.semperi.2016.11.005
Seminars in Perinatology, 2016.
18. Assumpção MS, Gonçalves RM, Krygierowicz LC, Orlando ACT, Schivinski CIS. Vibrocompressão manual e aspiração nasotraqueal no pós-operatório de lactentes cardiopatas. *Rev Paul Pediatr* 2013;31(4):507-15. Doi:10.1590/S0103-5822013000400014.
19. Miranda RCV, Padulla SAT, Bortolatto CR. Fisioterapia respiratória e sua aplicabilidade no período pré-operatório de cirurgia cardíaca. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2011;26(4):647-52.
20. Arcenio L, Souza MD, Bortolin BS, Fernandes ACM, Rodrigues AJ, Evora PRB. Cuidados pré e pós-operatórios em cirurgia cardiotorácica: uma abordagem fisioterapêutica. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2008;23(3):400-10.
21. Von Ungern-Sternberg BS, Petak F, Saudan S, Pellegrini M, Erb TO, Habre W. Effect of cardiopulmonary bypass and aortic clamping on functional residual capacity and ventilation distribution in children. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007;134(5):1193-8.
22. Silva ZM, Perez A, Pinzon AD, Ricachinewsky CP, Rech RD, Lukrafka JL, Rovedder PME. Fatores associados ao insucesso no desmame ventilatório de crianças submetidas a cirurgia cardíaca pediátrica. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2008;23(4):501-6.
23. Shaphe A, Aggrawal R, Geelani MA, Moiz JA. Effect of different modes of chest physiotherapy on arterial blood gases following paediatric cardiac surgery. *Congenital Cardiology Today* 2011;9(11).
24. Silva CRS, Andrade LB, Maux DASX, Bezerra AL, Duarte MCMB. Effectiveness of prophylactic non-invasive ventilation on respiratory function in the postoperative phase of pediatric cardiac surgery: a randomized controlled trial. *Braz Phys Ther* 2016;20(6):494-501.
25. Gupta P, Kuperstock JE, Hashmi S, Arnolde V, Gossett JM, Prophan P, Venkataraman S, Roth SJ. Efficacy and predictors of success of noninvasive ventilation for prevention of extubation failure in critically ill children with heart disease. *Pediatrics Cardiology* 2013;34:964-77.
26. Padovani C, Cavenaghi OM. Recrutamento alveolar em pacientes no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2011;26(1):116-21.
27. Agostini P, Singh S. Incentive spirometry following thoracic surgery: what should we be doing? *Physiotherapy* 2009;95:76-82.
28. Scohy TV, Bikker IG, Hofland J, De Jong PL, Bogers JJC, Gommers D. Alveolar recruitment strategy and PEEP improve oxygenation, dynamic compliance of

- respiratory system and end-expiratory lung volume in pediatric patients undergoing cardiac surgery for congenital heart disease. *Pediatric Anesthesia* 2012;19:1207-12.
29. Akbariasbagh P, Mirzaghayan MR, Akbariasbagh N, Shariat M, Ebrahim B. Risk factors of post-cardiac surgery diaphragmatic paralysis in children with congenital heart disease. *J Tehran Heart Cent* 2015;10(3):134-9.
 30. Bhaskar P, Lone RA, Sallehuddin A, John J, Bhat AN, Rahmath MRK. Bilateral diaphragmatic palsy after congenital heart surgery: management options. *Cardiology in the Young* 2016;26:927-30.
 31. Yemisci OU, Cosar SNS, Karatas M, Aslamac S, Tokel K. A prospective study of temporal course of phrenic nerve palsy in children after cardiac surgery. *J Clin Neurophysiol* 2011;28(2):222-6. doi: 10.1097/WNP.0b013e3182121601.