REVISTA SAÚDE DOS VALES

ISSN: 2674-8584, 2020-02

EXPANSÃO PULMONAR NO PRÉ-OPERATÓRIO DE CIRURGIA CARDÍACA

PULMONARY EXPANSION IN THE PREOPERATORY OF HEART SURGERY

BRUNO GONÇALVES DE ABREU
Estudante do 9º período de fisioterapia da Universidade Presidente Antônio Carlos Unipac/Teófilo Otoni.
E-mail: brunogdeabreu@gmail.com

CAMILA ALVES PEREIRA
Estudante do 9º período de fisioterapia da Universidade Presidente Antônio Carlos Unipac/Teófilo Otoni.
E-mail: fisiocamila2016@gmail.com

PRISCILA CORRÊA CAVALCANTI
Professora de Fisioterapia na Faculdade Presidente Antônio Carlos/MG – Brasil
Especialista em Fisioterapia em Terapia Intensiva Adulto e Neonatal pela Faculdade Redentor /RJ-Brasil
Coordenadora e RT do serviço de Fisioterapia da Associação Hospitalar do Santa Rosália/MG Brasil
Sócia da Associação Brasileira de Fisioterapia Respiratória
E-mail: priscilaamma@yahoo.com.br

Recebido: 15/06/2020 – Aceito: 02/12/2020

Resumo

As cirurgias cardíacas têm se tornado cada vez mais comuns no mundo e ainda que sejam um método de grande valia na cura de diversos problemas relacionados às doenças do coração, são também causa de grande parte dos óbitos nestes procedimentos, especialmente por complicações posteriores. Muitos estudos vêm buscando identificar fatores e métodos que possam diminuir as chances dessas complicações e assim, trazer mais qualidade de vida e uma melhora mais significativa para os pacientes. Neste sentido, um método utilizado é a terapia de expansão pulmonar utilizada tanto no pré como no pós-operatório. O estudo tem colocado essa prática como uma forma de fortalecer o sistema respiratório e reduzir as chances de

complicações após o procedimento. Aqui será estudada a prática no pré-operatório, a partir da análise de diversos estudos práticos a respeito do tema. O trabalho tem como metodologia a pesquisa bibliográfica feita em forma de revisão de literatura, em artigos publicados em bases de dados com scielo, lilacs, google scholar, entre outras.

Palavras-chave: Cirurgia Cardíaca. Expansão Pulmonar. Pré-operatório.

Abstract

Cardiac surgeries have become increasingly common in the world and although they are a valuable method in curing various problems related to heart disease, they are also the cause of most deaths in these procedures, especially due to subsequent complications. Many studies have sought to identify factors and methods that can decrease the chances of these complications and, thus, bring more quality of life and a more significant improvement for patients. In this sense, one method used is the pulmonary expansion therapy used both before and after surgery. Studies have put this practice as a way to strengthen the respiratory system and reduce the chances of complications after the procedure. Here, the practice in the preoperative period will be studied, based on the analysis of several practical studies on the subject. The work has as methodology the bibliographic research done in the form of literature review, based on articles published in databases with scielo, lilacs, google scholar, among others.

Keywords: Cardiac Surgery. Pulmonary expansion. Preoperative.

1 Introdução

A cirurgia cardíaca em si já induz a grandes riscos, os indivíduos submetidos a esse procedimento podem desenvolver, em especial, algumas complicações que influenciam na mecânica respiratória e motora.

Buscando amenizar essas complicações, ou ainda, prevenir a incidência destes, alguns procedimentos são adotados, e dentre eles a chamada terapia de expansão pulmonar. Esse procedimento é realizado pelo fisioterapeuta, e pode ser feito por meio de várias técnicas como a manobra de recrutamento alveolar e a respiração por pressão positiva intermitente.

A utilização da expansão pulmonar pode auxiliar na melhora da mecânica respiratória, possibilitando um melhor condicionamento e evitando ocorrências de

problemas relacionados, como tromboembolismo e postura antálgica, além de possibilitar uma melhora significativa na qualidade de vida do paciente em recuperação.

O método de expansão pulmonar é desenvolvido por meio de exercícios de inspiração sustentada, exercícios de inspiração profunda e exercícios respiratórios com propriocepção diafragmática, com o auxílio de um fisioterapeuta, onde este irá trabalhar com essas práticas o fortalecimento dos músculos respiratórios do paciente.

Essa temática se mostra de grande importância diante da grande incidência de complicações em cirurgias cardíacas, dentre as quais as complicações respiratórias figuram entre os números de maior ocorrência.

O trabalho em questão é uma revisão da literatura, desenvolvida a partir da análise de vários estudos clínicos que avaliavam a atuação da fisioterapia no préoperatório de cirurgias cardíacas, em especial em relação à utilização das técnicas de expansão pulmonar nestes pacientes.

Para tanto foram pesquisados artigos em bases de dados nacionais como a Biblioteca Virtual da Saúde, SciELO (*ScientificElectronic Library Online*), LILACS (Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), revistas e livros, dentre outras fontes, visando uma melhor compreensão quanto ao tema e uma revisão sistêmica de trabalhos já elaborados de forma a proporcionar a maior quantidade de informações reunidas.

1.1 Objetivo

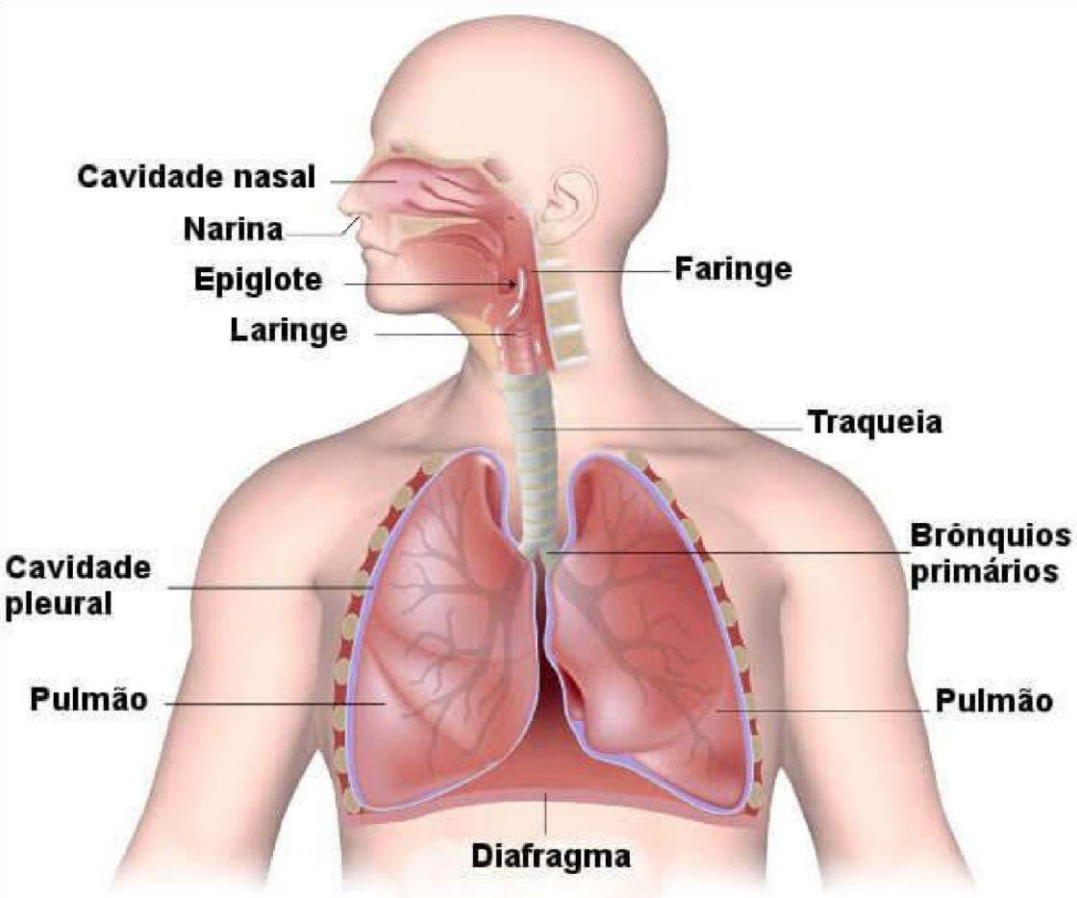
Compreender os benefícios da terapia de expansão pulmonar no pré-operatório cardíaco.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O sistema respiratório e a expansão Pulmonar

Sistema respiratório é composto pelos pulmões e por ductos por onde o ar circula, incluindo as cavidades nasais, boca, faringe, laringe, traqueia, brônquios e bronquíolos (Figura 1).

Figura 1 Sistema respiratório



Fonte: Google

Por meio dele são feitas as trocas gasosas entre o ambiente externo e o organismo, ou seja, ocorre a entrada de oxigênio e também a eliminação do gás carbônico do sangue (AIRES, 1999). A falha desse sistema pode ser fatal, e pode se dar por diversos fatores, dentre eles algumas ocorrências advindas de complicações cirúrgicas, em especial as cirurgias cardíacas.

Diante dessa realidade a medicina vem se empenhado em buscar maneiras de prevenir ou tratar de forma mais efetiva essas complicações, sendo o fisioterapeuta um profissional ímpar neste contexto.

A atuação do fisioterapeuta pode se dar em diversas situações, ainda que no geral a associação seja feita a recuperações de acidentes, ou problemas relacionados à ossatura, o profissional de fisioterapia tem muito mais a oferecer na sua formação. Como exemplo, é possível citar a fisioterapia respiratória, que será mais detalhada adiante, mas que tem como intuito trabalhar a melhora na respiração dos indivíduos, que muitas vezes tem esse processo comprometido por alguma doença ou complicação.

Dentre as técnicas que envolve a fisioterapia respiratória é possível citar a expansão pulmonar, “utilizada para aumentar a expansibilidade toracopulmonar, a complacência, a ventilação, os volumes, as capacidades pulmonares, melhorar as trocas gasosas, a oxigenação, a força muscular respiratória, reverter atelectasias e auxiliar na remoção das secreções brônquicas” (EBSH, 2015, p. 12)

Essa técnica é muito utilizada em pós-operatórios de cirurgias cardíacas, uma vez que esses procedimentos tendem a ter uma grande incidência de complicações respiratórias posteriores. Neste sentido, o trabalho a seguir vem discutir a utilização das mesmas técnicas no pré-operatório, como meio de prevenir a incidência destas complicações.

Pulz et al. (2006) ressalta a importância da avaliação pré-operatória pelo fisioterapêutica uma vez que essa possibilita a identificação prévia dos fatores de riscos que possam levar o paciente às complicações do pós-operatório e consequentemente a identificação de um procedimento mais adequado e eficaz.

2.2 Expansão nas Cirurgias Cardíacas

As doenças cardiovasculares são uma das principais causas de morte nos países desenvolvidos e têm aumentado a cada ano, o que aumenta também a quantidade de procedimento em busca de reversão destes problemas. As cirurgias

cardíacas são muito utilizadas, em especial em casos mais graves, e embora muito eficazes, possuem uma alta taxa de complicações posteriores, a exemplo das complicações pulmonares, que podem inclusive levar o paciente a óbito.

Por esse motivo, muito se tem falado em técnicas de reabilitação voltadas à prevenção e melhora dessas complicações, como a fisioterapia respiratória, que é uma especialidade voltada a ações que incidam nas complicações decorrentes da perda funcional pulmonar (HULZEBOS, 2006).

A terapia de expansão pulmonar tem como intuito o aumento dos volumes pulmonares, muito utilizada em situações de alterações na expansibilidade pulmonar, que é uma complicação muito recorrente em pós-operatório de cirurgias torácicas.

A aplicação dessa terapia é feita por meio de técnicas ou instrumentos que incentivam o paciente a inspirar profundamente e consequentemente desenvolver e expandir a sua capacidade pulmonar (Quadro 1):

Quadro 1: Técnicas de respiração para expansão pulmonar

Exercícios diafragmáticos	**O paciente faz inspiração lenta nasal profunda utilizando o músculo diafragma, a expiração é feita com lábios semicerrados e, para auxiliar, o fisioterapeuta apoia a região abdominal.**
Inspiração profunda	**O paciente realiza uma inspiração lenta, profunda e uniforme, por via nasal, atingindo o nível de volume de reserva inspiratório, sem ultrapassar a capacidade inspiratória máxima e a expiração ocorrerá por via oral, de maneira uniforme, sem exceder o volume de reserva expiratória.**

Inspiração máxima sustentada	**Consiste em uma inspiração profunda e lenta a partir da capacidade residual funcional até a capacidade pulmonar total sustentada por 5 a 10 segundos, a expiração ocorre por via oral de forma uniforme, não atingindo o volume residual, isso leva a um acréscimo sobre o volume de reserva inspiratório na pressão transpulmonar, prevenindo unidades de shunt,**
	além de melhorar a performance os músculos inspiratórios e pode ser utilizada com os inspirômetros de incentivos.
Inspirações fracionadas	**São inspirações nasais, suaves e curtas, interrompidas em curtos períodos de apneia pós-inspiratória programadas para 2 a 6 segundos, finalizando com expiração oral até o nível do repouso expiratório.**
Inspiração em tempos com ou sem pausa	**Soluços inspiratórios, são inspirações curtas e sucessivas sem apneia pós-inspiratória, até atingir a capacidade pulmonar total, em seguida realiza-se uma expiração oral, completa e suave.**
Expiração abreviada	**São ciclos intermitentes de inspiração profunda nasal, intercalados com pequenas expirações, sendo que no terceiro ciclo expirase completamente.**
Inspiração desde a capacidade residual funcional	**Realiza-se uma expiração oral tranquila até o nível do repouso expiratório, seguido de uma inspiração profunda, nesse padrão fica mais evidente a atividade diafragmática.**

Fonte: EBSH (2015)

O profissional pode fazer uso ainda de outros meios como o Bloqueio Torácico, a Terapia Expiratória Manual Passiva e o auxílio de Incentivadores Inspiratórios. A utilização dessas técnicas possibilita o aumento do volume pulmonar e a melhoria do padrão respiratório do paciente, diminuindo o trabalho respiratório, redistribuindo e aumentando a eficácia da ventilação pulmonar, o que possui grande impacto na recuperação do paciente pós- cirúrgico (BORGES et al., 2016).

A atuação do fisioterapeuta a partir da utilização da expansão pulmonar em pacientes pré-cirúrgicos é de grande relevância, influenciando em diversos fatores, desde a diminuição do tempo de internação até a redução das chances de complicações (MAIR et al., 2008).

2.3 Terapia de expansão pulmonar

Sabe-se que o processo que envolve cirurgia cardíaca pode trazer algumas complicações, tanto cardiovasculares como pulmonares. Tais complicações podem comprometer a saúde do paciente, as vezes aumentando o tempo de internamento, ou mesmo levando a morte.

paciente submetido à cirurgia cardíaca está sujeito a diversas complicações, dentre elas podem ser citadas as complicações pulmonares, que podem levar a acidose metabólica, elevação no nível de lactato e problemas na circulação microvascular.

Contudo, estas complicações podem ser prevenidas ou resolvidas por meio de algumas técnicas, e dentre elas está a terapia de expansão pulmonar, que é uma abordagem fisioterapêutica que visa aumentar os volumes pulmonares, melhorando o padrão respiratório do paciente e aumentar o volume pulmonar.

Neste sentido, algumas técnicas podem ser utilizadas para prevenir ou melhorar essas condições quando já existentes, e neste sentido, com as complicações pulmonares fala-se na utilização de técnicas de expansão pulmonar, que auxiliam no aumento do volume e capacidade pulmonar por meio do aumento do gradiente de pressão transpulmonar.

Abaixo serão apresentados alguns estudos trazidos ao longo dos anos, como forma de acentuar as ideias aqui apresentadas. Tais estudos foram realizados por pesquisadores em diversos locais do mundo, onde os mesmos buscavam corroborar com a concepção onde a terapia de expansão pulmonar pode e deve ser utilizada como meio de possibilitar a melhora significativa dos pacientes pós-cirúrgicos e mais ainda, que a mesma reduz consideravelmente as chances da incidência de problemas adjacentes.

Borghi-Silva et al. (2004) estudaram o tema, na ocasião foram avaliados paciente de cirurgias eletivas, com grande prevalência de alterações espirométricas. Durante o estudo, em que foram aplicadas as ações fisioterapêuticas observou-se a redução significativa da incidência de complicações respiratórias no pós-cirúrgico.

Westerdahl et al. (2005) também em estudo sobre o tema observou que os exercícios de respiração profunda possuem efeitos significativos em relação as atelectasias, ainda com melhora da espirometria. Complementar à prática no préoperatório, os exercícios ainda possuem efeitos relevantes em tratamento de complicações no pós-operatório.

Hulzebos et al. (2006) fez uma pesquisa com 2 grupos de divididos num total de 279 pacientes, com tratamento usual e treinamento muscular respiratório. Pode se constatar, através dos dados, que no grupo que recebeu o treinamento muscular o tempo de internação foi menor, teve significativa diminuição de pneumonias e complicações pulmonares

Agostini et al. (2008) em seus estudos, trouxe a conclusão de que a fisioterapia, com ou sem a espirometria de incentivo, reduz a incidência de complicações pósoperatórias e melhora a função pulmonar.

Garbossa et al. (2009) concluíram em um estudo em que pacientes foram colocados a executar exercícios ventilatórios fisioterapêuticos e rotinas hospitalares durante o pré-operatório, que os níveis de ansiedade nestes foi significativamente menor, em relação aos pacientes que não o fizeram. A reabilitação cardiopulmonar trouxe redução para as complicações pós-operatórias e também quanto ao tempo de internação.

3 Metodologia

Para o desenvolvimento do presente estudo foi realizada uma pesquisa qualitativa bibliográfica, fundamentada em uma ampla revisão da literatura científica sobre a Terapia de Expansão Pulmonar no pré-operatório de cirurgia cardíaca.

Foram pesquisados artigos em bases de dados nacionais como a Biblioteca

Virtual da Saúde, SciELO (*ScientificElectronic Library Online*), LILACS (Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), revistas e livros, dentre outras fontes de pesquisa.

busca pelas obras nas bases de dados deu-se com a utilização dos seguintes descritores (palavras-chave): “Terapia de Expansão”. “Expansão Pulmonar”. “Préoperatório cardíaco”

Para selecionar o material pertinente, seguiram-se os seguintes passos: leitura exploratória dos textos encontrados, leitura aprofundada das obras de interesse e finalmente a leitura analítica dos trabalhos mais relevantes.

4 Discussão de resultados

Na Espanha foi realizado um estudo com 263 pacientes, sendo que 159 destes foram acompanhados com o tratamento pré-operatório, ocasião em que ficou constatado uma taxa muito menor de incidência de atelectasia em relação aos pacientes que não receberam a fisioterapia respiratória. Apenas 17% dos pacientes que receberam o tratamento apresentaram algum quadro pós-cirurgia. Os pacientes assistidos foram submetidos a espirometria de incentivo, exercícios de respiração profunda, tosse assistida e deambulação precoce (YÁNEZ-BRAGE, 2009).

O estudo realizado por Barros et al (2010), buscava demonstrar que a realização do TMR, durante o período de internação PO, aumenta a capacidade respiratória, reduzindo assim as chances de complicações pós-cirúrgicas. Como bem

esperado, observou-se que o TRM restabelece a função ventilatória, diminuindo o tempo de internação e a incidência de pneumonia e atelectasia.

O procedimento de cirurgia cardíaca causa como consequência a disfunção dos músculos respiratórios e com isso aumenta as possibilidades da redução da capacidade pulmonar e insuficiência, a consequência dessa redução é a atelectasia.

força muscular inspiratória no pré-operatório das cirurgias torácicas tem grande incidência nas possibilidades de melhora do paciente, uma vez que possibilita aos pacientes uma maior capacidade funcional.

A fraqueza muscular respiratória eleva o risco de complicações pulmonares no pós-operatório. No quadro baixo (Tabela 1) constam as principais complicações pulmonares que acometem o pós-operatório de cirurgia cardíaca, segundo dados de Kroenke et al.

Tabela 1 - Classificações das complicações pulmonares pós-operatórias

Tabela 1 - Classificações das complicações pulmonares pós-operatórias

Grau 1
Tosse seca.
Microatelectasias: achados pulmonares anormais e temperatura superior a 37,5°C, sem outras causas documentadas, resultados de radiografia de tórax normal ou não disponível.
Dispneia, não devida a outra causa documentada.
Grau 2
Tosse produtiva, sem relação com outra causa documentada.
Broncoespasmo: novos sibilos ou chieira torácica preexistente, resultando em mudança de terapia.
Hipoxemia: gradiente alvéolo-arterial acima de 29 e sintomas de dispneia ou chieira torácica.
Atelectasia: confirmação radiológica e temperatura acima de 37,5°C.
Hipercarbia transitória, necessitando de tratamento com medicamentos ou ventilação mecânica.
Reação adversa com uso de medicação pulmonar.
Grau 3
Derrame pleural necessitando de toracocentese.
Suspeita de pneumonia: evidência radiológica sem confirmação bacteriológica.
Pneumonia confirmada: evidência radiológica e confirmação patogênica.
Pneumotórax.
Intubação ou reintubação no pós-operatório em período inferior a 48 horas.
Grau 4
Insuficiência ventilatória: dependência de ventilação mecânica no pós-operatório ou reintubação superior a 48 horas.

Fonte: adaptado de Kroenke et al.

Pelo que se observou, a incidência é fática de problemas relativamente preocupantes nos quadros de pós-operatório, o que institui a relevância de programas de treinamento muscular para fortalecimento do aparelho respiratório desses pacientes. Buscando reduzir as chances do surgimento de complicações que podem, além de atrasar o quadro de melhora, inclusive desencadear o óbito.

As pesquisas apresentadas foram fáticas ao comprovar a relevância da terapia de expansão pulmonar na melhora dos quadros clínicos dos pacientes, o que comprova o aludido anteriormente.

O estudo de Lima et al. [13] investigou os cuidados do fisioterapeuta na equipe multidisciplinar sob a concepção do paciente. O uso de técnicas de reexpansão pulmonar, padrões ventilatórios reexpansivos, treinamento muscular respiratório e espirometria de incentivo apontaram benefícios em alguns estudos.

O presente estudo de revisão apresentou algumas limitações: Como o reduzido número nas amostras em diferentes estudos e o não acompanhamento dos pacientes por um período mais prolongado no pós-operatório. Logo, poderíamos ter um melhor parâmetro sobre a utilização dos métodos fisioterápicos e identificá-los com maior precisão junto à equipe multidisciplinar.

Nos achados científicos existe uma contraposição quanto à eficiência do trabalho da Fisioterapia, bem como uma dificuldade de identificar os resultados provindos de suas terapias. Todavia, estudos demonstraram valores mais significativos associados à espirometria de incentivo, reduzindo o período de internação do paciente.

Essa pesquisa identificou a necessidade de uma metodologia inovadora, relacionando idade, gênero e hábitos de vida, envolvendo um rastreamento clínico e uma investigação mais individualizada do paciente, com o objetivo de melhorar a força, a resistência e a qualidade de vida pós-cirúrgica cardíaca.

Desta forma, hipotetiza-se a ideia de uma prática terapêutica modernizada, com melhores parâmetros estatísticos de suas terapias junto à equipe de reabilitação cardiovascular, melhorando o impacto dos resultados fisioterápicos e facilitando a qualidade de evidência científica para os diferentes estudos a serem desenvolvidos nos desfechos do pós-operatório cardíaco..

5 Conclusão

As cirurgias cardíacas têm sido utilizadas com grande frequência pela comunidade médica, e não seria diferente, em face da grande quantidade de pacientes que vêm desenvolvendo problemas cardíacos no mundo todo. Não obstante, como se observou, da mesma forma é também grande a incidência de complicações pulmonares no pós-operatório, em especial a atelectasia e a pneumonia.

Essas complicações são comuns e também se relacionam com grande parte dos óbitos que acontecem após esses procedimentos. Neste sentido, o que se buscou aqui foi compreender de que forma a terapia de expansão pulmonar, aplicada pelo fisioterapeuta no pré-cirúrgico, pode auxiliar essas complicações.

Pelo que pode ser observado, a fisioterapia respiratória possui reflexos significativos, tanto no pré quanto no pós-operatório, contribuindo significativamente para a melhora do paciente.

Em especial quanto ao pré-operatório, ela visa a prevenção das complicações pulmonares e, no pós-operatório destina-se a higiene e reexpansão pulmonar.

A partir dos estudos observados, pode-se compreender que este procedimento é de fundamental importância no pré-operatório de cirurgias cardíacas, por possibilitar à paciente melhora significativa e menos riscos de desenvolver complicações posteriores.

Referências

AGOSTINI P, CALVERT R, SUBRAMANIAN H, NAIDU B**. Is incentive spirometry effective following thoracic surgery?** Interac Cardiovasc Thorac Surg. 2008;7(2):297300.

BARROS, G F; SANTOS, C S; GRANADO, F B; COSTA, P T; et al. **Treinamento muscular respiratório na revascularização do miocárdio.** Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular, 25(4): 483-490, 2010.

BORGES, Daniel Lago; ARRUDA, Liágena de Almeida; ROSA, Tânia Regina Pires; COSTA, Marina de Albuquerque Gonçalves; BALDEZ, Thiago Eduardo Pereira; SILVA, Gustavo de Jesus Pires da. **Influência da atuação fisioterapêutica no processo de ventilação mecânica de pacientes admitidos em UTI no período noturno após cirurgia cardíaca não complicada. F**isioter Pesqui. Vol. 23 (2): 129-135. 2016. Disponível: <http://www.journals.usp.br/fpusp/article/view/120479/117589>. Acesso em: 10 de novembro de 2019.

BORGHI-SILVA A, Di LORENZO PVA, OLIVEIRA CR, LUZZI S**. Comportamento da função pulmonar e da força da musculatura respiratória em pacientes submetido à revascularização do miocárdio e a intervenção fisioterapêutica.** Rev Bras Ter Intensiva. 2004;16(3):155-9.

E.B.S.H. Ministério da Educação POP: **Técnicas de Fisioterapia Respiratória no RN e na Criança - Unidade de Reabilitação do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro – Uberaba: EBSERH – Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares**, 2015. 14p.

GARBOSSA A, MALDANER E, MORTARI DM, BIASI J, LEGUISAMO CP. **Efeitos de orientações fisioterapêuticas sobre a ansiedade de pacientes submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica.** Rev Bras Cir Cardiovasc. 2009;24(3):359-66.

HULZEBOS, E.H, et al. **Feasibility of preoperative inspiratory muscle training in patients undergoing coronary artery bypass surgery with a high risk of postoperative pulmonary complications: a randomized controlled pilot study**. Clin Rehabil. 2006.

KROENKE K, LAWRENCE VA, THEROUX JF, TULEY MR. **Operative risck in patients with severe obstructive pulmonary disease**. Arch Intern Med. 1992; 152:967-71.

MAIR, Vanessa. et al. **Perfil da fisioterapia na reabilitação cardiovascular no Brasil**. Fisioter Pesq. Vol. 15: 333-338. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/fp/v15n4/03.pdf>. Acesso em: 11 de novembro de 2019.

PULZ, C. GIZILINI, S. PERES, PAT. SOCESP, **Fisioterapia em Cardiologia: Aspectos Práticos**. São Paulo: Editora Atheneu, 2006.

Saad IAB, Zambom L. **Variáveis clínicas de risco pré- -operatório**. Rev Assoc MedBras, 2001.

WESTERDAHL E, LINDMARK B, ERIKSSON T, FRIBERG O, HEDENSTIERNA G, TENLING A. **Deep-breathing exercises reduce atelectasis and improve pulmonary function after coronary artery bypass surgery**. Chest. 2005;128(5):3482-8.

YÁNEZ-BRAGE I, PITA-FERNÁNDEZ S, JUFFÉ-STEIN A, MARTÍNEZ-GONZÁLEZ U, Pértega-Díaz S, Mauleón-García A. **Respiratory physiotherapy and incidence of pulmonary complications in off-pump coronary artery bypass graft surgery: an observational follow-up study**. BMC Pulm Med. 2009;9:36.