



UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA
FCS/ESS

LICENCIATURA EM FISIOTERAPIA

PROJECTO E ESTÁGIO PROFISSIONALIZANTE II

**INTERVENÇÃO DO FISIOTERAPEUTA NO PÓS-
OPERATÓRIO DA CIRURGIA DE
REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO DURANTE A
FASE DE INTERNAMENTO HOSPITALAR**

Lígia Pinto Ferreira da Cruz Ferreira
Estudante de Fisioterapia
Escola Superior de Saúde - UFP
19882@ufp.edu.pt

José Lumini de Oliveira
Professor Doutor
Universidade Fernando Pessoa
joselo@ufp.edu.pt

Porto, Junho de 2012

Resumo

Objetivo: Compreender quais as técnicas de fisioterapia respiratória mais eficazes no tratamento de disfunções pulmonares no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM). **Metodologia:** Pesquisa computadorizada na base de dados *B-on*, *Pubmed/Medline* e *PEDro* para identificar estudos randomizados que comparam várias técnicas de fisioterapia respiratória em pacientes submetidos a CRM. **Resultados:** Nesta revisão foram incluídos 12 artigos envolvendo 770 indivíduos, com classificação metodológica de 7.25 na escala de *PEDro*. Dos artigos mencionados nesta revisão, 2 avaliam técnicas manuais ou ativas sem auxiliar mecânico e 10 referem-se a técnicas de exercícios respiratórios com auxiliar mecânico. **Conclusão:** A aplicação de protocolos com exercícios respiratórios deve ser o mais precoce possível. Os exercícios de treino muscular respiratório e a espirometria de incentivo mostraram-se eficazes no aumento de força muscular. A espirometria de incentivo é a técnica mais utilizada por motivos de satisfação para o paciente e por ser menos dispendiosa. As restantes técnicas apresentam-se eficazes de forma individual em variáveis distintas. **Palavras-chave:** Bypass, Revascularização do miocárdio, Terapia física, Fisioterapia, Terapia respiratória, Terapia física pulmonar e randomizado.

Abstract

Objective: To understand what techniques of respiratory physical therapy more effective in the treatment of pulmonary dysfunction after surgery for coronary artery bypass graft (CABG). **Methodology:** Research in the computerized database on B-, PubMed / Medline and PEDro to identify randomized trials comparing different techniques of chest physiotherapy in patients undergoing CABG. **Results:** This review included 12 articles involving 770 individuals with methodological classification of 7.25 in the PEDro scale. Among the articles mentioned in this review, evaluate two manual techniques or active without mechanical assistance and 10 refer to techniques of breathing exercises with mechanical assistance. **Conclusion:** The application protocols with breathing exercises should be as early as possible. The respiratory muscle training exercises and incentive spirometry were effective in increasing muscle strength. The incentive spirometry is the most widely used technique for reasons of incentive for the patient and be less expensive. The other techniques may be effective in different variables individually. **Keywords:** bypass, Myocardial revascularization, Physical therapy, Physiotherapy, Respiratory therapy, Pulmonary physical therapy and Randomized.

1. Introdução

As doenças cardiovasculares representam a principal causa de morte no nosso país (cerca de 37%) e são também uma importante causa de incapacidade (Organização Mundial de Saúde [OMS], 2008). Estas patologias devem-se essencialmente à acumulação de gorduras na parede dos vasos sanguíneos – aterosclerose – um fenómeno que tem início numa fase precoce da vida e progride silenciosamente durante anos (Portal da Saúde do Ministério da Saúde, 2009). Além da deposição de gorduras (lípidos), a aterosclerose é marcada pela inflamação dos vasos, expressando-se macroscopicamente pela diminuição do lúmen dos vasos ou pela sua dilatação, podendo provocar a rotura dos mesmos (Mendes, 2009). Esta tem entre as principais consequências o enfarte do miocárdio, o acidente vascular cerebral e a morte e são frequentemente súbitas, inesperadas e importantes causas de mortalidade e morbidade.

Os hábitos de vida adotados por grande parte da população, como o sedentarismo, a falta de atividade física diária, uma alimentação desequilibrada ou o tabagismo, constituem hoje fatores de risco a evitar. Outros fatores de risco são a diabetes mellitus, obesidade, dislipidemia, hipertensão arterial e stress excessivo. A idade e a história familiar encontram-se entre as condições que aumentam o risco de uma pessoa vir a desenvolver doenças no aparelho cardiovascular (Portal da Saúde do Ministério da Saúde, 2009).

Segundo Mendes (2009), as doenças ateroscleróticas que habitualmente se manifestavam após a quinta década de vida e, principalmente, em indivíduos do sexo masculino têm vindo a alterar a sua apresentação, atingindo indivíduos cada vez mais jovens e do sexo feminino.

Na tentativa de reduzir este impacto negativo nas populações, as quatro últimas décadas foram testemunhas de um enorme esforço e progresso no tratamento cirúrgico da doença isquémica cardíaca. A cirurgia de revascularização coronária ou de revascularização do miocárdio é a principal intervenção realizada pelos centros de cirurgia cardíaca em todo o mundo desenvolvido (Antunes, 2009).

Apesar da modernização dos procedimentos utilizados em cirurgia cardíaca, a função pulmonar ainda é prejudicada. De facto, após o procedimento cirúrgico de revascularização do miocárdio (CRM), os pacientes estão mais propensos a desenvolver complicações respiratórias, pelo que cerca de 65% dos pacientes desenvolvem atelectasias e 3% adquirem pneumonia (Arcénio et al., 2008).

Além destas patologias, os pacientes submetidos a CRM podem desenvolver distúrbios ventilatórios restritivos e hipoxemia (Renault et al, 2009), assim como disfunção muscular respiratória, relacionada com a perda de capacidade de gerar força (Barros et al., 2010).

São vários os fatores que podem influenciar a mecânica respiratória e as trocas gasosas nas cirurgias cardíacas, podendo aumentar o risco de complicações pulmonares no pós-operatório, de facto, o comprometimento da função pulmonar após a cirurgia cardíaca tem caráter multifactorial (Guizilini et al., 2005). As complicações pulmonares são responsáveis por 40% dos óbitos em pacientes com idade superior a 70 anos, atribuídos às alterações na função respiratória (Ambrozin e Cataneo, 2005).

Segundo Ambrozin e Cataneo (2005) e Barros et al. (2010), a presença de complicações pulmonares pode estar ligada a fatores anestésicos, como o tipo e o tempo de anestesia e droga utilizada, e/ou a fatores cirúrgicos, relacionados com o local da incisão, tipo de cirurgia, com circulação extracorpórea ou não, toracotomia ou esternotomia, dor, colocação de drenos torácicos e ventilação mecânica intraoperatória. Sabe-se, ainda, que pacientes com presença de fatores de risco no pré-operatório apresentam maiores complicações no pós-operatório.

Desta forma, a fisioterapia representa um papel importante no tratamento de pacientes submetidos a cirurgia cardíaca, tanto no pré como no pós-operatório, com o objetivo de prevenir e minimizar as complicações respiratórias (Morsch et al., 2009).

Entre as técnicas mais utilizadas incluem-se a mobilização e o exercício, o posicionamento corporal, as técnicas de desobstrução brônquica e a aplicações de padrões e estratégias ventilatórias. (Frownelter e Dean, 1996)

No entanto, a fisioterapia continua a ser pouco clara em relação à escolha de qual a técnica mais efetiva. Na literatura existe uma grande variedade de tratamentos propostos e diversas terapias que têm vindo a ser aplicadas no pós-operatório de cirurgias cardíacas. Porém, estas diferem de país para país e com os protocolos de cada unidade de reabilitação cardiorrespiratória (Westerdahl e Möller, 2010).

Desta forma, existem dúvidas em relação ao melhor método a ser utilizado em determinadas complicações no pós-operatório de CRM (Romani et al, 2007).

O objetivo deste estudo foi compreender quais as técnicas de fisioterapia respiratória mais eficazes no tratamento de disfunções pulmonares no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio.

2. Metodologia

Foi efetuada uma pesquisa computadorizada na base de dados *B-on*, *Pubmed/Medline* e *PEдро* para identificar estudos randomizados que comparam várias técnicas de fisioterapia respiratória em pacientes submetidos a CRM, publicados entre 2001 e Março de 2012. A pesquisa foi efetuada utilizando como referência artigos em português e inglês, usando as

palavras-chave *bypass, myocardial revascularization, physical therapy, physiotherapy, respiratory therapy, pulmonary physical therapy e randomized*. Utilizaram-se ainda os operadores de lógica (AND e OR) de forma a abranger um maior número de artigos disponíveis.

Para revisão sistemática foi recolhida informação nos estudos selecionados sobre a população (número, tipo de abordagem cirúrgica), a intervenção de fisioterapia (tipo de técnicas, forma de aplicação) e resultados obtidos com a intervenção.

Esta amostra obedeceu a alguns critérios de inclusão e exclusão, tais como:

- **Critérios de inclusão:** estudos experimentais randomizados em humanos publicados em revistas *peer-reviewed*; estudos com uma amostra não-inferior a 15 indivíduos; pacientes terem sido submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio; referenciar a intervenção por parte de fisioterapeutas, o tipo e duração do protocolo de intervenção; e todos os estudos deviam comparar diferentes técnicas de fisioterapia respiratória entre si ou comparar a execução de fisioterapia com a não realização da mesma.

- **Critérios de exclusão:** participantes com idades inferiores a 18 anos, ou seja, adolescentes e crianças; e artigos que incluam apenas a fase de reabilitação após a fase de internamento hospitalar como parte do estudo.

Os artigos foram posteriormente classificados tendo em conta a escala de *PEDro* (Physiotherapy Evidence Database scoring scale). Esta escala possibilita uma rápida classificação dos estudos e foi desenvolvida por Verhagen e colegas do Departamento de Epidemiologia da Universidade de Maastricht, tendo por base a lista *Delphi*. Tem o intuito de permitir uma avaliação criteriosa da qualidade dos estudos a incluir na realização de revisões sistemáticas. A classificação dos estudos segundo a escala de *PEDro* permite a rápida identificação da validade interna dos mesmos (critérios 2-9) e da existência de informação estatística suficiente para permitir a interpretação dos resultados (critérios 10 e 11). A pontuação final da escala de qualidade *PEDro* é dada por meio da soma do número de critérios que foram classificados como satisfatórios entre os critérios 2 e 11, podendo obter-se uma pontuação que varia dos 0 aos 10 pontos. O critério 1, relativo à validade externa, não entra no cálculo do valor da escala de *PEDro*.

3. Resultados

Durante a pesquisa efetuada foi encontrado um total de 839 artigos. Numa primeira fase foram selecionados 24 artigos mas após leitura integral foram apenas considerados 12, uma vez que os restantes não preenchem os critérios de inclusão definidos.

Nos estudos incluídos participaram 770 indivíduos no total, sendo que a média de participantes por estudo foi de aproximadamente 64,1 indivíduos. A amostra mínima utilizada foi de 15 e a máxima de 246 participantes. Em relação ao género, 616 eram do sexo masculino, 138 do sexo feminino e 16 indivíduos não foram colocados em nenhum destes grupos uma vez que não foi referida tal informação no artigo do estudo em que se inserem. Os indivíduos desta amostra, têm idades compreendidas entre os 41 e os 81 anos, com uma média de $61,48 \pm 7,1$ anos.

Dos artigos mencionados nesta revisão, tendo em conta a intervenção de fisioterapia respiratória no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio durante a fase de internamento hospitalar, 2 avaliam técnicas manuais ou ativas sem auxiliar mecânico e 10 referem-se a técnicas de exercícios respiratórios com auxiliar mecânico. Destes últimos, 4 comparam 2 ou 3 técnicas mecânicas entre si. Ainda, 8 dos artigos mencionam a execução de técnicas de fisioterapia convencional neste tipo de intervenção, como drenagem postural, deambulação precoce e tosse, associada às técnicas referidas anteriormente.

Após a seleção dos artigos que preenchiam os critérios de inclusão, foi avaliada a qualidade metodológica dos mesmos utilizando a escala de *PEDro*. A qualidade metodológica dos artigos foi em média de 7.25 em 10 parâmetros avaliados. Na generalidade os artigos apresentaram boa qualidade metodológica, fornecendo informação estatística que permitiu uma melhor interpretação de resultados. (Tabela I)

Tabela I – Sumário dos estudos incluídos na revisão

Autor/Data	Objetivo	Variáveis analisadas	Duração	Intervenção	Resultados	Class. PEDro
Romani et al 2007	Analisar o efeito fisioterapêutico da aplicação da pressão positiva intermitente e do incentivador respiratório em pacientes submetidos a CRM.	SpO2, FR, VM, VC, PImáx. e PEmáx.	72 horas (1x/dia; 2 séries, 10 min. com 5 min. de intervalo)	Grupo RPPI: pressão intermitente com máscara facial Grupo RI: espirometria incitativa orientado a volume.	RPPI ↓ hipoxemia e ↑ força dos músculos respiratórios; IR ↑ força dos músculos respiratórios.	6/10
Ferreira et al 2009	Testar se o uso de espirometria de incentivo associada com pressão positiva expiratória na via aérea, após CRM melhora a dispneia, a sensação de esforço e a qualidade de vida 18 meses após CRM.	Sensação de esforço percebido, sensação de dispneia, qualidade de vida e nível de atividade física.	18 meses (Pós-operatório imediato e até 4 semanas no domicílio, 2x/dia, 15 min. com 1 de descanso; 18 meses após a aplicação do protocolo)	Grupo controle: orientações sobre técnicas de tosse, mobilização precoce e exercícios de respiração profunda. Grupo EI+EPAP: exercícios respiratórios com EI acoplado a válvula de EPAP	EI+EPAP ↓ sensação de esforço e dispneia após o 6MWT, ↑ qualidade de vida e ↓ limitação aspectos físicos.	7/10
Renault et al 2009	Comparar os efeitos dos exercícios de respiração profunda e espirômetro de incentivo a fluxo e pacientes submetidos a CRM.	CVF, FEV1, PImáx., PEmáx. e SpO2.	7 dias (2x/ dia durante a permanência na CTI e 1x/dia no internamento; 3 series; 10 repetições)	Grupo ERP: tosse assistida, huffing, exercícios de mobilização precoce e respiração profunda sem auxílio de recursos mecânicos. Grupo EI: tosse assistida, huffing, exercícios de mobilização precoce e EI.	ERP = EI	7/10
Matte et al 2000	Comparar os efeitos dos testes de função pulmonar de fisioterapia convencional usando espirometria de incentivo com ventilação não-invasiva com uma pressão de ar positiva contínua e com ventilação não-invasiva com pressão positiva a dois níveis.	CV, FEV1, atelectasias, mistura venosa, gasometria, débito cardíaco e tempo de internamento na CTI	2 dias	Grupo 1: exercícios de tosse, aerossolterapia e mobilização e EI de volume Grupo 2: exercícios de tosse, aerossolterapia e mobilização e CPAP Grupo 3: exercícios de tosse, aerossolterapia e mobilização e NIV-2P (EPAP e IPAP)	NIV-2P ↓ efeitos negativos da cirurgia coronária na função pulmonar.	9/10
Westerdahl et al 2001	Avaliar a eficácia de duas técnicas respiratórias com assistência de aparelho mecânico utilizadas após a cirurgia de revascularização do miocárdio, comparando com a realização de técnicas respiratórias sem dispositivos mecânicos.	Função pulmonar, mudanças radiológicas.	4 dias (1 ou 2 x/dia; 3 series; 10 repetições com uma pausa para efetuar tosse ou huffing)	Grupo 1: mobilização e exercícios ativos, tosse e exercícios respiratórios com <i>blow bottle</i> Grupo 2: mobilização e exercícios ativos, tosse e exercícios respiratórios com IR-PEP Grupo 3: mobilização e exercícios ativos, tosse e exercícios respiratórios sem recursos mecânicos	Grupo 1 = Grupo 2 = Grupo 3	7/10
Werterdahl et al 2005	Investigar os efeitos de exercícios respiratórios na função pulmonar, atelectasias e níveis de gases no sangue após a cirurgia de revascularização do miocárdio.	CVF e FEV1, atelectasias, gasometria, experiência subjetiva e de autorrelato dos exercícios respiratórios	4 dias (1 ou 2x/dia; 3 series; 10 repetições, com pausa de 30 a 60 segundos entre cada série)	Grupo 1: mobilização precoce, tosse, exercícios ativos e exercícios de respiração profunda com resistência expiratória (<i>blow bottle</i> ou PEP) Grupo 2: não executou quaisquer exercícios respiratórios.	Grupo 1 ↓ atelectasias e ↑ função pulmonar no 4º dia PO.	7/10
Dias et al 2010	Avaliar o volume inspiratório e os efeitos da espirometria de incentivo e da técnica <i>breath stacking</i> sobre a CVF em pacientes submetidos a CRM.	CVF, volumes inspiratórios médios, SpO2 e dor	5 dias (2x/dia; 3 series; 5 repetições)	EC (controle): huffing, tosse com apoio, mobilização, sentar e deambulação EI: EC + EI BS: EC + esforços inspiratórios	EC = EI = BS em relação ao CVF, a técnica BS ↑ volumes inspiratórios quando comparado ao EI.	8/10

Stein et al 2009	Avaliar os efeitos de um pós-operatório, de 6 dias, num hospital, com aplicação de um programa de reabilitação de força muscular e a sua potencial associação com aumento da capacidade funcional após cirurgia de revascularização do miocárdio.	CVF, FEV1, PImáx., PE máx. e capacidade funcional	30 dias (protocolo de 6 dias (2x/dia) com avaliações no pós-operatório imediato, 7 e 30 dias após CRM)	Grupo controlo: não executavam nenhum exercício respiratório específico ou qualquer intervenção fisiatrica. Grupo R. Cardíaca: higiene brônquica, exercícios respiratórios com EPAP, exercícios de mobilização ativa, exercícios de deambulação e subir e descer escadas.	= força muscular respiratória e ↑ capacidade funcional.	9/10
Van der Peijl et al 2003	Comparar a eficácia de um programa de baixa frequência (uma vez por dia, não no fim de semana) com um programa de alta frequência (duas vezes por dia, incluindo fins de semana) para avaliar se o último renderia benefícios suficientes para o paciente para justificar os custos mais altos de material e de pessoal (fisioterapeutas) após cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM).	Nível funcional (5 etapas de atividade), atividade física, independência do paciente (FMI), satisfação do paciente (questionário)	6 dias	Grupo alta-frequência: séries de movimento, aumento da força muscular, exercícios de coordenação, marcha e subir escadas. (2x/dia, incluindo fins-de-semana e começaram no 1º dia de PO) Grupo baixa-frequência: séries de movimento, aumento da força muscular, exercícios de coordenação, marcha e subir escadas (1/dia, sem incluir os fins-de-semana e só iniciavam o programa 1 semana após CRM).	Alta frequência ↑ desempenho de metas funcionais e ↑ rendimentos mais cedo.	8/10
Haeffener et al 2008	Procurou determinar os efeitos do IS-EPAP após a CRM.	Força dos músculos respiratórios, função pulmonar, 6MWT, raio-X torácico	30 dias	Grupo controlo: instruções sobre tosse, mobilização precoce e exercícios respiratórios. Grupo IS-EPAP: EI associado a EPAP (2x/dia, 15 a 20 min. por sessão todos os dias).	IS-EPAP ↑ função pulmonar e ↑ distância percorrida no 6MWT, ↓ das complicações pulmonares no PO.	8/10
Mendes e Borghi-Silva 2006	Avaliar as alterações na função pulmonar e força da musculatura respiratória e a eficácia dos dois protocolos distintos em pacientes submetidos a CRM com circulação extracorpórea.	Função pulmonar e força muscular respiratória.	5 dias(2x/dia; aproximadamente 40 min.)	Grupo controlo (GIF): protocolo Grupo GPPI: protocolo e exercícios respiratórios com RPPI (3séries; 20 repetições).	GIF = GPPI	5/10
Barros et al 2010	Evidenciar a perda de capacidade ventilatória no período PO, em pacientes submetidos a CRM e testar a hipótese de que o treino muscular respiratório (TMR), realizado após a cirurgia, pode melhorar a capacidade ventilatória nessa população.	PImáx. e PE máx., VC, PFE, dispneia e dor.	Duração do pós-operatório (TMR aproximadamente 7 dias; CO aproximadamente 8 dias) (2x/dia)	Grupo CO: fisioterapia convencional (4 series; 6 ciclos expiratórios) Grupo TMR: fisioterapia convencional e TMR (3 séries; 10 repetições; 1x/dia, todos os dias do PO, com intervalo de 2 minutos entre series).	TMR ↑ Pimax., Pemax., PFE e volume corrente.	6/10

Legenda: CRM-Cirurgia de Revascularização do Miocárdio; CTI-Centro de Terapia Intensiva; FEV1-Volume Expiratório no primeiro segundo; RPPI-Pressão Positiva Intermitente; IR-Incentivador Respiratório; EPAP-Pressão Positiva Expiratória; ERP-Exercícios de Respiração Profunda; EI-IS-Espirometria de Incentivo; CPAP-Continuous Positive Airway Pressure; NIV-2P-Non-Invasive Ventilation with two levels of pressure; IR-PEP-Inspiratory resistance-Positive Expiratory Pressure; CVF-Capacidade Vital Forçada; EC-Exercício Controlo; PO-Pós-operatório; BS-Breath stacking; PImáx.-Pressão Inspiratória Máxima; PE máx.-Pressão Expiratória Máxima; VO2Peak-Volume Total de Oxigénio; FMI (MIF)-Medição de Independência Funcional; CO-Grupo Controlo; TMR-Treino Muscular Respiratório; PFE-Pico de Fluxo Expiratório; SpO2-Saturação de Oxigénio; VC-Volume corrente; FR-Frequência Respiratória; VM-Volume Minuto; 6MWT-6 Minute Walk Test; ↑ -Aumenta; ↓ -Diminui; = - Não há diferença significativa

3.1. Técnicas manuais ou ativas sem auxiliar mecânico

Os dois artigos que avaliam técnicas manuais ou ativas sem auxiliares mecânicos fazem referência, nomeadamente, a um treino específico da musculatura respiratória e a um programa de reabilitação cardíaca. O estudo de Van der Peijl et al. (2004) teve como objetivo comparar a eficácia de um programa de baixa frequência com um de alta frequência através da medição do nível de atividade física, nível de cansaço e dispneia, nível de independência funcional e um questionário de satisfação. Para isso, a amostra foi dividida em dois grupos, um de alta frequência, que realizava os exercícios propostos duas vezes por dia, incluindo aos fins-de-semana, e um de baixa frequência, que realizava os mesmos exercícios apenas uma vez por dia excluindo os fins-de-semana. Ao realizarem o programa verificaram que o grupo de alta frequência conseguiu concluir as primeiras quatro etapas de exercícios do programa mais rapidamente que o grupo de baixa frequência. O nível de independência funcional não apresenta diferença entre grupos ao 6º dia de pós-operatório (PO), assim como, não existe diferença na percentagem de tempo despendido na execução de atividade física. Relativamente ao cansaço e dispneia não se verifica diferença significativa entre os dois grupos. Quanto à satisfação dos pacientes, apenas 106 dos 246 responderam ao questionário, obtendo-se uma maior satisfação no grupo de alta frequência.

Barros et al. (2010) quiseram evidenciar a perda de capacidade ventilatória no período de PO, em pacientes submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio e testar a hipótese de que o treino muscular respiratório (TMR) pode melhorar a capacidade ventilatória nessa população. Os pacientes foram divididos em dois grupos, sendo um de controlo que apenas realizou fisioterapia convencional, que consistiu a manobras de higiene brônquica, e outro (TMR) que realizou o protocolo estabelecido. Os autores verificaram a perda da capacidade ventilatória nos dois grupos, no primeiro dia de pós-operatório. Todas as variáveis respiratórias (P_{Imáx.}, P_{Emáx.}, VC e PFE) apresentaram o mesmo comportamento, com uma redução de quase 50% em todos os valores estudados. Os valores de volume corrente (VC), no momento da alta, no grupo TMR, apresentaram maiores valores quando comparado ao grupo controlo, demonstrando diferença estatística significativa (P=0,00). A recuperação de VC demonstrou maior capacidade de trocas gasosas nos pacientes submetidos ao TMR. Relativamente ao pico de fluxo expiratório (PFE), nos três momentos estudados, ambos os grupos apresentaram o mesmo comportamento que a variável anterior, ou seja, teve uma queda importante no primeiro dia de pós-operatório em relação aos valores do pré-operatório com uma recuperação significativa no dia da alta hospitalar. O grupo controlo manteve estes valores baixos. Verificou-se mesmo com os valores de P_{Imáx.} Relativamente aos valores de

PE_{máx} o grupo controlo manteve o padrão. O grupo TMR teve uma queda nos valores de PE_{máx}. no pós-operatório, tendo aumentado de forma estatisticamente significativa ($p=0,02$) no último dia de intervenção para valores superiores aos da fase pré-operatório. Os níveis de dispneia dos pacientes submetidos a este estudo não aumentaram de forma significativa no 1º dia de pós-operatório, já os níveis de dor aumentaram em ambos os grupos, diminuindo apenas no momento da alta.

3.2. Exercícios respiratórios com ortóteses respiratórias

Dos estudos incluídos nesta revisão, dez abordam técnicas de exercícios respiratórios com auxiliar mecânico. A técnica de exercícios respiratórios com espirómetro de incentivo (EI) é referida em quatro destes artigos. Exercícios respiratórios com utilização de pressão positiva intermitente (RPPI) são utilizados em dois, assim como a utilização de EI-EPAP (pressão positiva expiratória). A técnica de *Blow Bottle* é analisada em dois artigos e as técnicas de IR-PEP em um. Os esforços inspiratórios e EPAP são mencionados em dois artigos separadamente. A utilização de ortóteses de pressão contínua positiva (CPAP) é exposta em um artigo e a utilização de NIV-2P (suporte de ventilação não invasiva de dois níveis de pressão positiva) também.

Romani et al. (2007) tinham como objetivo analisar o efeito fisioterapeútico da aplicação da pressão positiva intermitente (RPPI) e da espirometria de incentivo (EI) em pacientes submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM). Os pacientes foram distribuídos, então, em dois grupos de intervenção, EI e RPPI. Verificou-se que a saturação de oxigénio aumentou nas 24, 48 e 72 horas, em ambos os grupos. Quando comparados os dois grupos entre si, observou-se que o grupo RPPI teve um aumento maior que o IR nas 48 horas ($P=0,007$) e 72 horas ($P=0,001$) após a CRM. Relativamente à frequência respiratória, o grupo EI não teve diferenças estatísticas e o grupo RPPI teve uma diminuição 24 horas ($P=0,005$) após a cirurgia. No entanto, quando comparados os dois grupos não houve diferenças significativas. No volume minuto (VM), o grupo EI teve uma diferença nas primeiras 24 horas de PO ($P=0,03$) e o RPPI teve uma diferença nas 48 horas ($P=0,02$). Nos restantes períodos, esta variável não teve diferenças expressivas nem intra nem inter-grupos. A variável de volume corrente (VC) também não apresentou diferenças significativas. Relativamente ao PImáx. o grupo EI não teve registo de alterações, enquanto que no grupo RPPI observou-se um aumento nas 48 horas de PO ($P=0,03$). Quando comparados os dois grupos EI obteve-se aumentos significativos nas 48 horas ($P=0,04$) e nas 72 horas ($P=0,04$) após a cirurgia. Comparativamente, dentro de cada grupo não se verificaram diferenças na PE_{máx}. Quando

comparados ambos os grupos, nas 24 e 48 horas PO, EI regista um aumento relativamente a RPPI ($P=0,02$ e $P=0,01$, respetivamente).

No estudo realizado por Ferreira et al. (2009), o objetivo era testar se o uso de espirometria de incentivo (EI) associada a pressão positiva expiratória (EPAP), após CRM, melhorava a dispneia, a sensação de esforço percebido e a qualidade de vida 18 meses após a intervenção cirúrgica. Assim, os indivíduos que faziam parte do mesmo foram separados em dois grupos, o EI-EPAP e o de controlo (CO). O primeiro executou exercícios com EI acoplado a uma válvula EPAP, aumentando a pressão progressivamente. O grupo CO apenas teve instruções sobre técnicas de tosse, mobilização precoce e exercícios respiratórios. Não foram encontradas diferenças significativas nas variáveis associadas à força muscular dos músculos respiratórios ($P_{\text{máx}}$ e $P_{\text{Emáx}}$), no 6MWT e na função pulmonar. A sensação de esforço foi maior no grupo CO, assim como a dispneia. Na qualidade de vida não houve diferença na maior parte dos parâmetros, apenas no de “limitações nos aspetos físicos” em que o grupo EI-EPAP apresenta menor limitação.

Renault et al. (2009) compararam os efeitos dos exercícios de respiração profunda (ERP) e espirometria de incentivo (EI) numa população de pacientes submetidos a CRM. O grupo ERP executou os exercícios sem auxiliar mecânico, priorizando a respiração diafragmática por meio de uma inspiração nasal lenta e uniforme a partir da capacidade residual funcional, progredindo com fluxo lento até atingir a capacidade pulmonar total. O grupo EI executava os exercícios respiratórios com um espirometria de débito, partindo da capacidade funcional até chegar ao nível desejado no instrumento, mantendo a inspiração. Os resultados observados no final da intervenção demonstraram queda expressiva na capacidade vital forçada em todos os casos (redução de 35,64%). De igual modo a FEV1 diminuiu em todos os casos (36,59%). A força da musculatura respiratória, medida pelas variáveis $P_{\text{máx}}$ e $P_{\text{Emáx}}$, não apresentaram diferenças significativas entre os grupos. A $P_{\text{máx}}$ teve uma diminuição no 1º dia de PO, com recuperação parcial no 2º e 7º dia de PO. A $P_{\text{Emáx}}$ também teve uma redução no 1º dia de PO, permanecendo sem alteração no 2º dia e com recuperação parcial no 7º dia de PO. Relativamente à saturação de oxigénio, comparando o pré-operatório com os restantes momentos de avaliação, no 1º dia de PO não houve alterações, no 2º dia diminuiu, do 2º para o 7º dia de PO aumentou e ao 7º dia apresentava valores semelhantes aos do pré-operatório. Globalmente, entre grupos não foram observadas diferenças estatísticas significativas em nenhuma avaliação.

Matte et al. (2000) quiseram comparar os efeitos dos testes de função pulmonar de fisioterapia usando espirometria de incentivo (EI) com ventilação não-invasiva de pressão positiva

continua (CPAP) e com ventilação não-invasiva com pressão positiva a dois níveis (NIV-2P). Os noventa e seis pacientes foram distribuídos por três grupos, grupo EI, grupo CPAP e grupo NIV-2P. Os resultados alcançados quando comparadas as mudanças do volume corrente (VC) entre grupos demonstram que não existem diferenças no 1º dia de PO. No 2º dia de PO o grupo EI difere significativamente dos outros dois, com diminuição do VC, o mesmo se sucede com a FEV1. 30% do grupo EI e 15% do grupo CPAP ou NIV-2P desenvolveram atelectasias suaves ou moderadas no 2º dia de PO. A mistura venosa no 1º dia teve um desvio semelhante nos três grupos, apesar de a evolução ter sido diferente. O grupo EI teve um aumento, enquanto os outros dois tiveram uma diminuição ao longo do tempo. O pH manteve-se nos três grupos, apesar de uma ligeira hipocapnia. A PaO2 diminuiu em todos os grupos no 1º dia de PO, mantendo-se no 2º dia no grupo EI, ao contrário do grupo CPAP e NIV-2P que tiveram um aumento. Não houve diferença no tempo de internamento dos três grupos.

Westerdahl et al. (2001) avaliaram a eficácia de duas técnicas respiratórias com assistência de ortóteses utilizadas após CRM, comparando a realização das técnicas respiratórias sem associação de ortóteses. Desta forma, a amostra foi dividida em três grupos. O grupo em que os exercícios respiratórios foram efetuados com “*blow bottle*” (Grupo “*blow bottle*”), o grupo que realizou exercícios respiratórios com IR-PEP (Grupo IR-PEP) e o grupo que não tinha qualquer auxiliar respiratório na execução dos exercícios (Grupo SO). Observou-se que relativamente à função pulmonar, todas as variáveis diminuíram significativamente nos três grupos ao 4º dia de PO, quando comparados com o pré-operatório. No entanto, entre os grupos apareceram pequenas diferenças. O grupo “*blow bottle*” teve uma redução menor da capacidade pulmonar total (CPT), da capacidade residual funcional (CRF) e do FEV1 que o SO. Os valores do grupo IR-PEP são semelhantes aos do grupo “*blow bottle*” e aos do grupo SO, sem grandes diferenças. Após a intervenção cirúrgica nenhum paciente manifestava sinais de atelectasias. No 4º dia de PO, 66 (67%) pacientes apresentavam atelectasias e 62 (63%) apresentavam derrame pleural, sem diferenças estatísticas entre grupos.

Westerdahl et al. (2005) investigaram os efeitos de exercícios respiratórios na função pulmonar, atelectasias e níveis de gases no sangue após a CRM. Para que tal fosse possível distribuí os pacientes num grupo em que os exercícios respiratórios foram executados com resistência expiratória (“*blow bottle*” - Grupo RE) e num outro que não efetuava qualquer exercício (Grupo CO). Das variáveis analisadas, o VC não apresenta diferenças significativas entre os grupos. No 4º dia de PO os pacientes do grupo RE tiveram uma pequena redução da capacidade vital forçada. Com o FEV1 foi similar, havendo uma menor redução do que no

grupo CO. Quanto a atelectasias, todos os pacientes apresentavam sinais destas. Não se observaram diferenças entre grupos na PaO₂ nem na PaCO₂. Relativamente à classificação da experiência e autorrelato dos exercícios respiratórios, quarenta e seis pacientes do grupo RE responderam que as técnicas eram de fácil execução. Destes, trinta e três acharam benéfico a execução dos exercícios, dois não e onze não demonstraram opinião. De todos os pacientes, cinco apresentaram desconforto durante os exercícios.

Em 2011, Dias et al. realizaram um estudo para avaliar o volume inspiratório e os efeitos da espirometria de incentivo e da técnica *breath stacking* (esforços inspiratórios) sobre a capacidade vital forçada (CVF) em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca. A sua amostra foi distribuída pelo grupo controlo (CO), que apenas realizou fisioterapia convencional para estes casos, pelo grupo que, além da fisioterapia convencional, executou exercícios respiratórios com espirómetro de incentivo (EI) e pelo grupo que executava esforços inspiratórios (BS), além da fisioterapia convencional. Os autores verificaram que nos três grupos a CVF diminuiu significativamente no 1º dia de PO em comparação com o pré-operatório, apresentando recuperação parcial no 5º dia de PO. A variável de volume inspiratório foi significativamente mais baixo no 1º dia de PO em relação ao pré-operatório, nos grupos EI e BS. No período de PO o volume inspiratório foi maior no grupo BS e normalizou completamente ao 2º dia. A saturação de oxigénio diminuiu após a cirurgia, apresentando recuperação parcial até ao 5º dia de PO. Os valores de dor variaram entre 2 e 5 entre os três grupos sem diferenças.

Stein et al. (2009) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar os efeitos de um pós-operatório com aplicação de um programa de reabilitação de força nos músculos inspiratórios e a sua potencial associação ao aumento da capacidade funcional após a CRM. A amostra foi distribuída por dois grupos: o grupo controlo (CO) e o grupo de intervenção (EPAP), que realizou fisioterapia convencional e exercícios respiratórios com EPAP. Os resultados obtidos relativamente à função pulmonar e teste dos músculos respiratórios através das variáveis CVF e FEV1 revelam, para ambos os grupos, uma diminuição até ao 7º dia de pós-operatório. Ao 30º dia, o grupo EPAP teve uma recuperação destes parâmetros. As P_{Imáx.} e P_{Emáx.} apresentaram uma ligeira descida no grupo EPAP ao 7º dia de PO, recuperando significativamente ao 30º dia. Quanto à capacidade funcional, o grupo EPAP percorreu uma distância maior no 6MWT. Ao 30º dia de PO, também neste grupo, o pico de VO₂ foi significativamente maior quando comparado com o CO.

Haeffener et al. (2008) procuraram determinar os efeitos do IS-EPAP após a CRM. No estudo os pacientes estavam distribuídos pelo grupo controlo (CO), que realizava fisioterapia

convencional, e pelo grupo de intervenção (IS-EPAP), que realizava exercícios respiratórios com espirometria de incentivo associada a pressão expiratória positiva. Os autores verificaram que a força da musculatura inspiratória foi significativamente alta no grupo IS-EPAP comparando com o CO ($P < 0,0001$). Em contraste, a força inspiratória máxima no grupo CO foi significativamente baixa nas avaliações realizadas uma semana e um mês após a CRM ($P < 0,05$). A força dos músculos respiratórios, representada pela $PI_{máx.}$ e pela $PE_{máx.}$, apresentava uma redução nos dois grupos uma semana após a intervenção cirúrgica, contudo o grupo IS-EPAP apresenta uma melhor recuperação um mês após ($P < 0,01$). No CO, a força expiratória manteve-se reduzida mesmo um mês após a CRM ($P < 0,05$). Após a cirurgia, a função pulmonar desceu significativamente, não havendo diferença estatística passada uma semana da intervenção. Contudo, o grupo IS-EPAP demonstrou um aumento da função pulmonar um mês depois da CRM. O mesmo não se verifica no grupo CO, que não recupera completamente os valores de função pulmonar. A capacidade inspiratória foi melhor no grupo IS-EPAP comparando com o grupo CO após um mês da intervenção ($P < 0,0002$). Em ambos os grupos verificou-se uma redução da capacidade pulmonar total (CPT) similar. Passado um mês a CPT no grupo IS-EPAP volta aos valores normais, enquanto o grupo CO mantém os valores reduzidos. A distância percorrida no 6MWT foi maior no grupo IS-EPAP, em ambas as avaliações ($P < 0,0001$). Relativamente a alterações radiológicas, o grupo IS-EPAP demonstrou alterações significativamente menores ($P < 0,0004$).

Os autores Mendes e Borghi-Silva (2006) realizaram um estudo para avaliar as alterações na função pulmonar e força da musculatura respiratória e a eficácia de dois protocolos distintos em pacientes submetidos a CRM com circulação extracorpórea. Os pacientes faziam parte ou de um grupo controlo (CO), que efetuou o protocolo sem RPPI, ou de um grupo de intervenção, que efetuou o protocolo com RPPI. Os autores verificaram que foram encontradas diferenças significativas no grupo CO em todas as variáveis espirométricas com menores valores no 5º dia de PO quando comparado com o pré-operatório (redução de 25-75%), relativamente à função pulmonar. Para o RPPI pode constatar-se que embora todos os valores das variáveis espirométricas no 5º dia de intervenção fossem menores que no pré-operatório, houve diferença significativa apenas para o FEV1 ($P < 0,05$), que permaneceu reduzida. Relativamente à $PI_{máx.}$ e $PE_{máx.}$ referentes à força muscular respiratória verifica-se uma diminuição nos valores de pré-operatório para o 1º dia de PO em ambos os grupos. Do pré-operatório para o 5º dia de PO houve redução do $PI_{máx.}$ no grupo CO. Entre grupos não foram observadas diferenças estatísticas significativas em nenhuma variável analisada.

4. Discussão

A cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM) é realizada há mais de 30 anos e os pacientes submetidos a esta intervenção têm as complicações pulmonares como as causas mais importantes de morbidade e mortalidade (Romani et al., 2007).

Este estudo centrou-se na análise de estudos randomizados, nos quais foram abordadas técnicas de fisioterapia respiratória em pacientes submetidos a CRM, no que diz respeito exercícios respiratórios ativos ou manuais sem auxiliares mecânicos e exercícios respiratórios com ortóteses respiratórias.

No que diz respeito aos exercícios respiratórios sem auxiliares mecânicos, como foi possível verificar no artigo de Barros et al. (2010), observaram-se alterações importantes. Uma das mais importantes alterações foi a recuperação do volume corrente (VC), pois esta modificação demonstra maior capacidade de trocas gasosas, o que contribui para uma melhor oxigenação tecidual e se associa a uma diminuição da hipoxemia. A alteração do pico de fluxo expiratório é, também, uma modificação importante, uma vez que esta variável influencia a capacidade de tosse do paciente e, conseqüentemente, a libertação de secreções. Desta forma, pode dizer-se que o treino muscular é uma importante estratégia para a recuperação da função pulmonar. Do mesmo modo, sugere-se que seria importante uma intervenção durante o pré-operatório para que se pudessem obter resultados mais expressivos. Relativamente à frequência dos exercícios não são tiradas conclusões precisas. Se por um lado o objetivo for alcançar metas mais rapidamente, um programa de alta frequência é o mais recomendado, no entanto, se não existirem recursos técnicos para tal, um programa de baixa frequência, apesar de mais demorado, demonstra-se igualmente eficaz. Assim, podemos dizer que a intensidade não influencia o grau de atividade física alcançado, como podemos verificar com o estudo de Van der Peijl et al. (2003).

Em relação aos exercícios associados a ortóteses respiratórias são várias as técnicas descritas e diversas as variáveis estudadas pelos artigos incluídos neste estudo. A pressão positiva intermitente (RPPI) foi utilizada quer no estudo de Romani et al. (2004) quer no de Mendes e Borghi-Silva (2006). Os primeiros autores demonstraram que esta técnica é mais eficiente na reversão de hipoxemia do que a espirometria de incentivo (EI) e os autores do segundo estudo sugerem que a mesma possibilita aumento dos volumes pulmonares e da força muscular respiratória. Se existe uma diminuição da hipoxemia, é de apontar que haja um aumento das trocas gasosas e conseqüentemente uma modificação das variáveis espirométricas. Contudo, RPPI é um processo passivo, pelo que por si só não seria de se esperar um aumento na força

muscular respiratória. Sugere-se então que a associação de um protocolo com exercícios musculares respiratórios seja mais benéfico que apenas a reabilitação com RPPI. No entanto, o estudo de Mendes e Borghi-Silva (2006) apresenta algumas limitações, como a ausência de um grupo controlo e uma amostra reduzida. Outra técnica abordada no presente estudo de revisão foi a associação de espirometria de incentivo associada (EI) a EPAP. Pacientes sujeitos a tal tratamento demonstraram melhor qualidade de vida, menor sensação de esforço e dispneia após 6MWT (Ferreira et. al, 2009), melhora nos resultados da função pulmonar e distância percorrida no 6MWT, redução das complicações pulmonares no PO (Haeflener et al., 2008) e melhora na recuperação da função diafragmática (Westerdahl et al., 2001). A técnica de EI-EPAP possibilita a realização de uma inspiração máxima sustentada o que determina um aumento dos volumes inspiratórios, associada a uma oferta de pressão durante a fase expiratória. Esta oferta parece estar relacionada com o aumento da capacidade aeróbica e da função cardíaca dos pacientes correlacionando-se com uma melhor qualidade de vida, o que sugere uma melhor adaptação fisiológica. Se existe uma melhor adaptação fisiológica é de esperar que a sensação de esforço, e a dispneia sejam menores e que a distância percorrida durante o 6MWT seja maior. Do mesmo modo, a associação da EI promovendo o recrutamento muscular parece melhorar a função pulmonar e a recuperação da função diafragmática e conseqüentemente diminuir as complicações no PO. Quando se utiliza somente a técnica de EI, parece haver promoção de recrutamento da musculatura respiratória. Sugere-se que esta técnica é efetiva para o aumento da força muscular respiratória, não esquecendo que a melhora clínica e a resolução progressiva do quadro álgico são fatores que influenciam tais factos. Relativamente à técnica de “*blow bottle*” é um método simples e barato para produzir pressão positiva expiratória. Sendo uma técnica semelhante à EI seria de esperar que os resultados fossem idênticos. Tal facto observou-se no estudo de Westerdahl et al. (2001), uma vez que os pacientes que utilizaram a “*blow bottle*” parecem ter tido um aumento do volume pulmonar e mais facilidade na libertação de secreções. A utilização de EPAP, no estudo de Stein et al. (2009), sugere que esta intervenção leva a uma atenuação da redução da força muscular respiratória e melhora a capacidade funcional. Supomos então que com uma menor redução da força da musculatura respiratória há uma menor afeição da função pulmonar. A utilização de CPAP (ventilação não-invasiva com pressão positiva contínua) não se demonstrou suficientemente eficaz na prevenção de disfunções pulmonares, principalmente quando comparadas com NIV-2P, como no artigo de Matte et al. (2000). O NIV-2P (pressão positiva a dois níveis) demonstrou ter uma ótima influência na diminuição do trabalho respiratório e, também, está associada a uma diminuição do débito cardíaco. Com NIV-2P vai

ser possível aumentar as pressões intratorácicas. Sugere-se, desta forma, que vai ter repercussões sobre a função cardíaca, quer pela melhora ventilatória associada ao aumento do conforto, quer pela diminuição do trabalho respiratório devido a ser um processo mecânico. Por último, podemos falar da técnica de *breath stacking* (BS) que se demonstrou eficaz sobre os volumes pulmonares, principalmente nos inspiratórios, essenciais para a eficácia da tosse. Desta forma, se aumentarmos os volumes inspiratórios estamos a contribuir para uma tosse mais efetiva e também para uma re-expansão pulmonar, associada à primeira.

Esta revisão apresenta algumas limitações, como a escassez de estudos randomizados que abordem a intervenção da fisioterapia em pacientes submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio com disfunções pulmonares e estudos que especifiquem melhor as técnicas utilizadas. Relativamente ao período de pesquisa, as limitações do estudo prendem-se com o facto de a maior parte das investigações serem de curta duração e desta forma não ser possível verificar os benefícios a longo prazo. As limitações relativas à amostra devem-se ao facto de a mesma ser demasiado pequena em alguns estudos.

5. Conclusão

Após a realização deste estudo e face ao objetivo proposto, os estudos atuais sugerem através da evidência que a intervenção da fisioterapia respiratória em pacientes com disfunções pulmonares após cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM) deve ser considerada. A realização de exercícios respiratórios através de técnicas ativas ou manuais sem auxiliares mecânicos ou de exercícios com ortóteses manifestam benefícios a curto/médio prazo, especificamente através de exercícios com pressões positivas tanto inspiratória como expiratórias. Podemos dizer que os exercícios respiratórios executados com espirómetro de incentivo (EI) são eficientes no aumento da força muscular, mas em igualdade com exercícios executados sem ortóteses. Os exercícios com pressão positiva intermitente produzem redução de hipoxemia, enquanto EI-EPAP ajuda na diminuição da sensação de esforço e dispneia. Relativamente a NIV-2P pode ser considerado mais efetivo e eficaz que EI e CPAP na redução dos efeitos negativos da cirurgia de revascularização do miocárdio. A técnica *breath stacking* é importante nos volumes inspiratórios e demonstra ser mais eficiente que EI. A técnica de “*blow bottle*” demonstra ser mais rentável, mas menos eficaz no tratamento que a EI-EPAP.

Novos estudos são sugeridos de forma a se obterem resultados mais claros dos efeitos destas técnicas. Este estudo demonstrou que é importante a aplicação de exercícios respiratórios no tratamento de disfunções pulmonares em pacientes no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio. Pelos seus benefícios a nível da função pulmonar, a

fisioterapia deve ser aplicada de forma precoce, no sentido de diminuir as consequências da cirurgia e melhorar a qualidade de vida dos indivíduos submetidos a esta intervenção.

6. Bibliografia

- Ambrozin, A., e Cataneo, A. (2005). Aspectos da função pulmonar após revascularização do miocárdio relacionados com risco pré-operatório, *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, 20 (4), pp. 408-415
- Antunes, P. (2009). Cirurgia de revascularização coronária: Análise de resultados e desenvolvimento de modelos de estratificação de risco. Coimbra
- Arcénio, L., Souza, M., Bortolin, B., Fernandes, A. Rodrigues, A. e Evora, P. (2008). Cuidados pré e pós-operatórios em cirurgia cardiorácica: uma abordagem fisioterapêutica, *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, 23 (3), pp. 400-410
- Baker, W., Lamb, V. e Marini, J. (1990). Breath-stacking increases the depth and duration of chest expansion by incentive spirometry, *American Review of Respiratory Disease*, 141 (2), pp. 343-346
- Barros, G., Santos, C., Granado, F., Costa, P., Límaco, R. e Gardenghi, G. (2010). Treinamento muscular respiratório na revascularização do miocárdio, *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, 25 (4), pp. 483-490
- Dias, M., Vieira, R., Oliveira, J., Lopes, A., Menezes, S. e Guimarães, F. (2011). Três protocolos fisioterapêuticos: Efeitos sobre os volumes pulmonares após cirurgia cardíaca, *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 37 (1), pp. 54-60
- Ferreira, G., Haeffner, M., Barreto, S. e Ago, P. (2010). Espirometria de Incentivo com Pressão Positiva Expiratória é Benéfica após Revascularização Miocárdio, *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 94 (2), PP. 246-251
- Guizilini, S., GOMES, W., Faresin, S., Bolzan, D., Alves, D., Catani, R. e Buffolo, E. (2005). Avaliação da função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio com e sem circulação extracorpórea, *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, 20 (3), pp. 310-316
- Haeffner, M., Ferreira, G., Barreto, S., Arena, R. e Dall'Ago, P. (2008). Incentive spirometry with expiratory positive airway pressure reduces pulmonary complications, improves pulmonary function and 6-minute walk distance in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery, *American Heart Journal*, 156, pp. 900.e1-900.e8

Portal da Saúde. [em linha]. Disponível em <http://www.min-saude.pt/portal/conteudos/enciclopedia+da+saude/doencas/doencas+do+aparelho+circulatorio/doencascardiovasculares.htm> [consultado em 06/04/2012]

Organização Mundial de Saúde (OMS). [em linha]. Disponível em http://www.who.int/nmh/countries/prt_en.pdf [consultado em 28/03/2012]

Matte, P., Jacquet, L., Van Dyck, M. e Goenen, M. (2000). Effects of conventional physiotherapy, continuous positive airway pressure and non-invasive ventilatory support with bilevel positive airway pressure after coronary artery bypass grafting, *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 44, pp.75-81

Mendes, M. (2009). Etiopatogenia da Doença das Artérias Coronárias. *Sociedade Portuguesa de Cardiologia*. 1ª Jornadas Lusófonas de Cardiologia. Cabo Verde

Mendes, R. e Borghi-Silva, A. (2006). Eficácia da Intervenção Fisioterapêutica associada ou não à Respiração Por Pressão Positiva Intermitente (RPPI) após Cirurgia Cardíaca com circulação Extracorpórea, *Fisioterapia em Movimento*, 19 (4), pp. 73-82

Morsch, K., Leguisamo, C., Camargo, M., Coronel, C., Mattos, W., Ortiz, L. e Lima, G. (2009). Perfil ventilatório dos pacientes submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio, *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, 24 (2), pp. 180-187

O'Donohue, W. (1992). Postoperative pulmonary complications. When are preventive and therapeutic measures necessary?, *Postgraduate Medicine*, 91 (3), pp. 160-170, 173-175

Frownelster, D. e Dean, E. (1996). *Principles and practice of cardiopulmonary physiotherapy*., Mosby

Renault, J., Costa-Val, R., Rossetti, M. e Neto, M. (2009). Comparação entre exercícios de respiração profunda e espirometria de incentivo no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio, *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, 24 (2), pp. 165-172

Romani, W., Muller, A., Carvalh, K., Olandoski, M., Faria-Neto, J., Mendes, F., Sardetto, E., Costa, F. e Garita-Souza, L. (2007). Os Efeitos da Pressão Intermitente e do Incentivador Respiratório no Pós-Operatório de Revascularização Miocárdica, *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 89 (2), pp. 105-110

- Stein, R., Maia, P., Silveira, A., Chiappa, G., Myers, J. e Ribeiro, J. (2009). Inspiratory Muscle Strength as a Determinant of Functional Capacity Early After Coronary Artery Bypass Graft Surgery, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 90, PP. 1685-1691
- Stiller, K., Montarello, J., Wallace M., Daff, M., Grant, R., Jenkins, S., Hall, B., e Yates, H. (1994). Efficacy of breathing and coughing exercises in the prevention of pulmonary complications after coronary artery surgery, *Chest*, 105 (3), pp. 741-747
- Van der Peijl, I., Vieland, T., Versteegh, M., Lok, J., Monneke, M. e Dion, R. (2004). Exercise Therapy After Coronary Artery Bypass Graft Surgery: A Randomized Comparison of a High and Low Frequency Exercise Therapy Program, *The Annals of Thoracic Surgery*, 77, pp. 1535-1541
- Westerdahl, E. e Möller, M. (2010). Physiotherapy – supervised mobilization and exercise following cardiac surgery: a national questionnaire survey in Sweden, *Journal of Cardiothoracic Surgery*, 5 (67), pp. 1-7
- Westerdahl, E., Eriksson, T. e Hedenstierna, G. (2005). Deep-Breathing Exercises Reduce Atelectasis and Improve Pulmonary Function After Coronary Artery Bypass Surgery, *Chest*, 128 (5), pp. 3482-3488
- Westerdahl, E., Lindmark, B., Stig-Olof, A. e Tenling, A. (2001). Chest Physiotherapy after Coronary Artery Bypass Graft Surgery – A Comparison do Three Different Deep Breathing Techniques, *Journal of Rehabilitation Medicine*, 33, pp. 79-84