
EFEITOS AGUDOS NOS PARÂMETROS CARDIORRESPIRATÓRIOS DA VENTILAÇÃO MECÂNICA NÃO INVASIVA E DO INCENTIVADOR RESPIRATÓRIO NO PÓS-OPERATÓRIO DE REVASCULARIZAÇÃO MIOCÁRDICA

ANA PAULA COELHO FIGUEIRA FREIRE¹, TALLITA YOSSUGO DE TOLEDO², LARISSA SOARES CARDOSO³, FLAVIO DANILO MUNGO PISSULIN^{4,5}, RICARDO MIGLIORINI MUSTAFA⁶, ADRIANA JUNQUEIRA^{5,7}, FRANCIS LOPES PACAGNELLI^{4,5,8}

Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo. 2014;24(1 Supl A):27-31
RSCESP (72594)-2095

Objetivo: O objetivo do estudo foi analisar e comparar os efeitos agudos de dois recursos fisioterapêuticos nos parâmetros cardiovasculares e respiratórios em pacientes no pós-operatório de revascularização miocárdica.

Métodos: A amostra foi constituída de 20 pacientes que foram divididos em: Grupo 1 - submetido à ventilação mecânica não invasiva com pressão positiva contínua (VMNI/CPAP) - e Grupo 2 - submetido ao incentivador respiratório a volume (IR). Os pacientes foram avaliados antes, durante e após o protocolo quanto aos parâmetros cardiorrespiratórios: frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC), saturação de oxigênio (SpO₂) e pressão arterial (PA) e duplo produto (DP). Os resultados foram expressos em média ± desvio padrão. **Resultados:** O Grupo 1 obteve média de idade de 66 ± 10,30 anos, tempo de circulação extracorpórea (CEC) 91,4 ± 18,22 minutos. O Grupo 2 obteve média de idade de 63,2 ± 4,18 anos, tempo de CEC 83,6 ± 10,12 minutos. Ao comparar os dois grupos, a VMNI apresentou efeito significativo na SpO₂ aos 5 minutos e aos 10 minutos de aplicação da técnica. Efetuando a análise isolada de ambos os grupos, apenas a VMNI apresentou diferença significativa na SpO₂ quando comparada a avaliação de antes da técnica aos 5 minutos ($p = 0,0154$) e aos 10 minutos com o término do tratamento ($p = 0,0278$). **Conclusão:** Nesta amostra, os recursos terapêuticos aplicados demonstraram resultados similares em relação ao comportamento hemodinâmico, o que demonstra que na fase I de reabilitação são técnicas seguras e que podem ser indicadas para reversão ou prevenção das possíveis complicações pulmonares.

Descritores: cuidados pós-operatórios, fisioterapia, modalidades de fisioterapia, revascularização miocárdica.

ACUTE EFFECTS OF NON-INVASIVE VENTILATION AND OF INCENTIVE SPIROMETRY TO VOLUME IN POST-SURGERY PATIENTS OF MYOCARDIUM REVASCULARIZATION

Objective: The objective of this study was to analyze and compare the acute effects of two different therapeutic procedures in the cardio-respiratory parameters for myocardium revascularization in post-surgery patients. **Methods:** Twenty patients have been divided into: Group 1 submitted to continuous non-invasive ventilation with continuous pressure (NIMV/CPAP) and Group 2 has been submitted to incentive spirometry by volume (IR). Patients were evaluated before, during and after the protocol procedures of cardio-respiratory parameters: respiratory frequency (RF), heart rate (HR), oxygen saturation (SpO₂) and arterial pressure (AP) and double product (DP). Results are expressed in average ± standard deviation. **Results:** Group 1 had the average age of 66- +10.30, extra-corporeal circulation time (ECC) 91.4 + 18.33 minutes. Group 2 had average age of 63.2 ± 4.18, ECC time of 83.6 ± 10.12 minutes. When two groups were compared, NIMV presented a significant effect in SpO₂ at 5 minutes and at 10 minutes after techniques were applied. By performing isolated analysis of both groups, only NIMV presented significant deviation as compared to the evaluation previously made at 5 minutes ($p = 0,0154$) and the difference at 10 minutes at the end of the treatment in a significant way ($p = 0,0278$). **Conclusion:** The therapeutic resources applied in the study demonstrated similar results in relation to hemodynamic behavior, proving that in phase I of the treatment, the techniques are secure and can be indicated to reverse or prevent possible pulmonary complications.

Descriptors: myocardial revascularization, physical therapy, physical therapy modalities, postoperative care.

¹ Pós-Graduada do Departamento de Fisioterapia da Universidade Estadual Paulista - Júlio Mesquita Filho, Presidente Prudente, SP, Brasil.

² Graduada em Fisioterapia - Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, SP, Brasil.

³ Discente do curso de Estatística - Universidade Julio de Mesquita Filho - FCT Unesp, Presidente Prudente, SP, Brasil.

⁴ Docente do curso de Fisioterapia - Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, SP, Brasil.

⁵ Hospital Regional de Presidente Prudente, SP, Brasil.

⁶ Docente do curso de Medicina - Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, SP, Brasil.

⁷ Discente do Mestrado em Ciência Animal - Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, SP, Brasil.

⁸ Docente do Mestrado em Ciência Animal - Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, SP, Brasil.

Endereço para correspondência:

Francis Lopes Pacagnelli. Cidade Universitária. Clínica de Fisioterapia. Campus I. Rua José Bongiovani, nº 700. Presidente Prudente - SP, Brasil. CEP: 19050-900.

E-mail: francispacagnelli@unoeste.br

Atualmente, as doenças do aparelho circulatório são uma das principais causas de internação no país, tendo sido registradas 1.096.888 em 2008, além da taxa de 11,91% das morbidades na região Sudeste. No estado de São Paulo, 25.264 óbitos são por doenças isquêmicas do coração por ano¹.

Entre as doenças cardiovasculares, destaca-se a insuficiência coronariana, que é definida como uma situação clínica patológica, na qual o sistema arterial coronariano não tem a capacidade fisiológica de suprir adequadamente, aguda ou cronicamente, as necessidades miocárdicas de demanda de O₂ e metabólitos. Esta pode ocorrer por diversas causas, sendo as mais frequentes a obstrução mecânica das coronárias (aterosclerose coronariana) ou obstrução funcional coronariana (espasmo coronariano)².

Uma das formas de tratamento da insuficiência coronariana é a cirurgia de revascularização miocárdica (RM), que consiste na reperfusão das coronárias utilizando-se de enxertos arteriais ou venosos. Apesar dos avanços tecnológicos, existem diversos tipos de alterações cardiovasculares, neurológicas, renais e principalmente pulmonares no pós-operatório desta cirurgia³. A ocorrência destas complicações pode estar ligada a diversos fatores, tais como o local da incisão cirúrgica, o tipo e o tempo de anestesia e de ventilação mecânica, a presença de drenos pleurais, o grau de função pulmonar no pré-operatório, além do tempo de circulação extracorpórea (CEC)^{4,5}.

Devido a estes comprometimentos, a atuação do fisioterapeuta nas unidades de terapia intensiva (UTI) com pacientes em pós-operatório de cirurgia cardíaca é imprescindível para uma melhor recuperação do paciente e diminuição dos dias de internação com conseqüente redução de gastos previstos pelo sistema de saúde⁶. A fisioterapia respiratória é uma conduta empregada para o tratamento das alterações pulmonares, irá intervir na manutenção e/ou melhora da função pulmonar. O tratamento pode implicar na diminuição da dispnéia, minimização da retenção de secreções pulmonares, reabsorção do derrame pleural, melhora da oxigenação, além da reexpansão das áreas pulmonares atelectasiadas⁷.

Existem diversas modalidades de recursos fisioterapêuticos utilizados no tratamento pós-operatório de pacientes submetidos a cirurgias cardíacas. Estes procedimentos incluem manobras reexpansivas e desobstrutivas, incentivadores respiratórios (IR) e a ventilação mecânica não invasiva (VMNI)⁸.

Os incentivadores são classificados de acordo com o padrão de ativação por fluxo ou volume. Estes têm como objetivo reexpansão pulmonar, aumento da permeabilidade das vias aéreas, fortalecimento dos músculos respiratórios e melhorar a eficiência do trabalho mecânico da ventilação pulmonar, proporcionando aumento da oxigenação arterial⁹.

No incentivador a fluxo pode ocorrer fluxo turbulento inicial, alteração no trabalho ventilatório. O incentivador a volume, embora seja considerado mais fisiológico, pode ocasionar alterações no comportamento hemodinâmico,

apesar do volume de treinamento ser constante até atingir a capacidade inspiratória máxima. Esses incentivadores respiratórios caracterizam-se por serem equipamentos portáteis de plástico ou material semelhante, e de baixo custo; são de fácil manuseio, e podem ser utilizados tanto em adultos como em crianças. Entre eles, o IR a volume é indicado para pacientes em pós-operatório de cirurgia abdominal, torácica e cardíaca, pois sua utilização gera menos dor¹⁰.

Outra forma de tratamento da fisioterapia respiratória é o uso da VMNI, que é um dos maiores avanços da ventilação mecânica nas últimas décadas. Este aparelho utiliza-se de uma resistência expiratória que pode ser graduada, chamada pressão positiva expiratória final (PEEP). Este aumento de pressão prevê um maior fluxo e volume com menos esforço do que uma inspiração sem o auxílio do dispositivo, o que pode ocasionar menor sobrecarga ao sistema cardiovascular¹¹.

Entre os benefícios da ventilação não invasiva, pode-se citar a melhora da relação ventilação/perfusão, diminuição gradual da frequência respiratória espontânea, aumento da pressão arterial de oxigênio, aumento do volume alveolar ao final da expiração, melhora da complacência pulmonar e reabsorção do derrame pleural¹².

Logo, ambos os recursos podem ocasionar alterações hemodinâmicas pelos seus mecanismos de ação e suas peculiaridades, sendo necessárias investigações científicas que abordem a influência destes nos parâmetros cardiorrespiratórios, direcionando as condutas com segurança⁴.

Há carência na literatura em relação a estudos sobre os protocolos de atendimento fisioterapêutico no pós-operatório de revascularização miocárdica. O objetivo desta pesquisa foi analisar os efeitos agudos (uma sessão fisioterapêutica) da ventilação mecânica não invasiva e comparar seus resultados com os do incentivador respiratório a volume nos parâmetros cardiorrespiratórios em pacientes no pós-operatório de revascularização miocárdica.

MATERIAL E MÉTODO

Este estudo foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade do Oeste Paulista e teve sua aprovação segundo a Resolução 196/96, com protocolo de número 483/10.

Foram avaliados e tratados 20 pacientes no pós-operatório de revascularização miocárdica internados na Unidade de Terapia Intensiva Coronariana do Hospital Regional de Presidente Prudente. Foram incluídos no estudo os pacientes entre 24 a 48 horas de pós-operatório e essa participação foi concedida por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Foram fatores de inclusão pacientes que realizaram cirurgia de revascularização miocárdica, internados na UTI Coronariana entre 24h e 48h de pós-operatório, tiveram o auxílio de CEC durante o procedimento cirúrgico e encontravam-se hemodinamicamente estáveis. Como fatores de exclusão foram considerados pacientes que apresentaram instabilidade hemodinâmica, dor extrema, quadro hipóxico e não tolerância à técnica (fobia).

Estes pacientes foram divididos de forma aleatória em dois grupos: Grupo 1 (G1) e Grupo 2 (G2). O G1 foi submetido à VMNI de forma contínua (CPAP) por máscara orofacial por um período de 20 minutos (Ezpap® - DHD Health Care) em uma sessão na qual o fluxo utilizado foi de 8 l/min¹³.

O G2 foi submetido ao incentivador respiratório a volume (Spiroball® - Leventon). Para este protocolo, foi considerado segundo a tabela anexada no manual de instruções contido no aparelho¹⁴. O paciente realizou séries de 10 repetições intercaladas com um intervalo de 30 segundos entre as séries durante 10 minutos. Cada inspiração foi sustentada por três segundos, sendo orientada a realização de inspirações máximas e lentas¹⁵.

Foi realizada inspeção estática e dinâmica para constatar alterações como cianose e uso de musculatura acessória. Foi aplicada a Escala Modificada de Borg, que parte do valor referente a zero (ausência de dispneia) e se estende até dez (dispneia máxima)¹⁶ e a Escala Visual Análoga (EVA), que consiste de uma escala retilínea na qual segue a ordem crescente (de ausência de dor para dor mais intensa)¹⁷. Para utilizar a EVA, o paciente foi orientado a fazer uma marca no ponto da reta em que julgou encontrar seu nível de dor; caso o resultado da escala fosse maior que 5, não foi realizada a técnica. Também foi calculado o índice de massa corporal (IMC) dos indivíduos.

Foram verificados antes, durante (a cada 5 minutos) e depois (após 10 minutos) do atendimento proposto os parâmetros cardiorrespiratórios, que consistiram em frequência respiratória (FR), pressão arterial (PA) aferida por meio de um esfigmomanômetro devidamente calibrado (Missouri®) e estetoscópio (Littman®) segundo a diretriz de hipertensão arterial¹⁸, saturação de O₂ (SpO₂) e frequência cardíaca (FC) com uso do equipamento de monitorização Drager®. Também foi realizado o cálculo do duplo produto (DP), que mede o esforço cardíaco e o consumo de oxigênio pelo miocárdio. Seu valor é dado pelo resultado da multiplicação da frequência cardíaca (bpm) pela pressão arterial sistólica (mmHg)¹⁹.

Análise estatística

A normalidade dos dados foi avaliada com a utilização do teste Shapiro Wilk. Para comparação isolada dos dois grupos, em casos de não normalidade dos valores, foi utilizado o teste do sinal; nos demais casos, foi aplicado teste *t-Student*. Foram realizadas análises descritivas e aplicados os testes de Análise de Variância para medidas repetidas (ANOVA) e teste F para avaliação do efeito intergrupos dos protocolos em cada momento de avaliação nos dois grupos estudados. Os resultados foram expressos em média e desvio padrão e considerado estatisticamente significativo quando $p < 0,05$.

RESULTADOS

As variáveis demográficas dos pacientes participantes deste estudo estão expressas na Tabela 1. Os indivíduos apresentaram média de idade de $66 \pm 10,30$ anos no G1 e $63,2 \pm 4,18$ anos no G2. Houve predomínio de indivíduos do sexo masculino, representados por 65% da amostra e 35% de pacientes do sexo feminino.

Tabela 1. Descrição dos dados demográficos e parâmetros relacionados à cirurgia cardíaca dos pacientes.

Variável	Média	Desvio padrão
Idade	64,60	7,79
IMC	23,95	5,04
CEC	87,50	14,89
Ponte SAF	1,95	0,22
Ponte MAM	0,85	0,36

A média do IMC apresentou-se dentro da classificação normal. Os participantes foram submetidos a $87,50 \pm 14,89$ minutos, em média, de CEC e apresentaram média de $1,95 \pm 0,22$ pontes de safena e $0,85 \pm 0,36$ pontes mamárias.

Os pacientes mantiveram-se no valor abaixo de 5 na EVA e na escala de Borg modificada, não apresentando dor ou dispneia, sendo possível a realização dos protocolos propostos.

Quando comparados os dois grupos, a CPAP apresentou-se mais eficaz com relação à SpO₂ que, aos 5 minutos e aos 10 minutos de aplicação da técnica, apresentou valores significativamente maiores, o que está expresso no Gráfico 1 e Tabela 2. Ao efetuar a análise da SpO₂ isoladamente em ambos os grupos, apenas a CPAP apresentou melhora significativa, ao comparar a mensuração antes da aplicação da técnica e aos 5 minutos de utilização ($p = 0,0154$). Houve, também, diferença aos 10 minutos quando comparado com o término do tratamento ($p = 0,0278$).

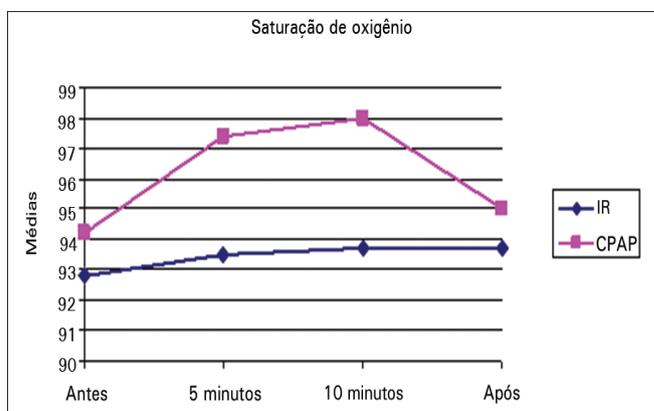


Gráfico 1. Variação da saturação de oxigênio durante a aplicação do incentivador respiratório (IR) vs. pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP).

Os valores da PA diastólica demonstraram variação significativa em todos os momentos de avaliação da técnica quando comparados os dois grupos, porém, seus valores iniciais já se mostraram discrepantes, o que não permite comparação entre os recursos (Tabela 2).

Os outros parâmetros, FR, FC, DP e PAS, não sofreram alterações estatisticamente significativas quando comparados entre si, e quando avaliados isoladamente (Tabela 2).

Tabela 2. Comparação entre os grupos IR e VMNI nos parâmetros cardiovasculares avaliados.

Variáveis	Grupos	Tempo			
		Antes	5'	10'	Após
SpO ₂ (%)	IR	92,80 ± 3,64	93,50 ± 3,39	93,70 ± 3,09	93,70 ± 4,00
	CPAP	94,20 ± 2,86	97,40 ± 1,65*	98,00 ± 1,56†	95,00 ± 3,27
Duplo Produto (bpm/mmHg)	IR	11.343,00 ± 2.200,43	10.898,00 ± 2.532,04	10.961,00 ± 2.490,87	10.789,60 ± 2.513,03
	CPAP	10.124,00 ± 2.110,32	9.794,00 ± 2.262,06	9.928,00 ± 2.547,54	9.738,00 ± 1.958,81
FC (bpm)	IR	87,00 ± 13,79	89,10 ± 12,73	89,60 ± 13,81	85,10 ± 14,04
	CPAP	83,30 ± 18,34	82,70 ± 19,34	82,10 ± 19,12	81,50 ± 16,43
FR (rpm)	IR	18,80 ± 81,9321	19,60 ± 5,1467	18,00 ± 4,7140	16,40 ± 2,9514
	CPAP	19,80 ± 4,1311	19,30 ± 3,2676	17,80 ± 2,7808	18,80 ± 3,5527
PAD (mmHg)	IR	56,00 ± 6,9920	61,00 ± 7,3786	61,00 ± 7,3786	61,00 ± 7,3786
	CPAP	74,00 ± 15,0554‡	72,00 ± 13,1656‡	71,00 ± 11,9721‡	71,00 ± 11,9721‡
PAS (mmHg)	IR	132,00 ± 26,1618	123,00 ± 26,6874	123,00 ± 23,5937	126,00 ± 25,4732
	CPAP	122,00 ± 14,7572	119,00 ± 12,8668	121,00 ± 12,8668	120,00 ± 12,4721

* IR x CPAP $p = 0,037$; † IR x CPAP $p = 0,0010$; ‡ IR x CPAP $p < 0,05$.

DISCUSSÃO

Neste estudo, pôde-se observar um comportamento similar dos parâmetros cardiovasculares na aplicação da CPAP e do IR, com uma resposta significativa apenas da SpO₂ no uso da CPAP.

Na pesquisa desenvolvida por Romanini et al.⁸, que também avaliou o comportamento dos parâmetros hemodinâmicos, foi realizada a comparação entre o Reanimador de Muller (VMNI de forma intermitente) e o incentivador respiratório a volume no mesmo perfil de pacientes deste estudo e também mostrou melhora da SpO₂ do grupo VMNI em relação ao IR. Esta melhora da saturação, tanto no modo contínuo quanto no intermitente, pode ser atribuída ao processo passivo de expansão pulmonar que não necessita de trabalho respiratório ativo e que promove oferta contínua de O₂²⁰. Esses mecanismos de ação da VMNI também podem estar relacionados à estabilidade hemodinâmica constatada neste estudo. Porém, em relação à FR os achados foram discrepantes⁸. No nosso estudo não houve diminuição desta, o que pode estar relacionado aos valores basais mais baixos destes indivíduos.

Não houve diferença nos parâmetros cardiovasculares quando comparados os dois recursos, embora o inspirômetro de incentivo seja uma técnica que promove a realização de uma inspiração máxima sustentada e exigência de demanda ativa da musculatura inspiratória¹³. Este fato pode estar relacionado à determinação da capacidade inspiratória máxima em relação a parâmetros específicos e individualizados (gênero, altura e idade), o que não ocasionou sobrecarga cardiovascular¹⁴.

Os outros parâmetros avaliados não apresentaram diferença significativa quando comparados em diferentes momentos entre os dois grupos e isoladamente, o que sugere

que ambas as técnicas promoveram comportamento estável e seguro para os pacientes na Fase I de reabilitação cardíaca. Esta fase compreende a parte inicial do programa, em que o paciente encontra-se hospitalizado na UTI ou enfermaria¹⁹.

Durante a internação, o paciente é submetido à fisioterapia com abordagem motora e respiratória e tem como objetivos evitar os efeitos negativos do repouso no leito, estimular o retorno breve às atividades de vida diária, manter a capacidade funcional, evitar e/ou reverter complicações pulmonares e maximizar a alta precoce, considerando a estabilidade hemodinâmica em todo o processo. Durante este período, recomenda-se não aumentar o consumo de oxigênio pelo miocárdio (MVO₂) e seguir a normatização em relação aos METS (equivalente metabólico). Esta avaliação é estimada pelo DP, na qual recomenda-se o aumento da FC em até 20 bpm e não exceder o proposto pela literatura de 36.000 mmHg/bpm, o que permite o tratamento com segurança, diminuindo o risco de possíveis eventos cardiológicos. Os protocolos mostraram-se de baixa intensidade, respeitando os limites desta fase de reabilitação¹⁹.

Em seu estudo, Botega et al.¹⁹, avaliaram o comportamento das variáveis cardiovasculares durante um programa de reabilitação hospitalar em pacientes submetidos à cirurgia de RM. Estes demonstraram que exercícios de baixa intensidade (3-4 METS) em fase I de reabilitação não ofereceram risco para estes pacientes, mesmo sendo avaliado o componente motor desta fase, o que está de acordo com os nossos resultados, que, apesar de submetê-los à fisioterapia respiratória, não apresentou o aumento de risco de instabilidade cardiovascular.

Estes dados demonstram que o fisioterapeuta pode aplicar estas técnicas de reabilitação com segurança na UTI, considerando as necessidades individualizadas de cada

paciente e aproveitando as particularidades que cada técnica pode proporcionar^{6,15}. Recomenda-se a realização de novos estudos com número da amostra maior e acompanhamento cardiorrespiratório durante toda a fase I, com abordagem e auxílio de outros equipamentos, para apoiar nossos resultados e aprofundar o conhecimento das técnicas utilizadas nesta fase de reabilitação.

Este estudo teve como limitações o número reduzido de pacientes, a utilização de vários medicamentos e a presença de distintas patologias concomitantes.

CONCLUSÃO

Neste estudo, mostrou-se que a aplicação da CPAP e IR na fase I de reabilitação em pacientes após revascularização miocárdica foram seguros e de fácil aplicação, e se necessário reverter hipoxemia devido às várias complicações pulmonares desta fase a CPAP é o recurso mais aconselhado.

REFERÊNCIAS

1. Ministério da Saúde [homepage]. Secretaria Executiva. Datasus: informações de saúde. Morbidade e informações epidemiológicas. [Acesso 2013 nov. 10]. Disponível em: <http://www.datasus.gov.br>
2. Mihaljevic T, Lam BK, Rajeswaran J, Takagaki M, Lauer MS, Gillinov AM, et al. Impact of mitral valve annuloplasty combined with revascularization in patients with functional ischemic mitral regurgitation. *J Am Coll Cardiol*. 2007;49(22):2191-201. PMID: 17543639 DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2007.02.043>
3. Muneretto C, Bisleri G, Negri A, Manfredi J, Metra M, Nodari S, et al. Total arterial myocardial revascularization with composite grafts improves results of coronary surgery in elderly: a prospective randomized comparison with conventional coronary artery bypass surgery. *Circulation*. 2003;108 Suppl 1:II29-33. PMID: 12970204
4. Francis GS, Greenberg BH, Hsu DT, Jaski BE, Jessup M, LeWinter MM, et al. ACCF/AHA/ACP/HFSA/ISHLT 2010 clinical competence statement on management of patients with advanced heart failure and cardiac transplant: a report of the ACCF/AHA/ACP Task Force on Clinical Competence and Training. *Circulation*. 2010;122(6):644-72. PMID: 20644017 DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/CIR.0b013e3181ecbd97>
5. Groeneveld AB, Jansen EK, Verheij J. Mechanisms of pulmonary dysfunction after on-pump and off-pump cardiac surgery: a prospective cohort study. *J Cardiothorac Surg*. 2007;2:11. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1749-8090-2-11>
6. Hill K, Brooks D. A description of weekend physiotherapy services in three tertiary hospitals in the greater Toronto area. *Physiother Can*. 2010;62(2):155-62. DOI: <http://dx.doi.org/10.3138/physio.62.2.155>
7. Renault JA, Costa-Val R, Rossetti MB. Respiratory physiotherapy in the pulmonary dysfunction after cardiac surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2008;23(4):562-9.
8. Romanini W, Muller AP, Carvalho KA, Olandoski M, Faria-Neto JR, Mendes FL, et al. The effects of intermittent positive pressure and incentive spirometry in the postoperative of myocardial revascularization. *Arq Bras Cardiol*. 2007;89(2):94-9.
9. Agostini P, Singh S. Incentive spirometry following thoracic surgery: what should we be doing? *Physiotherapy*. 2009;95(2):76-82. PMID: 19627688 DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.physio.2008.11.003>
10. Matos JP, Madureira KT, Filho DS, Parreira VF. Incentive spirometry effectiveness following thoracic and abdominal surgeries: a literature review. *Braz J Phys Ther*. 2003;7(2):93-9.
11. Zarbock A, Mueller E, Netzer S, Gabriel A, Feindt P, Kindgen-Milles D. Prophylactic nasal continuous positive airway pressure following cardiac surgery protects from postoperative pulmonary complications: a prospective, randomized, controlled trial in 500 patients. *Chest*. 2009;135(5):1252-9. PMID: 19017864 DOI: <http://dx.doi.org/10.1378/chest.08-1602>
12. Ferreira GM, Haefner MP, Barreto SS, Dall'Ago P. Incentive spirometry with expiratory positive airway pressure brings benefits after myocardial revascularization. *Arq Bras Cardiol*. 2010;94(2):230-5.
13. Cruz MSL, Fernandes PR, Sonehara E, Reis VM, Barbosa FP, Fernandes Filho J. Efeitos de terapêuticas respiratórias e atividade física nas pressões respiratórias máximas de mulheres obesas. *Motricidade*. 2010;6(2):15-21. DOI: [http://dx.doi.org/10.6063/motricidade.6\(2\).148](http://dx.doi.org/10.6063/motricidade.6(2).148)
14. Mottram CD. *Ruppel's manual of pulmonary function testing*. Philadelphia: Mosby Publishing; 1994.
15. Castro IB, Rodrigues Machado MG. Terapia incentivadora da inspiração. In: Rodrigues Machado MG. *Bases da fisioterapia respiratória: terapia intensiva e reabilitação*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2008. p.96-110.
16. Cavallazzi TGL, Cavallazzi RS, Cavalcante TMC, Bettencourt ARC, Diccini S. Avaliação do uso da Escala Modificada de Borg na crise asmática. *Acta Paul Enferm*. 2005; 18(1):39-45. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-21002005000100006>
17. Ciena AP, Gatto R, Pacini VC, Picanço VV, Magno IMN, Loth EA. Influence of pain intensity on the unidimensional scales responses of pain measurement in an elderly and young adults population. *Seminari Cienc Biol Saúde*. 2008;29(2):201-12.
18. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Sociedade Brasileira de Hipertensão. Sociedade Brasileira de Nefrologia. V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial: situações especiais: gravidez. *Arq Bras Cardiol*. 2007;89(3):e24-e79.
19. Botega Fde S, Cipriano Junior G, Lima FV, Arena R, da Fonseca JH, Gerola LR. Cardiovascular behavior during rehabilitation after coronary artery bypass grafting. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2010;25(4):527-33. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-76382010000400017>
20. Kasai T, Narui K, Dohi T, Yanagisawa N, Ishiwata S, Ohno M, et al. Prognosis of patients with heart failure and obstructive sleep apnea treated with continuous positive airway pressure. *Chest*. 2008;133(3):690-6. PMID: 18198253 DOI: <http://dx.doi.org/10.1378/chest.07-1901>