

Efeitos da utilização do espirômetro de incentivo com três diferentes interfaces em pacientes submetidos à cirurgias torácicas e abdominais altas

The effects of incentive spirometry with three different mask interfaces in patients underwent thoracic and upper abdominal surgery

DINIZ, Gisele do Carmo Leite Machado¹
SOUZA, Luciana Torres de²
MARTINS, Marcela de Campos³
COSTA, Rachel Pollyanna⁴
FIGUEIREDO, Pedro Henrique Scheidt⁵
PESSOA, Bruno Porto

Resumo

Introdução: o espirômetro de incentivo (EI) é rotineiramente utilizado na prática clínica. **Objetivo:** comparar o comportamento dos volumes pulmonares, dos dados vitais (DV), da capacidade vital lenta (CVL) e da escala de Borg utilizando 3 interfaces distintas para EI: bucal, bucal associado ao clipe nasal e máscara facial em pacientes no período pós-operatório de cirurgia torácica e/ou cirurgia abdominal alta. **Métodos:** ensaio clínico randomizado com 24 pacientes (33,2±15,8 anos) aleatoriamente subdivididos em 3 grupos (G1= grupo bucal; G2= grupo bucal + clipe nasal; G3= grupo máscara facial). Cada grupo realizou uma sessão de EI à volume, sendo três séries de 10 ciclos cada uma, com intervalo de um minuto. O volume corrente (VC) atingido durante o procedimento foi registrado, bem como os DV, a CVL e a escala de Borg imediatamente antes e após a realização da EI. ANOVA e t student foram utilizados para realizar as comparações, sendo considerado significativo um $p < 0,05$. **Resultados:** Quanto ao VC, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos (G1= 1,05 ± 0,84L; G2= 0,99 ± 0,72L; G3: 1,01 ± 0,85L; $p = 0,898$). A CVL após a EI aumentou significativamente apenas no G3 (2,54±0,11L vs 2,62±1,12L; $p=0,028$). Nenhuma alteração foi observada em relação às demais variáveis na comparação intra e intergrupos. **Conclusão:** as três interfaces se mostraram semelhantes em relação ao VC e ao comportamento dos DV, da CVL e da escala de Borg antes e após a intervenção, sendo viável a utilização de todas na prática clínica.

Palavras-chave: Modalidades de fisioterapia; Exercícios respiratórios; Cirurgia torácica; Laparotomia.

¹ Professores Ms. do Departamento de Fisioterapia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais - PUC-Minas - Betim (MG), Brasil. **E-mail:** giselemdiniz@yahoo.com.br

² Fisioterapeutas graduadas pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais - PUC-Minas - Betim (MG), Brasil.

³ Professor Ms. do Departamento de Fisioterapia da FUMEC – Belo Horizonte (MG), Brasil.

Abstract

Introduction: the incentive spirometer (IS) is routinely used in clinical practice. **Objective:** to compare the behavior of lung volumes, vital data (VD), slow vital capacity (SVC) and the Borg scale using three different interfaces for IS: buccal, buccal associated with the nose clip and face mask in patients in the postoperative thoracic surgery and/or upper abdominal surgery. **Methods:** randomized clinical trial with 24 patients (33.2 ± 15.8 years) randomly divided into 3 groups (G1 = buccal group, G2 = buccal group + nose clip, G3 = face mask group). Each group held a session of the IS to volume, being three sets of 10 cycles each, with an interval of one minute. The volume tidal (VT) reached during the procedure was recorded, as well as VD, the SVC and the Borg scale, immediately before and after the completion of IS. ANOVA and t student were used to make comparisons, being considered significant $p < 0.05$. **Results:** As for the VT, we found no statistically significant differences between groups (G1= $1.05 \pm 0.84L$, G2= $0.99 \pm 0.72L$, G3= $1.01 \pm 0.85L$, $p = 0.898$). The SVC after IS was significantly increased only in G3 ($2.54 \pm 0.11L$ vs $2.62 \pm 1.12L$, $p = 0.028$). No changes were observed in relation to other variables in the intra and inter-groups comparison. **Conclusion:** the three interfaces were similar in relation to TV and the behavior of VD, SVC and the Borg scale before and after the intervention, being viable the use of all in clinical practice.

Keywords: Physical therapy; Methods; Breathing exercises; Chest surgery; Laparotomy.

Introdução

A reexpansão pulmonar é uma abordagem fisioterápica que visa aumentar os volumes pulmonares (1) e é particularmente importante em situações como pós operatórios de cirurgias torácicas e abdominais altas, visto que essas cirurgias estão intimamente relacionadas com um maior risco de atelectasias e outras complicações pulmonares pós-operatórias (CPPO) (2, 3). A reexpansão pulmonar pode ser obtida de diversas maneiras, sendo a espirometria de incentivo uma técnica amplamente utilizada pela fisioterapia respiratória (4).

O espirômetro de incentivo (EI) é um recurso que promove altos volumes pulmonares e sustenta inspirações máximas levando ao aumento do volume corrente, do tempo inspiratório e do fluxo inspiratório o que assegura a estabilidade alveolar (5). Existem diferentes tipos de aparelhos que são volume ou fluxo-dependente. Alguns estudos têm demonstrado diferentes comportamentos dos EI disponíveis, principalmente no que diz respeito ao ganho de volumes pulmonares e ao trabalho respiratório imposto. Tomich *et al.* (6) demonstraram que a utilização do espirômetro de incentivo a volume resultou em maior volume corrente associado a menor frequência respiratória. Um estudo semelhante também observou superioridade do espirômetro a volume no que diz respeito a uma melhor atividade diafragmática e a uma maior movimentação abdominal (7). Em relação ao trabalho respiratório, alguns estudos demonstraram que esse foi maior durante a utilização do dispositivo orientado a fluxo quando comparado ao orientado à volume (8,9).

Entretanto, diversas revisões sistemáticas têm demonstrado poucas evidências no que diz respeito à efetividade da EI em prevenir as CPPO. Agostini *et al.* (5) sugeriram que a EI pode ser adequada para a reexpansão pulmonar após grandes cirurgias torácicas, mas se utilizada como recurso adjunto da fisioterapia convencional. Entretanto, revisões anteriores não evidenciaram a utilização da EI nesse tipo de incisão cirúrgica (10, 11). Renault *et al.* (12), em uma revisão sobre os efeitos da fisioterapia respiratória nas disfunções observadas após as cirurgias cardíacas, observaram

a necessidade de mais estudos com qualidades metodológicas melhores e comparáveis. Em relação à utilização da EI no pós-operatório de cirurgias abdominais, revisões recentes também não demonstram evidências que suportem o uso da EI como profilaxia para as CPPO (13). Pasquina *et al.* (4) sugeriram que isso pode estar intimamente associado às limitações metodológicas observadas nos estudos encontrados.

Apesar de ainda não haver adequada evidência científica sobre o assunto, a EI é amplamente utilizada no ambiente hospitalar. É sabido que o EI convencional possui um bucal que se adapta aos lábios do paciente favorecendo a realização do mesmo. Muitos fabricantes recomendam a utilização do clipe nasal durante a EI para impedir que o ar entre pelas narinas e, conseqüentemente, prejudique o *feedback* visual proporcionado pelo EI. Entretanto, na prática clínica, esse acessório ainda é pouco utilizado, provavelmente pela intolerância observada em alguns pacientes. Além disso, em situações em que o paciente não consegue ter uma boa adaptação ao bucal, alguns profissionais utilizam a máscara facial para acoplar o EI ao paciente. Supõe-se que essa possa ser uma opção segura e eficaz de conexão ao EI. Entretanto, não foram encontrados na literatura estudos sobre a utilização da máscara facial acoplada ao EI. Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo comparar o comportamento dos volumes pulmonares, dos dados vitais, da capacidade vital lenta (CVL) e da escala de Borg utilizando três interfaces distintas para EI: bucal, bucal associado ao clipe nasal e máscara facial em pacientes no período pós-operatório de cirurgia torácica e/ou de cirurgia abdominal alta.

Métodos

Esse estudo trata-se de um ensaio clínico randomizado, realizado no período entre março e setembro de 2009 nas enfermarias cirúrgicas do Hospital Público Regional Osvaldo Rezende Franco em Betim. A amostra foi composta por 24 pacientes em pós-operatório (PO) de cirurgias torácicas e/ou abdominais altas diversas. Os pacientes incluídos no estudo deveriam ter no mínimo dois dias de PO para reduzir a influência da dor na execução da técnica e idade superior a 18 anos. Os critérios de exclusão foram nível de consciência ou déficit cognitivo que impossibilitasse a execução da EI, instabilidade hemodinâmica, intolerância à máscara siliconizada e dor incapacitante.

Esse estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Os pacientes foram informados sobre os procedimentos a serem realizados e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Em seguida, cada paciente foi alocado de forma aleatória para cada um dos três grupos do estudo a saber: G1= EI convencional, G2= EI com clipe nasal e G3=EI com máscara facial. A randomização foi realizada por meio de um sorteio simples.

Os instrumentos utilizados para a realização da EI foram: o espirômetro de incentivo a volume-Voldyne 5000 (Hudson RCI, Temécula, EUA), um clipe nasal e uma máscara facial siliconizada (Respironix[®]). Além desses, utilizou-se o ventilômetro de Wright (Ferraris[®], Reino Unido) para medir o volume corrente e a capacidade vital lenta (CVL); a escala de Borg com o objetivo de avaliar o grau subjetivo de esforço e dispnéia do paciente e um oxímetro de pulso (Onyx[®] 9500, Nonin Medical Inc, Minnesota, USA) para a obtenção da saturação periférica de oxigênio (SpO₂) e da frequência cardíaca (FC). A frequência respiratória foi obtida por método convencional.

Os pacientes foram avaliados inicialmente no 2º DPO e foram imediatamente incluídos no estudo caso preenchessem os critérios pré-estabelecidos. Do contrário, eram reavaliados diariamente pelos pesquisadores até que estivessem aptos a realizar os procedimentos. A partir daí, foram

registrados o sexo, a idade, os diagnósticos e os tipos de incisões cirúrgicas aos quais os pacientes haviam sido submetidos, além do tempo de pós-operatório do paciente no momento da coleta. Em seguida, cada paciente foi posicionado no leito com a cabeceira elevada a 30 graus e treinado para a realização adequada da medida da CVL, assim como para a utilização correta do EI. A frequência cardíaca (FC), a frequência respiratória (FR), a saturação periférica de oxigênio (SpO₂), a capacidade vital lenta (CVL) e o nível de esforço do paciente foram mensurados antes e após a realização da EI. O espirômetro de incentivo foi posicionado na linha vertical causando um efeito de *biofeedback* visual para o paciente. Foi realizada uma inspiração lenta e profunda até a capacidade pulmonar total (CPT) a partir da capacidade residual funcional (CRF). A inspiração máxima foi sustentada por três segundos. O procedimento foi realizado em três séries de dez repetições com intervalos de um minuto entre cada série.

Para o desfecho principal do estudo, o volume atingido (volume corrente) em cada ciclo ventilatório de cada modalidade de execução da EI foi registrado em protocolo próprio, assim como as demais variáveis do estudo. A intervenção teve a duração de apenas uma sessão e não houve seguimento do desfecho clínico do paciente.

Análise Estatística

A comparação intergrupos entre as diferentes formas de utilização da EI foi realizada pela Análise de Variância por Medidas Repetidas (ANOVA). Na análise intragrupos, as variáveis foram analisadas através do teste *t* pareado ou Wilcoxon, de acordo com a prova de normalidade (Kolmogorov Smirnov). O intervalo de confiança em 95% foi calculado em todas as comparações. As diferenças foram consideradas estatisticamente significativas quando $p < 0,05$.

O cálculo do tamanho amostral foi realizado por meio da Análise de Variância por Medidas Repetidas, tendo por base o estudo de Gasparotto e Cardoso (14). Para uma diferença entre as médias do volume corrente durante a realização da IE de 56%, desvio padrão de 29%, poder do teste de 80% e alfa de 5%, o número de voluntários para três grupos experimentais foi de sete pacientes por grupo. Para análise estatística foi utilizado o pacote estatístico Sigma Stat 9,0.

Resultados

Todos os 24 pacientes avaliados se submeteram a intervenção em algum momento. Desses, 20 eram homens, sendo a média de idade da população estudada de $33, 2 \pm 15,2$ anos (Tabela 1). Os grupos: bucal (G1), bucal + clipe nasal (G2) e máscara facial (G3) foram homogêneos quanto às características demográficas e clínicas, conforme a tabela 1. O tempo médio de PO até o dia do estudo foi de $4,7 \pm 3,11$ dias, variando entre 2 e 15 dias. Quanto as variáveis avaliadas, não houve diferença entre os grupos no momento pré intervenção (Tabela 2).

Em relação ao volume corrente atingido durante a EI, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos (G1 = $1,05 \pm 0,84L$; G2 = $0,99 \pm 0,72L$; G3: $1,01 \pm 0,85L$; $p = 0,898$), conforme a figura 1.

Na comparação intragrupos, após a realização da EI, observou-se um aumento da CVL em relação ao momento pré apenas no G3 ($2,54 \pm 0,11L$ vs $2,62 \pm 0,11L$, respectivamente; $p = 0,028$). Não houve variação da CVL nos demais grupos após a intervenção (G1: $2,60 \pm 1,31L$ vs $2,47 \pm 1,18L$, $p = 0,48$; G2: $2,11 \pm 0,97L$ vs $2,22 \pm 0,98L$, $p = 0,22$), conforme tabela 2. Quanto às demais variáveis

estudadas, não houveram alterações significantes após a EI em nenhum dos grupos estudados, assim como essas não diferiram na avaliação intergrupos em nenhum dos momentos analisados (antes e após), conforme demonstrado na tabela 2 e 3, respectivamente.

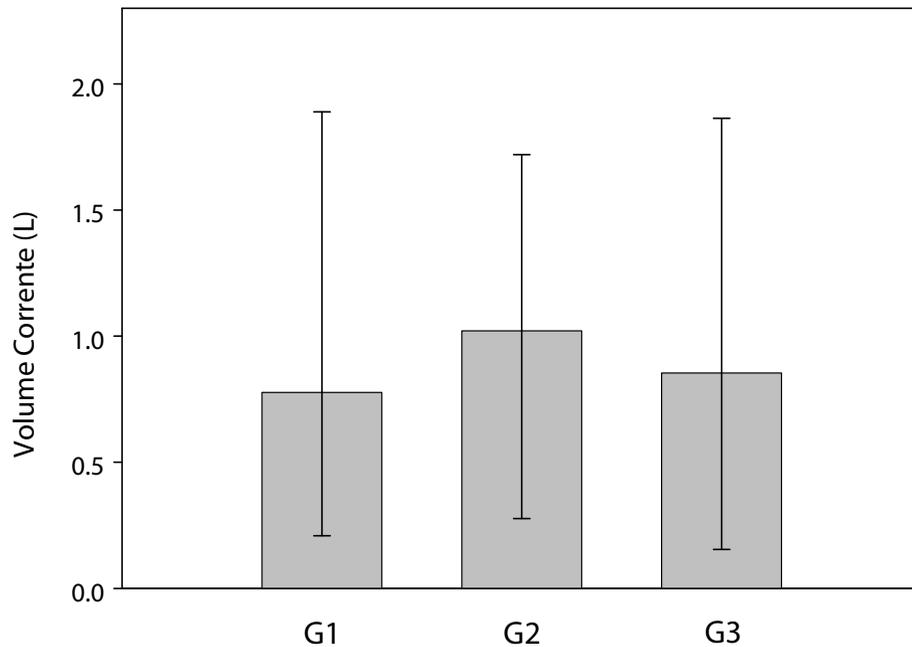
Tabela 1 | Dados demográficos e clínicos dos três grupos: convencional (G1); convencional associado ao clipe nasal (G2) e máscara facial (G3).

Característica	G1 (n=8)	G2 (n=8)	G3 (n=8)
Sexo (M/F)	7/ 1	7/ 1	6/ 2
Idades (anos)	26 ± 8	39 ± 22	35 ± 14
Diagnósticos (n)			
PAF abdominal	4	2	3
PAF toráco-abdominal	3	2	1
Abdômen agudo	-	2	2
PAB torácico	-	-	1
Pneumotórax	-	-	1
Hemotórax	-	1	-
Esteatose hepática	-	1	-
Bilioma	1	-	-
Tipos de cirurgias realizadas (n)			
Laparotomia	5	6	6
Laparotomia e dreno torácico	2	1	1
Toracotomia com drenagem pleural fechada	1	0	2
DPO (dias)	3,8 ± 1,5	5,9 ± 4,8	4,5 ± 2,1

Tabela 2 | Comparação dos dados vitais, capacidade vital lenta e escala de Borg obtidos antes e após a aplicação de três diferentes formas de realização da EI a volume.

	G1			G2			G3		
	Pré EI	Pós EI	IC 95%	Pré EI	Pós EI	IC95%	Pré EI	Pós EI	IC95%
FC (bpm)	90,1±15,3	88,4±10,8	-5,3 a 8,8	82,9±14,7	85,5±14,0	-7,5 a 2,3	77,9±12,4	78,9±14,4	-4,7 a 2,7
SpO ₂ (%)	95,4±2,3	94,8±2,8	-1,3 a 2,6	94,1±5,1	94,8±4,1	-2,7 a 1,4	95,8±2,6	94,6±3,5	-1,8 a 4,0
FR (ipm)	25 ± 5,1	24,5±3,3	-1,6 a 2,6	24±4,8	23,5±5,8	-1,6 a 2,6	24,5±5,1	25,3±7,6	-3,2 a 1,8
CVL(L)	2,60±1,31	2,47±1,18	-0,3 a 0,5	2,11±0,97	2,22±0,99	-0,3 a 0,08	2,54±0,11	2,62±1,12	-0,2 a 0,1
Escala de Borg	1,0±0,8	1,8±1,2	-1,8 a 0,3	0,9±1,1	1,3±1,2	-1,1 a 0,4	0,9±1,1	1,3±1,2	-0,7 a 0,5

EI= espirômetro de incentivo; FC= frequência cardíaca em batimentos por minuto, FR= frequência respiratória em incursões respiratórias por minuto; SpO₂= saturação periférica de oxigênio, CVL= capacidade vital lenta em litros; G1 = EI convencional; G2 = EI com clipe nasal; G3 = EI com máscara facial; IC95% = Intervalo de confiança em 95% das diferenças entre os momentos pré e pós de cada grupo; *p < 0,05 em relação a condição pré. Os dados estão apresentados como média ± desvio padrão. Não foi observada diferenças entre os grupos.



As colunas representam a média \pm desvio padrão do volume corrente durante a execução da espirometria com três interfaces diferentes: G1 = Espirometria de incentivo convencional; G2 = Espirometria de incentivo com clipe nasal; G3 = Espirometria de incentivo com máscara facial. Não foi observada diferenças entre os grupos em nenhum dos momentos avaliados (1,05 \pm 0,84L, 0,99 \pm 0,72L e 1,01 \pm 0,85L, respectivamente; p = 0,898).

Figura 1 | Volume corrente obtido durante três formas de execução da espirometria de incentivo.

Discussão

O principal achado desse estudo foi o de que os volumes pulmonares, os dados vitais e os valores da escala de Borg foram semelhantes entre a EI com bucal, com bucal associado ao clipe nasal e com a máscara facial. No grupo que realizou a EI com máscara facial houve aumento da CVL após a intervenção, entretanto, esta elevação da CVL é insignificante clinicamente. Do ponto de vista de aplicabilidade clínica esse parece ser um bom resultado, visto que, em algumas situações, os pacientes são capazes de realizar determinados testes e modalidades de fisioterapia respiratória apenas com o auxílio de uma máscara facial (15, 16). Sendo assim, a máscara facial torna-se mais uma opção de interface para o uso da EI.

Esperava-se que o uso do EI associado à máscara facial pudesse favorecer um aumento do espaço morto e uma maior sensação de dispnéia. Hess (17) aponta o menor escape aéreo como sendo uma vantagem da máscara facial, porém, enfatiza que na mesma há aumento do espaço morto em comparação ao bucal. O espaço morto proporcionado pela máscara não foi mensurado objetivamente no presente estudo, mas tal fator não desencadeou dispnéia nos pacientes estudados, visto que não houve variação da escala de Borg, da SpO₂ e da FC na análise intra e intergrupos. Pelo fato da máscara facial geralmente exigir um maior esforço do paciente em decorrência desse aumento do espaço morto, um maior recrutamento das unidades motoras dos músculos respiratórios pode ter ocorrido, o que favoreceu o aumento dos volumes pulmonares após a utilização da mesma. Alguns estudos têm

demonstrado um aumento significativo da força da musculatura respiratória durante a utilização da EI com bucal devido ao recrutamento ativo do diafragma e de outros músculos inspiratórios (18, 19). Além disso, a utilização da máscara facial pode ter favorecido uma inspiração mais fisiológica por via nasal, de forma lenta e profunda, o que proporcionou uma melhor distribuição do ar inalado.

Em relação à utilização do clipe nasal, geralmente os estudos sobre a EI não sugerem categoricamente a utilização do mesmo. Teoricamente, sua utilização deveria favorecer o ganho de volumes pulmonares demonstrado no espirômetro durante a execução da técnica, principalmente por evitar o escape aéreo nasal. Entretanto, isso não foi observado no presente estudo, visto que não houve variação do volume mensurado durante a intervenção nos três grupos. Como o mesmo aparelho foi utilizado para os três métodos e todos os pacientes foram orientados a inspirar com baixo fluxo durante todo o procedimento, a diferença da CVL observada no protocolo com uso da máscara facial siliconizada provavelmente está relacionada ao uso da interface.

Tanto a CVL pré, quanto a CVL pós EI apresentou-se abaixo do limite de normalidade (65-75ml/Kg) em todos os grupos estudados, o que confirma a redução dos volumes pulmonares comumente encontrada durante os períodos pós operatórios. Esse achado sugere que a CVL pré-EI não influenciou nos resultados, pois, todos os pacientes poderiam ter tido aumento significativo dos volumes pulmonares independentemente do método utilizado.

Diversas revisões sistemáticas indicam que nem todos os pacientes se beneficiam da assistência respiratória e que a utilização da EI na redução das CPPO não apresenta evidência científica suficiente (4, 5, 10, 11, 12, 20). Entretanto, alguns estudos clínicos demonstraram que o EI é um dos mecanismos mais eficazes para aumentar a recuperação do paciente e evitar as CPPO (18). Além disso, uma eficácia semelhante tem sido demonstrada quando se compara a EI com os exercícios respiratórios pulmonares (21), assim como em dispositivos diferentes (a fluxo ou a volume) (6, 22).

Algumas limitações foram observadas no presente estudo sendo a primeira delas a utilização do ventilômetro de Wright como único instrumento de avaliação da CVL. Tal limitação diz respeito principalmente à velocidade com que os pacientes em geral realizam suas expirações. Para minimizar tal viés, todos os indivíduos do estudo foram treinados previamente para uma realização adequada da mesma, sendo que todas as medidas válidas foram realizadas com expiração lenta e total. A segunda limitação detectada diz respeito à falta de seguimento do paciente. Entretanto, esse não era o propósito do estudo tendo em vista que, as variáveis de interesse do estudo foram o volume corrente atingido durante a EI e o comportamento dos dados vitais, da CVL e da escala de Borg antes e após cada intervenção. A terceira limitação está no pequeno tamanho da amostra estudada. Não foram encontrados estudos que tenham comparado a utilização da EI com diferentes interfaces no volume corrente, CVL e sensação de esforço. Entretanto, estudos que comparam a execução da EI com dispositivos distintos também não apresentaram diferenças no volume corrente durante sua aplicação. Isto sugere que o tamanho da amostra pode não ter sido determinístico nos resultados do presente trabalho. Além disso, não houve mascaramento dos observadores. Porém, tal procedimento seria inviável, visto que para o registro do VC durante as intervenções os observadores tiveram que acompanhar a execução da EI nos três grupos.

Estudos futuros podem ajudar a elucidar o impacto da aplicação da EI com máscara facial em grupos específicos de indivíduos, como os que apresentam dificuldade de preensão labial (paralisia facial ou ausência de arcada dentária).

Conclusão

Os resultados sugerem que as três interfaces de EI analisadas se mostraram semelhantes em relação ao volume atingido durante o procedimento e ao comportamento dos dados vitais, da CVL e da escala de Borg antes e após a intervenção, sendo viável a utilização de qualquer uma delas na prática clínica. Assim, a escolha da interface pode ser determinada conforme o conforto e a condição clínica do paciente.

Referências

1. Lawrence VA, Cornell JE, Smetana GW; American College of Physicians. Strategies to reduce postoperative pulmonary complications after noncardiothoracic surgery: systematic review for the American College of Physicians. *Ann Intern Med.* 2006 Apr 18;144(8):596-608.
2. Saad IAB, De Capitani EM, Toro IFC, Zambon L. Clinical variables of preoperative risk in thoracic surgery. *Sao Paulo Med. J.* 2003 May 5;121(3):107-10.
3. Filardo FA, Faresin SM, Fernandes ALG. Validade de um índice prognóstico para a ocorrência de complicações pulmonares no pós-operatório de cirurgia abdominal alta. *Rev Assoc Méd Bras.* 2002;48(3):209-16.
4. Pasquina P, Tramèr MR, Granier JM, Walder B. Respiratory physiotherapy to prevent pulmonary complications after abdominal surgery: a systematic review. *Chest.* 2006 Dec.130:1887-99.
5. Agostini P, Sing S. Incentive spirometry following thoracic surgery: what should we be doing? *Physiotherapy.* 2009 Jun; 95(2):76–82.
6. Tomich GM, França DC, Diório AC, Britto RR, Sampaio RF, Parreira VF. Breathing pattern, thoracoabdominal motion and muscular activity during three breathing exercises. *Braz J Med Biol Res.* 2007 Oct;40(10):1409-17.
7. Parreira VF, Tomich GM, Britto RR, Sampaio RF. Assessment of tidal volume and thoracoabdominal motion using volume and flow-oriented incentive spirometers in healthy subjects. *Braz J Med Biol Res.* 2005 Jul;38(7):1105-12.
8. Weindler J, Kiefer T. The efficacy of postoperative incentive spirometry is influenced by the device-specific imposed work breathing. *Chest.* 2001 Jun;119(6):1858-64.
9. Mang H, Obermayer A. Imposed work of breathing during sustained maximal inspiration: comparison of six incentive spirometers. *Respir Care.* 1989;34:1122-8.
10. Freitas ERF, Soares BGO, Cardoso JR, Atallah AN. Incentive spirometry for preventing pulmonary complications after coronary artery bypass graft. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007 Jul 18;(3).
11. Agostini P, Calvert R, Subramanian H, Naidu B. Is incentive spirometry effective following thoracic surgery? *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2008 Apr;7(2):297–300.
12. Renault JA, Costa-Val R, Rossetti MB. Respiratory physiotherapy in the pulmonary dysfunction after cardiac surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2008 Dec;23(4):562-9.
13. Guimarães MMF, El Dib RP, Smith AF, Matos D. Incentive spirometry for prevention of postoperative pulmonary complications in upper abdominal surgery. *Cochrane Database Syst Rev*

2009 Jul 8;(3):CD006058.

14. Gasparotto SC, Cardoso AL. Comparação do volume de ar obtido com duas formas diferentes de fluxo inspiratório durante exercício com incentivador. *Fisioter. Mov.* 2009 Jul/Set;22(3):355-63.
15. Fiore Jr JF, Paisani DM, Franceschini J et al. Pressões respiratórias máximas e capacidade vital: comparação entre avaliação através de bocal e de máscara facial. *J Bras Pneumol.* 2004 Nov/Dez;30(6):515-520
16. Fregadolli P, Sasseron AB, Cardoso AL, Guedes CAV. Avaliação das pressões respiratórias através do bocal e máscara facial. *Rev Bras Clin Med.* 2009 Jul./Ago;7:233-7.
17. Hess DR. The Mask for noninvasive ventilation: principles of design and effects on aerosol delivery. *J Aerosol Med.* 2007;20(Suppl1):S85-S99.
18. 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 Aug;89(2):105-10.
19. Weiner P, Man A, Weiner M, Rabner M, Waizman J, Magadler R et al. The effect of incentive spirometry and inspiratory muscle training on pulmonary function after lung resection. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1997 Mar;113(3):552-7.
20. Overend TJ, Anderson, CM, Lucy SD, Bhatia C, Jonsson BI, Timmermans C. The Effect of Incentive Spirometry on Postoperative Pulmonary Complications: a systematic review. *Chest.* 2001 Sep;120(3):971-8.
21. Renault JA, Costa-Val R, Rossetti MB; Houri Neto M. Comparação entre exercícios de respiração profunda e espirometria de incentivo no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2009 Abr/Jun;24(2):165-72.
22. Parreira VF, Coelho E M, Tomich GM, Alvim AMA, Sampaio RF, Britto RR. Avaliação do volume corrente da configuração toracoabdominal durante o uso de espirometros de incentivo a volume e a fluxo, em sujeitos saudáveis: influência da posição corporal. *Rev Bras Fisioter.* 2004 Jan/Abr;8(1):45-51.

Recebido em: 26/01/2011

Aceito em: 04/07/2011