

Flavio Renato Antunes dos Santos<sup>1</sup>,  
Luiz Carlos Schneider Júnior<sup>2</sup>, Luiz  
Alberto Forgiarini Junior<sup>3</sup>, Jefferson  
Veronezi<sup>4</sup>

## Efeitos da compressão torácica manual versus a manobra de PEEP-ZEEP na complacência do sistema respiratório e na oxigenação de pacientes submetidos à ventilação mecânica invasiva

*Effects of manual rib-cage compression versus PEEP-ZEEP maneuver on respiratory system compliance and oxygenation in patients receiving mechanical ventilation*

1. Fisioterapeuta Graduado pelo Centro Universitário Metodista IPA. Porto Alegre (RS), Brasil.

2. Fisioterapeuta da Unidade de Terapia Intensiva do Hospital São Francisco da Irmandade Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre. Porto Alegre (RS), Brasil.

3. Fisioterapeuta, Pós-graduando (Doutorado) em Ciências Pneumológicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS - Porto Alegre (RS), Brasil. Pesquisador do Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Porto Alegre (RS), Brasil.

4. Mestre, Fisioterapeuta e Professor do Centro Universitário Metodista IPA – Porto Alegre (RS), Brasil.

### RESUMO

**Objetivos:** Os pacientes com incapacidade de desempenhar suas funções ventilatórias podem ser submetidos à ventilação mecânica invasiva. A fisioterapia respiratória atua no tratamento destes pacientes com a finalidade de melhorar sua função pulmonar. O objetivo do estudo foi avaliar os efeitos da compressão torácica manual versus a manobra de pressão expiratória final positiva-pressão expiratória final zero (PEEP-ZEEP) na complacência do sistema respiratório e na oxigenação de pacientes em ventilação mecânica invasiva.

**Métodos:** Foi realizado um estudo bicêntrico, prospectivo, randomizado e crossover, incluindo pacientes em ventilação mecânica invasiva em modo controlado por um período superior a 48 horas. Os protocolos de fisioterapia respiratória foram realizados de forma aleatória, com intervalo de 24 horas entre eles. Dados da complacência do sistema respiratório e da oxigenação foram coletados antes da apli-

cação dos protocolos e 30 minutos após a aplicação dos mesmos.

**Resultados:** Doze pacientes completaram o estudo. Na análise intragrupo, em ambas as técnicas houve aumento estatisticamente significativo do volume corrente ( $p=0,002$ ), da complacência estática ( $p=0,002$ ) e complacência dinâmica ( $p=0,002$ ). Com relação à oxigenação, no grupo compressão torácica manual, a saturação periférica de oxigênio aumentou com diferença significativa ( $p=0,011$ ).

**Conclusões:** A compressão torácica manual e a manobra de PEEP-ZEEP têm efeitos clínicos positivos e não diferem entre si. Em relação à oxigenação encontramos um comportamento favorável da saturação periférica de oxigênio no grupo compressão torácica manual.

**Descritores:** Pressão positiva contínua nas vias aéreas; Respiração com pressão positiva; Modalidades de fisioterapia; Respiração artificial/métodos; Terapia respiratória/métodos

Recebido do Centro Universitário Metodista IPA - Porto Alegre (RS), Brasil.

Submetido em 10 de Outubro de 2008  
Aceito em 26 de Maio de 2009

### Autor para correspondência:

Flavio Renato Antunes dos Santos  
Rua Alcides Alfonsin, n° 452  
CEP: 96760-000 – Tapes (RS), Brasil.  
Fones: (51) 3672-2150 / 9852-3435  
E-mail: flaviosantofisio@bol.com.br

### INTRODUÇÃO

Os pacientes com incapacidade de desempenhar suas funções ventilatórias podem ser submetidos à ventilação mecânica invasiva (VMI) que lhes fornece um sistema de ventilação e oxigenação para manter uma adequada ventilação alveolar, restaurar o equilíbrio ácido-básico e reduzir o trabalho respiratório.<sup>(1)</sup>

Esses pacientes apresentam diversos componentes que dificultam a depuração das secreções pulmonares como inadequada umidificação, altas frações de oxigênio, uso de sedativos e ou anestésicos, doenças pulmonares basais e a presença de uma via aérea artificial que dificulta, mecanicamente, a eliminação das secreções na altura da traquéia.<sup>(2)</sup> A retenção de secreção contribui para episódios de hipoxemia, atelectasia e pneumonia associada ao ventilador.<sup>(3)</sup> Acredita-se que a higiene brônquica pode levar a melhora na complacência do sistema respiratório através do aumento da com-

placência dinâmica (C<sub>dyn</sub>) e complacência estática (C<sub>st</sub>).<sup>(4,5)</sup>

A fisioterapia respiratória esta sendo muito utilizada no tratamento de pacientes que recebem VMI, com o objetivo de melhorar sua função pulmonar, através da desobstrução brônquica, da expansão das áreas pulmonares colapsadas, e conseqüentemente equilíbrio da relação ventilação/perfusão. Atualmente, alguns estudos demonstraram a eficácia da fisioterapia na resolução de atelectasias e promoção de higiene brônquica.<sup>(6,7)</sup> As técnicas fisioterapêuticas comumente utilizadas para promover higiene brônquica são: drenagem postural (DP), compressão torácica manual (CTM), hiperinsuflação manual (HM), aspiração traqueal, dentre outras.<sup>(8)</sup>

Na manobra de pressão expiratória final positiva-pressão expiratória final zero (PEEP-ZEEP), teoricamente, ao elevarmos a PEEP, o gás é redistribuído através da ventilação colateral, alcançando alvéolos adjacentes previamente colapsados por muco. Essa redistribuição propicia a reabertura de pequenas vias aéreas descolando o muco aderido à sua parede. Posteriormente, ao diminuirmos a PEEP para 0 cmH<sub>2</sub>O, modifica-se o padrão de fluxo expiratório auxiliando o transporte das secreções das vias aéreas de menor calibre para as centrais.<sup>(9,10)</sup>

Estudos recentes não encontraram diferença estatisticamente significativa ao comparar a CTM com a aspiração traqueal isolada. Esses estudos, todavia, apresentaram algumas limitações.<sup>(11-13)</sup> Em contrapartida, Stiller et al.<sup>(14,15)</sup> concluíram que esta técnica, associada ao posicionamento corporal, suspiros e aspiração, aumenta a efetividade do tratamento, na resolução de atelectasia lobar aguda. Optou-se por comparar a CTM com a PEEP-ZEEP porque as duas técnicas objetivam a desobstrução brônquica através da alteração do fluxo aéreo. Além disso, a CTM requer o esforço físico do fisioterapeuta e a outra, utiliza-se das alterações nos parâmetros do próprio ventilador para promover o deslocamento das secreções brônquicas.

Nesse estudo hipotetizou-se que a CTM e a PEEP-ZEEP podem melhorar a complacência do sistema respiratório e a oxigenação de pacientes em VMI. Para isso, foram mensuradas a C<sub>dyn</sub>, a C<sub>st</sub>, o volume corrente (VC) e a saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>). O objetivo do estudo foi avaliar o comportamento da complacência do sistema respiratório e da oxigenação, na aplicação das técnicas de CTM e PEEP-ZEEP em pacientes ventilados mecanicamente.

## MÉTODOS

O estudo foi realizado entre janeiro a maio de 2008, na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) da Policlínica Santa Clara da Irmandade Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre e na UTI do Hospital Parque Belém. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Metodista IPA e dos referidos hospitais. Os familiares ou res-

ponsáveis dos pacientes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Os critérios de inclusão foram pacientes em VMI em modo controlado por um período superior a 48 horas. Os critérios de exclusão foram fratura de costela, presença de dreno torácico, instabilidade hemodinâmica (pressão arterial média < 80mmHg), broncoespasmo grave, hipertensão intracraniana (pressão intracraniana > 10mmHg), pneumotórax não drenado, traqueostomia, uso de suporte ventilatório com altos níveis de PEEP (acima de 12 cmH<sub>2</sub>O) e sistema de aspiração fechado. Nenhuma mudança no ajuste individual do ventilador foi feito para a proposta do estudo. Os pacientes eram excluídos se o modo do seu ventilador mudasse durante o período do estudo.

### Desenho do estudo

Foi realizado um estudo bicêntrico, prospectivo, randomizado e crossover. Os pacientes foram escolhidos de forma aleatória para receber os dois tipos de tratamento: CTM e PEEP-ZEEP, ambas seguidas de aspiração endotraqueal.

Após a inclusão dos pacientes no estudo, a ordem de aplicação da CTM e da PEEP-ZEEP foram definidas de forma aleatória. Envelopes pardos foram utilizados para o sorteio em blocos de 10. O intervalo entre a aplicação de cada protocolo foi estipulado em 24 horas, para não haver interferência do primeiro protocolo realizado. Não foram realizados procedimentos de higiene corporal, radiografia torácica, administração de fármacos, broncodilatadores e aspiração traqueal, por no mínimo, uma hora antes da aplicação das técnicas. Para que não houvesse interferência nas variáveis mensuradas, os mesmos critérios foram utilizados até o último registro dos dados (trinta minutos após a aplicação da técnica). Os protocolos foram analisados isoladamente (intragrupo) e também analisados em conjunto (intergrupo), para comparar os dois protocolos entre si.

### Técnicas fisioterapêuticas

#### Compressão torácica manual

Realizou-se compressões manuais na fase expiratória do ciclo ventilatório, sobre a região ântero-lateral do tórax na altura das seis últimas costelas. Cada compressão era interrompida no final de cada ciclo expiratório, para liberar a inspiração. A manobra foi realizada durante 10 minutos.

#### Manobra de PEEP-ZEEP

Na fase inspiratória do ciclo ventilatório elevou-se a PEEP a 15 cmH<sub>2</sub>O, limitando o pico de pressão inspiratória (PPI) em 40 cmH<sub>2</sub>O. Após o paciente realizar cinco ciclos ventilatórios, na fase expiratória, a PEEP foi reduzida bruscamente até o ní-

vel zero de pressão e, na fase inspiratória retornou-se a PEEP para os valores anteriormente ajustados. Aguardou-se dois ciclos ventilatórios e repetiu-se a manobra durante 10 minutos.

### Procedimentos

Inicialmente, todos os indivíduos da amostra eram colocados em decúbito dorsal com cabeceira a zero grau, cabeça, tronco e membros inferiores estendidos e em posição neutra, definiu-se este instante como momento zero (M0). Quando os pacientes completavam vinte minutos nesta posição, eram coletadas as variáveis da complacência do sistema respiratório e da oxigenação. Esta primeira coleta de dados foi definida como momento um (M1).

Em seguida, os pacientes eram submetidos a uma das técnicas fisioterapêuticas, com duração aproximada de dez minutos. Logo após, foi realizado a aspiração traqueal conforme as recomendações da *American Association of Respiratory Care*.<sup>(16)</sup> Após trinta minutos do término do atendimento, era realizada nova coleta de dados, definida como momento dois (M2).

Após vinte e quatro horas, o paciente era submetido à outra técnica, obedecendo à ordem randômica realizada no início do estudo, seguindo o modelo (Figura 1).

Após o término do estudo, todos os pacientes receberam atendimento fisioterapêutico prescritos pelo médico seguindo a rotina da UTI em que o paciente se encontrava, sem que houvesse nenhuma mudança devido à pesquisa.

### Coleta de dados

A coleta dos parâmetros ventilatórios, sinais vitais e o atendimento fisioterapêutico foi realizada por um único pesquisador, para padronização do método. Foram coletadas as variáveis da complacência do sistema respiratório e cardiopulmonares: volume-minuto (VM), VC, PEEP, pressão expiratória positiva final intrínseca (PEEPi), pressão controlada (PC), pico de pressão inspiratória (PPI), pressão de platô (PPLATÔ), frequência cardíaca (FC), pressão arterial média (PAM) e SpO<sub>2</sub>.

O valor do VM foi coletado acoplando o ventilômetro

(Ohmeda RM 121) na válvula expiratória do ventilador mecânico e foi realizada a média aritmética da aferição de três medidas consecutivas. O VC foi calculado através da divisão do VM pela frequência respiratória (FR), aferida durante a coleta do VM. A PEEP e a PPI foram coletadas no manômetro do ventilador mecânico. A PEEPi foi coletada realizando a oclusão da válvula expiratória do ventilador imediatamente antes do início da próxima inspiração e a PPLATÔ foi coletada realizando a oclusão da válvula expiratória por cinco segundos no final da inspiração, ambas evidenciadas no manômetro do ventilador.

Para os cálculos da C<sub>dyn</sub> e C<sub>st</sub> foram utilizadas as fórmulas: VC dividido pelo resultado da PPI subtraída da PEEP e PEEPi; VC dividido pelo resultado da PPLATÔ subtraída pela PEEP e PEEPi.

Todos os pacientes que participaram do estudo foram ventilados no Servo 900C (Siemens-Elma, Solna, Suécia) ou no Sechrist 2200B (Anaheim, Califórnia).

Os sinais vitais foram coletados pelo método não invasivo, com monitor multiparamétrico modular modelo Compact Monitor Eagle 1000 (Marquette Hellige Medical System, Alemanha). Utilizou-se um módulo de oximetria de pulso com sensor para captação da SpO<sub>2</sub>, colocado na extremidade de um dos membros superiores; um módulo com eletrodos torácicos para captação da FC, colocados sobre o tórax do paciente; e um módulo para as medidas de pressão arterial não invasiva, colocando o manguito na extremidade proximal de um dos membros superiores.

### Análise estatística

Os dados com distribuição normal foram apresentados sob forma de média  $\pm$  desvio padrão (DP) ou frequência absoluta (n) e porcentagem (%). A variável com distribuição assimétrica (tempo de VM) foi apresentada sob forma de mediana (mínimo-máximo). Na comparação intragrupo e intergrupo foram utilizados o teste de Wilcoxon para amostras pareadas. Foram considerados estatisticamente significativos os valores com  $p < 0,05$ .

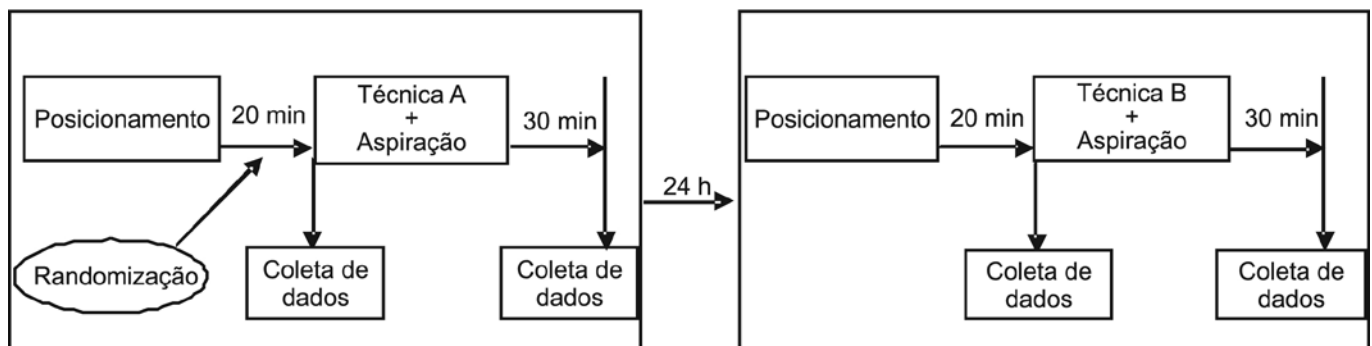


Figura 1 - Protocolo do estudo.

## RESULTADOS

Durante o período de janeiro a maio de 2008, 14 pacientes foram selecionados, 2 foram excluídos por mudança do modo ventilatório, portanto 12 completaram o estudo. A tabela 1 demonstra as características iniciais dos pacientes estudados.

A causa de ventilação mecânica foi predominantemente

**Tabela 1 – Características dos pacientes estudados**

Variáveis	Resultados (N=12)
Idade (anos)	54,9 ± 19,3
Sexo	
Masculino	6 (50),0
Feminino	6 (50,0)
VM dias	6 (2 – 13)
Causas da IRpA	
Pneumonia	8 (66,7)
Edema agudo pulmonar	2 (16,7)
Obstrução intestinal	1 (8,3)
Obstrução arterial aguda	1 (8,3)
Terapia ventilatória	
PCV	12 (100)
PEEP	6,4 ± 1,3
FiO <sub>2</sub>	42,9 ± 8,9
PC	18,6 ± 4,8
Tratamento medicamentoso	
Antibiótico	10 (83,3)
Vasopressor	6 (50,0)
AINE	7 (58,3)

VM - ventilação mecânica; IRpA - insuficiência respiratória aguda; PCV - ventilação pressão controlada; PEEP - pressão positiva expiratória final; FiO<sub>2</sub> - fração inspirada de oxigênio; PC - pressão controlada; AINE - anti-inflamatório não esteróide. Resultados expressos em média±desvio padrão, mediana (mínimo-máximo) ou N(%).

**Tabela 2 – Variáveis da complacência do sistema respiratório**

		Antes (N=12)	Após 30 min (N=12)	Valor de p**
VC (mL)	CTM	547 (380 – 705)	615 (427 – 842)	0,002
	PEEP-ZEEP	561 (336 – 661)	610 (446 – 689)	0,002
	p*	0,248	0,209	
Cst (L/cmH <sub>2</sub> O)	CTM	51,5 (29 – 68)	62 (36 – 71)	0,002
	PEEP-ZEEP	49 (34 – 69)	54,5 (45 – 74)	0,002
	p**	0,683	0,637	
Cdyn (L/cmH <sub>2</sub> O)	CTM	39,5 (20 – 47)	47 (25 – 53)	0,002
	PEEP-ZEEP	35 (19 – 46)	41 (25 – 52)	0,002
	p**	0,455	0,373	

VC - volume corrente; Cst - complacência pulmonar estática; Cdyn - complacência pulmonar dinâmica; CTM - compressão torácica manual; PEEP-ZEEP = pressão expiratória final positiva/pressão expiratória final zero. p\* - Teste de Wilcoxon pareado intragrupo (antes e após 30 min), p\*\* - Teste de Wilcoxon pareado entre os grupos (CTM e PEEP-ZEEP).

pneumonia, ocorrendo em oito pacientes (66,7%). Entre as comorbidades encontradas a doença pulmonar obstrutiva crônica foi a mais comum, presente em seis pacientes (50%). As variáveis referentes ao modo ventilatório e a terapia medicamentosa no momento antes da aplicação das técnicas fisioterapêuticas não apresentaram diferença significativa entre os grupos (p = 1,0). Nenhum dos pacientes do estudo fazia uso de broncodilatador.

As variáveis relacionadas à complacência do sistema respiratório; o VC, Cst e Cdyn não alteraram significativamente na análise intergrupo em nenhum dos momentos avaliados. Já na análise intragrupo houve alterações estatisticamente significantes após 30 minutos de aplicação das técnicas. Em ambos os grupos houve aumento do VC, da Cst e da Cdyn (Tabela 2).

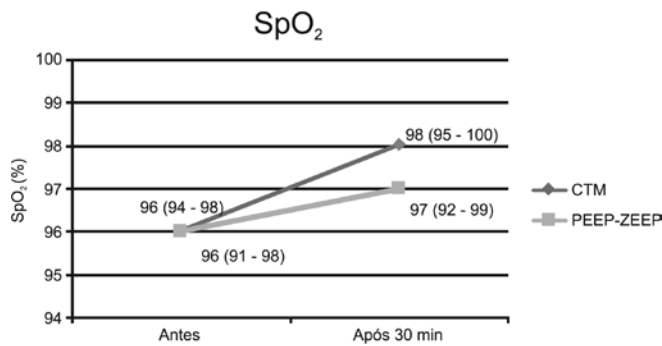
As variáveis hemodinâmicas quando analisadas entre os grupos não apresentaram diferença estatística significativa em nenhum dos momentos avaliados (Tabela 3).

**Tabela 3 – Variação hemodinâmica na compressão torácica manual e na manobra de PEEP-ZEEP**

	FC (bpm)		PAM (mmHg)	
	CTM	PEEP-ZEEP	CTM	PEEP-ZEEP
Antes	88±12	86±14	82±18	84±16
30 min	92±14	88±15	84±16	88±14

FC - frequência cardíaca; PAM - pressão arterial média; CTM - compressão torácica manual; PEEP-ZEEP - manobra de PEEP-ZEEP. Valores expressos em média ± DP \* p < 0,05 quando comparado com o momento antes da aplicação do protocolo.

Com relação à oxigenação, a SpO<sub>2</sub> não apresentou diferença significativa quando analisada entre os grupos, tanto no momento antes (p=0,469) como 30 minutos após (p=0,191). No grupo CTM, a SpO<sub>2</sub> aumentou com diferença significativa e no grupo PEEP-ZEEP aumentou, porém sem diferença estatisticamente significativa (Figura 2).



**Figura 2 – Saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>).** Valores expressos em mediana (mínimo-máximo).  $p=0,011$  quando comparados o momento antes da aplicação da manobra de compressão torácica manual. CTM – compressão torácica manual; PEEP-ZEEP- manobra de pressão expiratória final positiva/ pressão expiratória final zero.

## DISCUSSÃO

As técnicas de desobstrução brônquica são utilizadas com frequência em pacientes em VMI a fim de prevenir hipoxemia, atelectasia e pneumonia associada ao ventilador.<sup>(3)</sup> Porém, algumas técnicas, como a CTM, permanecem em discussão quanto aos seus efeitos. Em relação a PEEP-ZEEP, apesar de estar difundida entre os fisioterapeutas do Brasil, encontrou-se poucas publicações sobre a padronização do método, sua influência na complacência do sistema respiratório e no sistema cardiovascular.<sup>(9,10)</sup>

Utilizando o sistema de aspiração aberto e não foi observada perda de volume pulmonar e hipoxemia na coleta realizada após trinta minutos; além disso, os pacientes foram hiperoxigenados a cem por cento durante trinta segundos antes da aspiração.<sup>(16)</sup> Estudos mostram que após a aspiração ocorre uma rápida redução nas pressões das vias aéreas e conseqüente perda de volume pulmonar, devido à pressão negativa gerada na via aérea, que também pode gerar hipoxemia.<sup>(17-19)</sup>

No presente estudo realizou-se a CTM e a PEEP-ZEEP durante 10 minutos, sem diferença estatisticamente significativa de VC entre as manobras. Diferente de nossos resultados, Unoki et al.<sup>(13)</sup> realizaram estudo cruzado em 31 pacientes com doenças variadas, compararam a aspiração endotraqueal com e sem associação da CTM por 5 minutos, concluindo que não houve diferença significativa na análise intragrupo da CTM ( $p=0,93$ ) na Cdyn, possivelmente pelo tempo reduzido de aplicação da técnica. Outro estudo não detectou diferença significativa da Cdyn após a aplicação da CTM, o que pode estar associado à variedade das doenças de base.<sup>(20)</sup>

A Cst aumentou significativamente após 30 minutos da aplicação de ambas as técnicas ( $p=0,002$ ), quando compara-

das aos respectivos M0. Outro estudo que utilizou a PEEP-ZEEP encontrou diminuição da Cst após 30 minutos. Porém, a manobra foi realizada aguardando cinco ciclos ventilatórios, quando então a PEEP foi reduzida a nível zero de pressão, associada à CTM. Em seguida, desconectaram o paciente do ventilador e procederam à aspiração endotraqueal. Repetiram a manobra por três vezes.<sup>(9)</sup>

Em nosso estudo, na análise intergrupo não houve diferença estatisticamente significativa de VC entre as manobras, em contrapartida na análise intragrupo houve um aumento estatisticamente significativo ( $p=0,002$ ) em ambas as técnicas. Em outro estudo que utilizou a CTM durante 10 minutos, o VC não alterou de forma significativa, porém os pacientes se encontravam em diferentes modos ventilatórios.<sup>(20)</sup>

A SpO<sub>2</sub> aumentou significativamente após a CTM, não apresentando o mesmo comportamento quando realizado com a PEEP-ZEEP. Da mesma forma, Rodrigues<sup>(9)</sup> não encontrou alteração significativa após a aplicação da PEEP-ZEEP em pacientes com hipersecreção brônquica. Rosa et al.<sup>(20)</sup> realizaram CTM por dez minutos e HM, encontrando aumento da SpO<sub>2</sub> de forma significativa ( $p=0,01$ ) imediatamente após a aplicação da técnica, mantendo-se acima do valor de base até 120 minutos. Apesar dos valores obtidos em nosso estudo mostrarem um aumento significativo após aplicação da CTM, esta diferença não apresenta relevância clínica, visto que os valores estão conforme os parâmetros de normalidade da SpO<sub>2</sub>. Entretanto, este aumento pode ter ocorrido pela desobstrução brônquica, promovendo a expansão das áreas pulmonares colapsadas e, conseqüentemente, a melhora da oxigenação.

Esleu-se padronizar a PEEP-ZEEP com níveis de PEEP até 15 cmH<sub>2</sub>O por cinco ciclos ventilatórios. Valores acima de 15 cmH<sub>2</sub>O promoveriam hiperdistensão alveolar e queda de complacência em virtude disto.<sup>(21)</sup> Realizou-se a PEEP-ZEEP por dez minutos para evitar variações hemodinâmicas. A pressurização com 15 cmH<sub>2</sub>O por um período de tempo de 15 minutos pode alterar o índice cardíaco em pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca.<sup>(22)</sup> A PPI não ultrapassou os valores limítrofes de segurança recomendados, os pacientes não apresentaram evidências clínicas de lesão do sistema respiratório, pois não foi encontrado nenhum caso de barotrauma em nosso estudo, a despeito de se utilizar PPI até 40 cmH<sub>2</sub>O. O III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica (2007) preconiza os valores de PPI <50 cmH<sub>2</sub>O e PPLA-TÔ <35 cmH<sub>2</sub>O como limites máximos seguros, capazes de minimizar o risco de barotrauma.<sup>(23)</sup>

Em ambas as técnicas, comparando-se com o momento antes do atendimento, todas as variáveis avaliadas apresentaram um aumento, sugerindo que ambas as técnicas promovem higiene brônquica eficaz, através do descolamento das secreções das vias aéreas de menor calibre para as centrais, fa-

zendo com que um maior volume de secreção seja removido com a aspiração traqueal. Não foram encontrados na literatura estudos que analisem os efeitos deletérios e as complicações decorrentes da aplicação das técnicas.

Nosso estudo apresentou algumas limitações, as quais impossibilitam a generalização dos resultados. A coleta não foi realizada por um avaliador o qual desconhecia a qual grupo o paciente pertencia. As doenças de base eram variadas e podem ter interferido nos resultados. Além disso, não foi possível analisar o subgrupo de acordo com as doenças de base devido ao número reduzido da amostra, que também, pode ter modificado os resultados. Deve-se considerar que na oximetria de pulso para parâmetros acima de 94% de SpO<sub>2</sub> pode ocorrer uma variação de aproximadamente 4%.<sup>(21)</sup> Conseqüentemente, as comparações entre os efeitos da CTM versus a PEEP-ZEEP de acordo com o diagnóstico ou modo de ventilação mecânica devem ser esclarecidas no futuro. Portanto, devemos ser cautelosos em tentar generalizar nossos fundamentos a todos os pacientes mecanicamente ventilados.

## CONCLUSÕES

A CTM e a PEEP-ZEEP têm efeitos positivos na função respiratória e não diferem entre si em relação à complacência do sistema respiratório, expressos pela C<sub>dyn</sub>, C<sub>st</sub> e VC após 30 minutos da aplicação das técnicas. Em relação à oxigenação encontramos um comportamento favorável da SpO<sub>2</sub> no grupo CTM, não ocorrendo no grupo PEEP-ZEEP. Estudos sobre as técnicas isoladas são necessários para maior conhecimento de seus efeitos, permitindo assim, haver um consenso com relação às técnicas que podem ser utilizadas e quais os benefícios esperados após a sua aplicação.

## ABSTRACT

**Objectives:** Patients unable to perform breathing functions may be submitted to invasive mechanical ventilation. Chest physiotherapy acts directly on the treatment of these patients for the purpose of improving their lung function. The objective of this study was to evaluate the effects of manual rib-cage compression versus the positive end expiratory pressure-zero end expiratory pressure (PEEP-ZEEP) maneuver, on compliance of the respiratory system and oxygenation in patients under invasive mechanical ventilation.

**Methods:** A double centric, prospective, randomized and crossover study, with patients under invasive mechanical ventilation, in controlled mode for more than 48 hours was carried out. The protocols of chest physiotherapy were randomly applied at an interval of 24 hours. Data of respiratory system compliance and oxygenation were collected before application of the protocols and 30 minutes after.

**Results:** Twelve patients completed the study. Intragroup analysis, for both techniques showed a statistically significant difference in tidal volume (p=0.002), static compliance (p=0.002) and dynamic compliance (p=0.002). In relation to oxygenation, in the group of manual rib-cage compression, peripheral oxygen saturation increased with a significant difference (p=0.011).

**Conclusions:** Manual rib-cage compression and PEEP-ZEEP maneuver have positive clinical effects. In relation to oxygenation we found a favorable behavior of peripheral oxygen saturation in the group of manual rib-cage compression.

**Keywords:** Continuous positive airway pressure; Positive-pressure respiration; Physical therapy modalities; Respiration, artificial/methods; Respiratory therapy/methods

## REFERÊNCIAS

- Knobel E, Barbas CSV, Scarpinella-Bueno MA, Rodrigues Júnior M. Terapia intensiva: pneumologia e fisioterapia respiratória. 2a ed. São Paulo: Atheneu; 2004.
- Scanlan CL, Wilkins RL, Stoller JK. Fundamentos da terapia respiratória de Egan. 7a. ed. São Paulo: Manole; 2000.
- Judson MA, Sahn SA. Mobilization of secretions in ICU patients. *Respir Care*. 1994;39(3):213-26.
- Ciesla ND. Chest physical therapy for patients in the intensive care unit. *Phys Ther*. 1996;76(6):609-25.
- Selsby D, Jones JG. Some physiological and clinical aspects of chest physiotherapy. *Br J Anaesth*. 1990;64(5):621-31. Comment in: *Br J Anaesth*. 1991;66(1):146-7.
- Berney S, Denehy L, Pretto J. Head-down tilt and manual hyperinflation enhance sputum clearance in patients who are intubated and ventilated. *Aust J Physiother*. 2004;50(1):9-14.
- Paratz J, Lipman J, McAuliffe M. Effect of manual hyperinflation on hemodynamics, gas exchange, and respiratory mechanics in ventilated patients. *J Intensive Care Med*. 2002;17(6):317-24.
- Stiller K. Physiotherapy in intensive care: towards and evidence-based practice. *Chest*. 2000;118(6):1801-13.
- Rodrigues MVH. Estudo do comportamento hemodinâmico, da troca gasosa, da mecânica respiratória e da análise do muco brônquico na aplicação de técnicas de remoção de secreção brônquica em pacientes sob ventilação mecânica. [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2007.
- Kaneko M, Murakami SH, Silva AB. Fisioterapia na ventilação mecânica convencional. In: Knobel E. *Condutas no paciente grave*. 2a ed. São Paulo: Atheneu; c1999.p. 1599-609.
- Unoki T, Mizutani T, Toyooka H. Effects of expiratory rib cage compression combined with endotracheal suctioning on

- gas exchange in mechanically ventilated rabbits with induced atelectasis. *Respir Care*. 2004;49(8):896-901. Comment in: *Respir Care*. 2004;49(8):894. *Respir Care*. 2005;50(3):387; author reply 387-8.
12. Unoki T, Mizutani T, Toyooka H. Effects of expiratory rib cage compression and/or prone position on oxygenation and ventilation in mechanically ventilated rabbits with induced atelectasis. *Respir Care*. 2003;48(8):754-62.
  13. Unoki T, Kawasaki Y, Mizutani T, Fujino Y, Yanagisawa Y, Ishimatsu S, et al. Effects of expiratory rib-cage compression on oxygenation, ventilation, and airway-secretion removal in patients receiving mechanical ventilation. *Respir Care*. 2005;50(11):1430-7.
  14. Stiller K, Jenkis S, Grant R, Geake T, Taylor J, Hall B. Acute lobar atelectasis: a comparison of five physiotherapy regimens. *Physiother Theory Pract*. 1996;12:197-209.
  15. Stiller K, Geak T, Taylor J, Grant R, Hall B. Acute lobar atelectasis. A comparison of two chest physiotherapy regimens. *Chest*. 1990;98(6):1336-40. Comment in: *Chest*. 1991;100(6):1741.
  16. AARC clinical practice guideline. Endotracheal suctioning of mechanically ventilated adults and children with artificial airways. American Association for Respiratory Care. *Respir Care*. 1993;38(5):500-4.
  17. Maggiore SM, Lellouche F, Pigeot J, Taille S, Deye N, Durrmeyer X, et al. Prevention of endotracheal suctioning-induced alveolar derecruitment in acute lung injury. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003;167(9):1215-24.
  18. Cereda M, Villa F, Colombo E, Greco G, Nacoti M, Pesenti A. Closed system endotracheal suctioning maintains lung volume during volume-controlled mechanical ventilation. *Intensive Care Med*. 2001;27(4):648-54.
  19. Fernández MD, Piacentini E, Blanch L, Fernández R. Changes in lung volume with three systems of endotracheal suctioning with and without pre-oxygenation in patients with mild-to-moderate lung failure. *Intensive Care Med*. 2004;30(12):2210-5.
  20. Rosa FK, Roes CA, Kusiak F, Savi A, Dias AS, Monteiro MB. Comportamento da mecânica pulmonar após a aplicação de protocolo de fisioterapia respiratória e aspiração traqueal em pacientes com ventilação mecânica invasiva. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2007;19(2):170-5.
  21. Presto B, Presto LDN. *Fisioterapia respiratória: uma nova visão*. 2a. ed. Rio de Janeiro: Bruno Presto; 2005.
  22. Auler JO Jr, Carmona MJ, Barbas CV, Saldiva PH, Malbouisson LM. The effects of positive end-expiratory pressure on respiratory system mechanics and hemodynamics in postoperative cardiac surgery patients. *Braz J Med Biol Res*. 2000;33(1):31-42.
  23. Jerre G, coordenador. *Fisioterapia no paciente sob ventilação mecânica*. III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. *J Bras Pneumol*. 2007;33(Supl 2):142-50.