

Comparação entre as técnicas de vibrocompressão e de aumento do fluxo expiratório em pacientes traqueostomizados

Comparison between rib-cage compression and expiratory flow enhancement techniques in tracheostomised patients

Antonio Adolfo Mattos de Castro¹, Swiany Rocha², Cléia Reis²,
José Renato de Oliveira Leite¹, Elias Ferreira Porto¹

Estudo desenvolvido no Depto. de Fisioterapia do Unasp – Centro Universitário Adventista de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

¹ Profs. Ms. assistentes do Depto. de Fisioterapia do Unasp

² Alunas especialistas do Curso de Pós-Graduação em Unidade de Terapia Intensiva do Unasp

ENDEREÇO PARA
CORRESPONDÊNCIA

Antonio A. Castro
R. Cônego Eugênio Leite 632 apt.
132
05414-000 São Paulo SP
e-mail:
antonioamcastro@yahoo.com.br

APRESENTAÇÃO
nov. 2008

ACEITO PARA PUBLICAÇÃO
jan. 2010

RESUMO: A fisioterapia respiratória tem papel fundamental nos casos de complicações pelo excesso de secreção broncopulmonar. Manobras de remoção de secreção brônquica como a vibrocompressão e o aumento do fluxo expiratório (AFE) garantem a perviabilidade das vias aéreas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito das manobras de AFE e vibrocompressão para remoção de secreção e suas repercussões hemodinâmicas e ventilatórias em pacientes traqueostomizados. Participaram 20 pacientes (com 18 a 73 anos) de ambos os sexos com diagnóstico fisioterapêutico de hipersecreção e/ou retenção de muco brônquico, submetidos à aplicação dessas técnicas e à remoção de secreção, que foram avaliados antes e depois da intervenção quanto a parâmetros hemodinâmicos e respiratórios. Com a aplicação da técnica de vibrocompressão foi verificada queda significativa ($p < 0,05$) nas pressões arteriais (PA) diastólica e média de $82,2 \pm 13,4$ para $77,4 \pm 13,3$ mmHg e de $104,3 \pm 18,2$ para $90,9 \pm 9,07$ mmHg, respectivamente; o mesmo ocorreu com a PA média ($p < 0,05$) após a aplicação da técnica de AFE, de $103,5 \pm 13,2$ para $94,1 \pm 9,0$ mmHg. Não houve diferença entre as técnicas aplicadas quanto ao volume de secreção removida ($p = 0,60$). Pacientes traqueostomizados apresentaram pois redução da pressão arterial após 30 minutos da aplicação das técnicas fisioterapêuticas, mas não houve diferença entre as técnicas utilizadas quanto ao volume de secreção removida.

DESCRIPTORES: Brônquios/secreção; Fisioterapia respiratória; Traqueostomia

ABSTRACT: Chest physical therapy plays a key role in respiratory complications due to bronchial hypersecretion. Techniques such as thoracic vibrocompression and expiratory flow enhancement (EFE) are some of the ones used to assure airway clearance. This study aimed at assessing the effects of EFE and vibrocompression on airway-secretion removal and its repercussions on hemodynamic and respiratory parameters of tracheostomised patients. Twenty patients of both sexes aged 18 to 73 with diagnosed pulmonary hypersecretion and/or mucus retention were assessed as to hemodynamic and respiratory parameters before and after application of these techniques. After vibrocompression a significant decrease ($p < 0.05$) was noticed in diastolic and mean blood pressure (BP), respectively from 82.2 ± 13.4 to 77.4 ± 13.3 mmHg and from 104.3 ± 18.2 to 90.9 ± 9.07 mmHg; also, mean BP decreased from 103.5 ± 13.2 to 94.1 ± 9.0 mmHg ($p < 0.05$) with the use of EFE. No difference could be found ($p = 0.60$) between the airway-secretion amounts obtained after both techniques. Tracheostomised patients hence presented BP reduction after the application of both vibrocompression and EFE techniques, but the use of either technique made no difference as to the amount of removed secretion.

KEY WORDS: Bronchi/secretion; Physical therapy, respiratory; Tracheostomy

INTRODUÇÃO

A unidade de terapia intensiva (UTI) desempenha papel decisivo na chance da sobrevivência de pacientes acometidos por doença grave. O objetivo da UTI é proporcionar a melhora de uma doença não-terminal mantendo a função cardiopulmonar estável e obtendo um bom transporte de oxigênio, utilizando para isso tecnologias que estão sendo continuamente aperfeiçoadas¹. Para tal, uma das estratégias utilizadas na manutenção e manejo do suporte mecânico ventilatório é a traqueostomia, que vem conquistando importante espaço no suporte ventilatório. Estudos relatam seus efeitos benéficos, como melhor conforto para o paciente, possibilidade de comunicação e até de alimentação oral, facilidade de remoção de secreções da árvore traqueobrônquica e menor incidência de lesões laríngeas^{2,3}.

Nos últimos 20 anos o fisioterapeuta que atua na área de terapia intensiva tem se tornado um especialista no cuidado ao paciente crítico. No início sua atuação limitava-se à aplicação de técnicas fisioterapêuticas mas, com o passar do tempo, sua atuação foi estendida para os cuidados com a via aérea artificial e o manuseio de tecnologia de assistência mecânica ventilatória. A fisioterapia respiratória em UTI envolve grande número de procedimentos, em particular as manobras de remoção de secreção brônquica—técnicas que garantem a perviabilidade das vias aéreas, promovendo condições para a adequada ventilação e prevenção de infecções respiratórias⁴.

As técnicas fisioterapêuticas para a remoção de secreção brônquica compreendem três níveis de atuação: (1) descolamento do muco brônquico de vias aéreas de pequenos e médios calibres; (2) deslocamento do muco brônquico das vias aéreas de grande calibre; e (3) eliminação do muco brônquico^{5,6}.

Um dos tipos de manobra utilizada para remoção de secreção brônquica é a vibrocompressão, que visa promover a modificação das propriedades físicas do muco, com conseqüente diminuição da viscosidade em razão do tixotropismo⁷. Outra manobra amplamente utili-

zada na remoção de secreção brônquica é o aumento do fluxo expiratório (AFE), que consiste no aumento ativo assistido ou passivo do volume de ar expirado, com o objetivo de mobilizar, deslocar e eliminar as secreções traqueobrônquicas⁸.

Apesar de muito se discutir sobre as técnicas de vibrocompressão manual torácica e aumento do fluxo expiratório em pacientes ambulatoriais, pouco se sabe sobre o efeito dessas técnicas em pacientes traqueostomizados internados em unidade de terapia intensiva. Portanto este estudo tem por objetivo comparar o efeito das manobras de aumento do fluxo expiratório e de vibrocompressão quanto a suas repercussões hemodinâmicas, ventilatórias e quanto à quantidade de secreção pulmonar removida em pacientes traqueostomizados internados em unidade de terapia intensiva.

METODOLOGIA

Este estudo é do tipo cruzado, cujo projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Adventista de São Paulo. Os familiares dos participantes deram seu consentimento livre e esclarecido, como responsáveis legais dos pacientes. Os pacientes haviam sido encaminhados, por meio do Sistema Único de Saúde, para um hospital da rede pública de saúde do Estado de São Paulo, onde estavam internados em UTI e haviam sido submetidos ao procedimento cirúrgico de traqueostomia. Foram selecionados consecutivamente 20 pacientes de ambos os sexos, com idade entre 18 e 73 anos e com diagnóstico fisioterapêutico de hipersecreção broncopulmonar e/ou retenção de muco. Os critérios de inclusão foram estar traqueostomizado com ventilação mecânica, ar ambiente ou em nebulização contínua, e apresentar hipersecreção brônquica; os de exclusão foram apresentar alterações significativas na hemodinâmica, arritmias, ou saturação de oxigênio a 88%, durante a aplicação das técnicas para remoção de secreção, com uso de 15 l/min de oxigênio.

A coleta de dados de cada paciente foi feita na UTI do referido hospital em dois dias consecutivos. Todos os indivíduos foram submetidos aos mesmos

procedimentos de anamnese e tratamento fisioterapêutico, distribuídos randomicamente (por sorteio) entre os submetidos aos protocolos de intervenção 1 e 2, e avaliados em dois momentos, antes e logo após a aplicação das intervenções. Aos designados ao protocolo 1 aplicava-se primeiramente este e, após quatro horas, o mesmo indivíduo era submetido ao protocolo 2. No dia seguinte, a ordem da aplicação dos protocolos era invertida. Portanto todos os pacientes receberam as duas intervenções.

No protocolo denominado 1, os pacientes foram assistidos com manobras fisioterapêuticas convencionais como tapotagem e vibrocompressão, e submetidos posteriormente à aspiração traqueal de secreção. No protocolo de intervenção 2, os pacientes foram assistidos com a manobra fisioterapêutica que promove o aumento do fluxo expiratório (AFE) e posteriormente submetidos à aspiração traqueal de secreções.

Os protocolos de estudo foram aplicados pelo fisioterapeuta responsável pela pesquisa. Caso algum paciente fosse atendido por outro fisioterapeuta em qualquer momento do protocolo, esse paciente era excluído.

Dois profissionais da equipe de plantão na UTI (não participantes do estudo) faziam ausculta pulmonar, antes e imediatamente após a aplicação de cada protocolo, para identificar possíveis ruídos pulmonares como roncos, sibilos, estertores crepitantes e subcrepitantes. Cada profissional anotava em um formulário o resultado sem conhecer o laudo do outro avaliador. No mesmo formulário eram registrados os parâmetros hemodinâmicos e ventilatórios como frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA), frequência respiratória (f) e saturação de oxigênio (SpO₂) nos momentos pré e imediatamente após a intervenção fisioterapêutica. As frequências cardíaca e respiratória foram registradas por meio de eletrodos posicionados no tórax do paciente conectados a um monitor de sinais vitais (Monitor Life Scope A, São Paulo, Brasil). A saturação de oxigênio foi medida por um oxímetro de pulso e a pressão arterial sangüínea por um esfigmomanômetro, ambos conectados ao mesmo monitor. A aspiração traqueal de secreções foi

feita mediante sonda de aspiração (números 12 ou 14, conforme a disponibilidade diária de material), sendo a secreção removida colocada em recipiente coletor universal (milimetrado) e mensurado o volume da secreção. Durante a coleta de dados foi também registrado o tempo para realização das manobras de remoção de secreção brônquica em ambos os protocolos. Os parâmetros ventilatórios e hemodinâmicos foram registrados antes e imediatamente após a aplicação do protocolo, bem como aos 10, 20 e 30 minutos depois.

Intervenção

Como mencionado, dois foram os protocolos do estudo: 1, vibrocompressão e 2, AFE. A vibrocompressão consiste em aplicar vibrações por meio de contração dos músculos agonistas do antebraço do terapeuta, trabalhando em sinergia com a palma da mão aplicada perpendicularmente sobre o tórax do paciente, preferencialmente no final da expiração. Tem como objetivo clínico promover a modificação das propriedades físicas do muco, como diminuição da viscosidade em razão do tixotropismo¹⁰. Em certas frequências, as vibrações são capazes de alterar a viscoelasticidade do muco brônquico e, assim, facilitar sua depuração.

No protocolo 2, a técnica de aumento do fluxo expiratório (AFE) consistiu em deprimir o gradil costal do paciente na fase expiratória do seu ciclo respiratório. Essa pressão torácica proporciona um prolongamento da fase expiratória no intuito de gerar maior fluxo expiratório e, conseqüentemente, maior depuração das secreções pulmonares periféricas.

A técnica da AFE foi aplicada por um fisioterapeuta experiente, com uma das mãos posicionada na região do esterno, aplicando pressão expiratória no sentido caudal (apêndice xifóide em direção à crista ilíaca). Essa mão permaneceu aberta, dedos aduzidos ao máximo, punhos e cotovelos fixos, e a pressão exercida foi quase toda proveniente dos ombros⁹. A outra mão do fisioterapeuta comprimia o abdome na fase expiratória para impedir o deslocamento da pressão gerada pela compressão exercida na região torácica. A técnica preconiza que o esforço

expiratório atinja o volume residual, portanto a compressão abdominal é importante para posicionar o diafragma à medida que a compressão torácica desinsufla o pulmão até atingir o volume desejado.

As manobras de desobstrução brônquica tiveram a duração média de 30 minutos de aplicação no mesmo paciente. A ordem de início das técnicas foi randomizada. O mesmo fisioterapeuta realizava as duas manobras nos pacientes. Para a realização da vibrocompressão e da AFE, os pacientes foram posicionados em decúbito dorsal.

Análise estatística

Os dados foram apresentados sob a forma de média e desvio padrão. Todos os dados apresentaram distribuição normal. Para a comparação das variáveis ventilatórias e hemodinâmicas ao longo do tempo foi utilizada a Anova com dois fatores. Para comparar as quantidades de secreção pulmonar removida foi utilizado o teste t de Student. Foi considerado como estatisticamente significativo $p < 0,05$.

RESULTADOS

A amostra foi composta de 20 pacientes, 13 homens e sete mulheres, com

média de idade de $45,1 \pm 17,9$ anos, todos traqueostomizados e internados em unidade de terapia intensiva. Como mencionado, todos os pacientes foram submetidos aos dois protocolos, em dias subseqüentes, mas em ordem inversa; para verificar as características prévias dos pacientes (linha de base), os dados coletados foram agrupados segundo os pacientes fossem ser submetidos primeiro a um, ou primeiro a outro protocolo. Assim, a Tabela 1 mostra os dados clínicos obtidos antes da aplicação das técnicas, não se tendo verificado diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos de pacientes ($p > 0,05$).

A Tabela 2 mostra as medidas das variáveis ventilatórias e hemodinâmicas nos momentos pré- e pós-aplicação (e aos 10, 20 e 30 minutos) da técnica de vibrocompressão. Nota-se redução significativa das pressões arteriais diastólica e média 30 minutos após a aplicação da técnica de vibrocompressão ($p < 0,05$).

A Tabela 3 mostra as medidas das variáveis ventilatórias e hemodinâmicas obtidas antes, imediatamente depois, e aos 10, 20 e 30 minutos após a aplicação da técnica de aceleração do fluxo expiratório. Nota-se diminuição significativa ($p < 0,05$) apenas da pressão arterial média após o trigésimo minuto de aplicação da referida técnica.

Tabela 1 Características clínicas iniciais (média \pm desvio padrão) dos pacientes que seriam submetidos às técnicas, segundo tenham recebido primeiro a vibrocompressão (Vibro) ou a de aumento do fluxo expiratório (AFE), e valor de p da comparação entre os dois grupos (n=20)

Variáveis	Vibro	AFE	p
PaCO ₂ (mmHg)	41,1 \pm 8,29	39,1 \pm 5,93	0,10
PaO ₂ (mmHg)	81,6 \pm 13,0	86 \pm 22,5	0,60
SPO ₂ (%)	96,6 \pm 1,89	96,0 \pm 3,3	0,30
f (ipm)	16,7 \pm 3,5	17,9 \pm 1,98	0,30
V _{exal} (ml)	519,0 \pm 115,1	598,2 \pm 149,5	0,05
FiO ₂	0,37 \pm 0,10	0,37 \pm 0,08	0,30
PA sistólica	135,0 \pm 19,9	136,1 \pm 30,8	0,80
PA diastólica	82,9 \pm 12,3	83,9 \pm 8,77	0,70
PA média	104,3 \pm 16,8	103,5 \pm 13,2	0,80
FC (bpm)	88,9 \pm 17,7	85,3 \pm 25,7	0,60

PaCO₂ = pressão parcial arterial de gás carbônico; PaO₂ = pressão parcial arterial de oxigênio; SPO₂ = saturação periférica de oxigênio; f = frequência respiratória (incursões por minuto); V_{exal} = volume exalado; FiO₂ = fração inspirada de oxigênio; PA = pressão arterial (em mmHg); FC = frequência cardíaca (batimentos por minuto)

Tabela 2 Medidas (média ± desvio padrão) ventilatórias e hemodinâmicas obtidas antes (pré), depois (pós), e aos 10, 20 e 30 minutos após a aplicação da vibrocompressão (n=20)

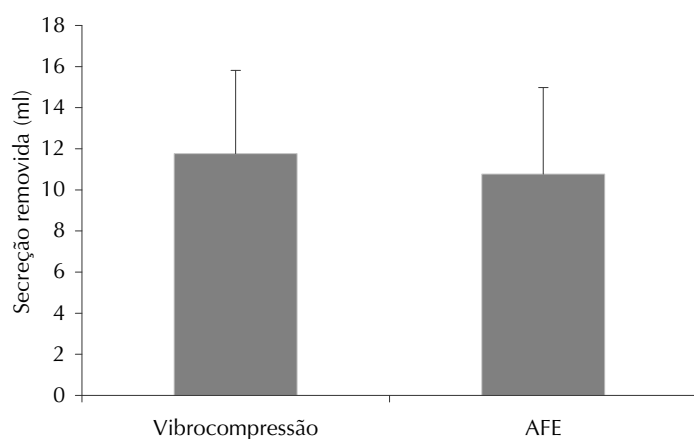
Variáveis	Pré	Pós	10	20	30
PA sistólica	133,7±20,0	136±21,2	130,6±19,2	126,0±21,1	129,1±18,2
PA diastólica	82,2±13,4	81,1±5,98	80,5±10,4	80,3±10,5	77,4±13,3*
PA média	104,3±18,2	96,6±11,1	96,1±9,4	95,2±11,1	90,9±9,07*
FC (bpm)	93,2±15,2	89,6±0,7	88,5±14,8	91,3±12,4	91,3±12,3
f (ipm)	18,1±3,3	18,6±3,6	16,4±3,9	17,7±3,8	17,3±3,6
V _{exal} (ml)	519,0±115,1	547,1±97,7	533,0±93,2	566,1±148,0	541,0±114,7
SpO ₂ (%)	96,7±1,2	97,0±1,3	97,1±1,4	97,3±1,7	96,9±1,9

PA = pressão arterial (em mmHg); FC = frequência cardíaca (batimentos por minuto); f = frequência respiratória (incursões por minuto); V_{exal} = volume exalado; SPO₂ = saturação periférica de oxigênio; * p<0,05 30 vs Pré

Tabela 3 Medidas (média ± desvio padrão) ventilatórias e hemodinâmicas obtidas antes (pré), depois (pós), e aos 10, 20 e 30 minutos após a técnica de aumento do fluxo expiratório (n=20)

Variáveis	Pré	Pós	10	20	30
PA sistólica	135,7±31,8	140,3±17,4	141,3±18,2	137,2±17,8	131,3±13,0
PA diastólica	84,0±7,17	76,9±22,4	82,2±17,8	83,2±13,1	83,8±11,7
PA média	103,5±13,2	102,5±12,1	103,8±12,3	105,6±27,7	94,1±9,0#
FC (bpm)	87,0±28,3	94,7±2,1	88,6±9,0	89,7±11,2	87,3±11,0
f (ipm)	17,9±1,98	18,8±4,5	18,3±4,4	17±3,9	16,6±3,2
V _{exal} (ml)	598,2±149,5	595,6±151,4	590±182,4	525,9±136,3	556,3±132,0
SpO ₂ (%)	97,1±1,52	97,8±0,8	97,9±1,6	98,5±1,5	98,6±1,2

PA = pressão arterial (em mmHg); FC = frequência cardíaca (batimentos por minuto); f = frequência respiratória (incursões por minuto); V_{exal} = volume exalado; SPO₂ = saturação periférica de oxigênio; * p<0,05 30 vs Pré

**Gráfico 1** Volume de secreção removida após aplicação das técnicas de vibrocompressão e aumento do fluxo expiratório (AFE); a diferença foi não-significativa (n=20)

A quantidade de secreção removida foi semelhante ($p=0,6$) com a utilização de ambas as técnicas, de vibrocompres-

são ($11,7\pm 4,2$ ml) e de aumento do fluxo expiratório ($10,7\pm 4,2$ ml), como ilustra o Gráfico 1.

DISCUSSÃO

Neste estudo o objetivo foi comparar o efeito das manobras de aumento do fluxo expiratório e da vibrocompressão em relação à quantidade de secreção pulmonar removida em pacientes traqueostomizados internados em unidade de terapia intensiva. São dois os principais achados: a redução da PA diastólica e média com a utilização da técnica de vibrocompressão e da PA média com a técnica de aceleração do fluxo expiratório; e que não houve diferença significativa entre as técnicas aplicadas quanto ao volume de secreção removido. No presente estudo, ambas as técnicas causaram alterações significativas na pressão arterial diastólica e média, mas as alterações desses valores se mantiveram dentro da normalidade durante todo o período de estudo.

Thiesen *et al.*¹¹ analisaram pacientes com traumatismo cranioencefálico grave (TCE), ao aplicarem um protocolo de fisioterapia que consistia em manobras de vibração manual e pressão manual expiratória semelhantes à vibrocompressão e à AFE aqui utilizadas. Os valores das variáveis foram coletados no primeiro minuto após cada manobra e 30 minutos depois da última manobra. Ao contrário dos presentes resultados, os autores observaram que as manobras não provocaram alterações da PA média. Outro estudo¹⁰ em 20 pacientes vítimas de TCE internados em UTI comparou os efeitos da vibrocompressão e da AFE durante os 10 minutos de execução das manobras e, também, não encontrou alteração nas PA médias. No entanto, nesses estudos, com pacientes considerados graves, foi feito controle minucioso das alterações da pressão intracraniana: caso esta aumentasse, o procedimento fisioterapêutico era interrompido. Desse modo, os autores interferiram pouco na hemodinâmica dos pacientes.

Neste estudo, acredita-se que a diminuição da pressão diastólica e média ocorreu devido ao efeito da compressão torácica expiratória, que aumenta a pressão intratorácica. Isso leva a um aumento da resistência vascular pulmonar e diminuição do débito cardíaco imediato, obrigando esse fluxo a se redis-

tribuir, gerando redução das pressões intracavitárias e sistêmicas. Provavelmente, esse efeito redistribuidor e hipotensor se manteve, pois tem em média duração de duas horas após a aplicação da técnica¹²; daí terem-se encontrado as diferenças até 30 minutos depois da aplicação da técnica^{13,14}.

Quanto ao volume de secreção removida, não houve diferença entre a quantidade colhida com a aplicação de ambas as técnicas. Muitos estudos analisaram as propriedades reológicas, o volume expectorado e o índice de purulência do muco. É conhecido na literatura que o volume de muco obtido antes do tratamento é significativamente menor quando comparado ao volume removido após a intervenção fisioterapêutica¹². No entanto, poucos estudos se propuseram a comparar as quantidades de secreção removidas entre duas técnicas manuais, das mais utilizadas em nossa prática clínica⁹.

Estudos analisaram amostras de muco brônquico expectorado por 12 indivíduos portadores de bronquiectasia submetidos às manobras de remoção de secreção brônquica. Os autores mostraram que a transportabilidade da secreção, o deslocamento e a velocidade relativa de transporte do muco melhoram após o tratamento, independentemente da técnica empregada^{15,16}. O muco removido pelas manobras aplica-

das no presente estudo apresentou-se em maior quantidade após o tratamento, mas a quantidade não diferiu entre as técnicas. Nossos pacientes apresentavam a via aérea mais acessível, uma vez que eram traqueostomizados, mas, por outro lado, apresentavam caixa torácica rígida devido à imobilidade e restrição características de pacientes crônicos em leito de UTI. Isso possivelmente influenciou a mobilidade da secreção para remoção, pois é conhecido que o posicionamento corpóreo influencia diretamente os volumes e fluxos pulmonares – importantes para a remoção da secreção¹⁷.

Estudos experimentais mostraram os efeitos deletérios da complacência pulmonar e troca gasosa associados a áreas de colapso pulmonar^{1,9,18}. Em modelos experimentais em animais ou pacientes com suporte ventilatório há evidências de que o uso de técnicas de compressão expiratória não geram efeitos adicionais à remoção de secreção pulmonar^{2,10,19,20}. Resultados similares foram obtidos no presente estudo, provavelmente devido à limitação do fluxo expiratório oriundo do colapso dinâmico de pequenas vias aéreas e à menor negativação da pressão pleural durante o uso da técnica de compressão expiratória da caixa torácica^{7,20}. Esses fatores podem ter contribuído para que a compressão torácica de ambas as técnicas não alterasse suficientemente a pressão transpulmonar e o gradiente de fluxo expiratório.

Este estudo tem a limitação de não ter analisado as características da mecânica respiratória e das trocas gasosas. No entanto, a intenção foi acrescentar dados à prática clínica do fisioterapeuta em UTI, para a escolha do melhor recurso terapêutico a ser utilizado no leito, mesmo sem a possibilidade do uso de equipamentos sofisticados. Outra possível limitação foi o fato de todos os pacientes receberem as duas intervenções, o que poderia ter influenciado os desfechos principais, especialmente a quantidade de secreção removida. No entanto, para evitar esse viés de delineamento, optou-se por realizar as duas manobras em um dia e repeti-las após 24 horas, porém na seqüência invertida, para que não houvesse influência do efeito da técnica inicial em relação à segunda técnica.

CONCLUSÃO

Pacientes traqueostomizados apresentaram alterações hemodinâmicas como a diminuição de pressão arterial ao final da aplicação das técnicas fisioterapêuticas de aumento do fluxo expiratório e da vibrocompressão. Não houve alteração ventilatória à aplicação das técnicas. A quantidade de secreção removida desses pacientes foi semelhante, independentemente do tipo de técnica ou manobra utilizada.

REFERÊNCIAS

- 1 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.
- 2 Choi JS, Jones AY. Effects of manual hyperinflation and suctioning in respiratory mechanics in mechanically ventilated patients with ventilator-associated pneumonia. *Aust J Physiother.* 2005;51(1):25-30.
- 3 Morgon FH, Guirardello EB. Validação da escala de razão das necessidades de familiares em unidade de terapia intensiva. *Rev Latino-am Enfermagem.* 2004;12(2):198-203.
- 4 Stiller K. Physiotherapy in intensive care: towards an evidence-based practice. *Chest.* 2000;118(4):1801-13.
- 5 Nozawa E, Sarmiento GJV, Vega JM, Costa D, Silva JEP, Feltrim MI. Perfil de fisioterapeutas brasileiros que atuam em unidades de terapia intensiva. *Fisioter Pesq.* 2008;15(2):177-82.
- 6 Lemes DA, Zin WA, Guimarães FS. Hyperinflation using pressure support ventilation improves secretion clearance and respiratory mechanics in ventilated patients with pulmonary infection: a randomised crossover trial. *Aust J Physiother.* 2009;55(4):249-54.
- 7 Guimarães FS, Zin WA. Thoracic percussion yields reversible mechanical changes in healthy subjects. *Eur J Appl Physiol.* 2008;104(4):601-7.
- 8 Oberwaldner B. Physiotherapy for airway clearance in paediatrics. *Eur Resp J.* 2000;15(1):196-204.

Referências (cont.)

- 9 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.
- 10 Neto MLC. Efeitos das manobras fisioterapêuticas respiratórias sobre a hemodinâmica cerebral. *Rev Bras Fisioter*. 2006;4(1):28-31.
- 11 Thiesen RA, Dragosavac D, Roquejani AC, Falcão AL, Araujo S, Dantas Filho VP, et al. Influência da fisioterapia respiratória na pressão intracraniana em pacientes com traumatismo craniocéfálico grave. *Arq Neuropsiquiatr*. 2005;63(1):110-3.
- 12 Naylor JM, Chow CM, McLean AS, Heard RC, Avolio A. Cardiovascular responses to short-term head-down positioning in healthy young and older adults. *Physiother Res Int*. 2005;10(1):32-47.
- 13 Antunes LCO, Silva EG, Bocardo P, Daher DR, Faggiotto RD, Rugolo LMSS. Efeitos da fisioterapia respiratória convencional *versus* aumento do fluxo expiratório na saturação de O₂, frequência cardíaca e frequência respiratória, em prematuros no período pós-extubação. *Rev Bras Fisioter*. 2006;10(1):97-103.
- 14 Verdugo M. Repercussão da fisioterapia respiratória em paciente hipersecretivo sob ventilação mecânica. *Arq Med ABC*. 2007;32(2):S1-S78.
- 15 Martins ALP, Jamami M, Costa D. Estudo das propriedades reológicas do muco brônquico de pacientes submetidos a técnicas de fisioterapia respiratória. *Rev Bras Fisioter*. 2005;9(1):38-44.
- 16 Ramos EMC, Ramos D, Jardim JRB, Faresin SM, Saldiva PHN, Machione M, et al. Drenagem postural x tapotagem x técnica de expiração forçada: análise da transportabilidade do muco brônquico. *Rev Bras Fisioter*. 2003;7(3):223-8.
- 17 Porto EF, Castro AAM, Leite JRO, Miranda SV, Lancouth A, Kumpel C. Análise comparativa da complacência do sistema respiratório em três diferentes posições no leito (lateral, dorsal e sentada) em pacientes submetidos à ventilação mecânica invasiva prolongada. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2008;20(3):213-9.
- 18 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.
- 19 Ntoumenopoulos G. Mucus on the move: embed it or expel it; the patient, the clinician, and now the ventilator. *Respir Care*. 2007;53(10):1276-8.
- 20 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.