



Efeitos da higienização brônquica nas variáveis cardiorrespiratórias de pacientes em ventilação mecânica

The effect of the hygiene bronchial in the cardiorespiratory variables in the mechanically ventilated patients

Alexandre Ricardo Pepe Ambrozin^[a], Ana Carolina de Carvalho Gonçalves^[b],
Claudia Más Rosa^[c], Marcelo Tavella Navega^[d]

^[a] Doutor em Bases Gerais da Cirurgia pela Faculdade de Medicina da Universidade Estadual Paulista (Unesp), professor do Curso de Fisioterapia da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Marília, SP - Brasil, e-mail: aleambrozin@marilia.unesp.br

^[b] Fisioterapeuta graduada pela Universidade Estadual Paulista (Unesp), Marília, SP - Brasil, e-mail: anagoncalves@marilia.unesp.br

^[c] Fisioterapeuta do Hospital das Clínicas de Marília (Famema), Marília, SP - Brasil, e-mail: claudia_mrfisio@yahoo.com.br

^[d] Doutor em Fisioterapia pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), professor do Curso de Fisioterapia da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Marília, SP - Brasil, e-mail: navegamt@marilia.unesp.br

Resumo

Introdução: Durante a ventilação mecânica (VM) as vias aéreas podem acumular secreção. Pacientes em VM são submetidos a Fisioterapia Respiratória (FR) e a aspiração traqueal, associados ou isoladamente, com objetivo de higienizar as vias aéreas. **Objetivo:** Comparar os efeitos da aplicação de diferentes protocolos de higiene brônquica na pressão arterial, frequência cardíaca, saturação de oxigênio e frequência respiratória de pacientes submetidos à VM. **Materiais e métodos:** Realizou-se estudo prospectivo e aleatório, controlado do tipo cruzado, com amostra não probabilística intencional no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Marília. Foram incluídos pacientes em VM invasiva que foram submetidos a três protocolos de higienização brônquica: PFR – protocolo de fisioterapia (compressão torácica manual e hiperinsuflação manual); PAT – protocolo de aspiração; e PFR + PAT. Frequência respiratória, pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), saturação periférica de oxigênio e frequência cardíaca foram avaliadas em três momentos: antes (M1), imediatamente após (M2), e 30 minutos após (M3) cada protocolo.

As diferenças entre protocolos e momentos foram verificadas por meio do teste ANOVA e *pos-hoc* de Student Newman-Keus ($p < 0,05$). **Resultados:** Foram avaliados 18 pacientes com $71,2 \pm 13,9$ anos de idade e com $15,1 \pm 17,7$ dias de VM. Não houve diferenças entre os protocolos. Diminuíram de forma significativa a PAS ($p = 0,0261$) e a PAD ($p = 0,0119$) de M2 para M3 no protocolo de aspiração. **Conclusão:** Pacientes em VM apresentaram diminuição da pressão arterial após 30 minutos de aspiração e não apresentaram alteração nas outras variáveis estudadas. Não houve diferença entre os protocolos.

Palavras-chave: Fisioterapia. Respiração artificial. Terapia respiratória.

Abstract

Introduction: During mechanical ventilation (MV), the airways may accumulate secretions. Patients are submitted to Respiratory Therapy (RT) and tracheal aspiration when in MV, alone or associated, to eliminate these secretions. **Objective:** The objective was to compare the effects of different protocols of bronchial hygiene in blood pressure, heart rate, oxygen saturation and respiratory rate of patients undergoing MV. **Materials and methods:** We conducted a prospective, randomized, controlled crossover, with intentional non-probabilistic sample in the Medical School Hospital of Marília. We included patients in invasive MV who were submitted to three different bronchial hygiene protocols: PP – physiotherapy protocol (manual chest compression and manual hyperinflation); AP – aspiration protocol; and PP + AP. Respiratory rate, systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), oxygen saturation and heart rate were evaluated in three moments: before (M1), immediately after (M2) and 30 minutes after (M3) for each protocol. The differences among protocols and times were assessed using ANOVA and post hoc Student Newman-Keus ($p < 0.05$). **Results:** We studied eighteen 71.2 ± 13.9 year-old patients with 15.1 ± 17.7 days of MV. There were no differences among protocols. There was a significant decreasing in SBP ($p = 0.0261$) and DBP ($p = 0.0119$) from M2 to M3 in the aspiration protocol. **Conclusion:** There was a decrease of blood pressure on MV patients after 30 minutes of aspiration and no change in the other variables, and there was no difference among protocols.

Keywords: Physiotherapy. Respiration artificial. Respiratory therapy.

Introdução

Cada vez mais as unidades de terapia intensiva atendem a pacientes com doenças graves que necessitam de intervenções específicas (1). No paciente impossibilitado de manter as funções ventilatorias, a ventilação mecânica (VM) é considerada uma das principais intervenções (2, 3).

A VM é indicada para pacientes com insuficiência respiratória com o objetivo de manter a ventilação alveolar e o equilíbrio ácido-básico e diminuir o trabalho respiratório (4). Durante a VM pode ocorrer acúmulo de secreção brônquica nas vias aéreas, já que esta acarreta deficiência no *clearance* mucociliar e no mecanismo de tosse, podendo causar hipoxemia, hipoventilação e infecção pulmonar associada ao ventilador (5-7).

Outra consequência do acúmulo de secreção é o aumento na resistência das vias aéreas, o que pode dificultar a condução do ar até as áreas de troca gasosa,

diminuindo a ventilação e aumentando o trabalho respiratório, também gerando hipoxemia (8, 9). Por exemplo, nos pacientes neurológicos, essas alterações estão relacionadas a pior prognóstico, já que a recuperação das lesões no sistema nervoso central dependem, entre outros fatores, da adequada manutenção dos gases sanguíneos (10, 11).

Sendo assim, pacientes em VM são submetidos a Fisioterapia Respiratória (FR), que por meio de terapias desobstrutivas objetiva manter as vias aéreas higienizadas e livres de secreções, diminuindo o risco de infecções pulmonares (1, 12, 13). Além disso, a aspiração traqueal é outro procedimento que pode ser utilizado com o mesmo fim, de forma isolada ou após a FR (14, 15).

Dentre as principais manobras empregadas na FR estão a compressão torácica manual (CTM) e a Hiperinsuflação Manual (HM); ambas buscam deslocar as secreções pulmonares (6, 16). A CTM consiste na compressão manual do tórax na fase expiratória e

é indicada para pacientes com ausência ou diminuição do reflexo de tosse, com dificuldade de mobilizar secreção ou com disfunções neuromusculares (6, 17). Já a HM consiste em inspirações lentas e profundas, seguidas de pausa inspiratória e rápida liberação de pressão com o uso do AMBU, promovendo aumento do fluxo expiratório com o objetivo de mobilizar o excesso de secreção brônquica e reexpandir aéreas pulmonares colapsadas (1, 14).

A aspiração traqueal é uma técnica invasiva que consiste em aspirar as secreções pulmonares por meio da introdução de uma sonda na traqueia do paciente, possibilitando a higienização das vias aéreas (14). Durante a aspiração podem ocorrer efeitos indesejáveis, tais como, hipotensão arterial, hipoxemia e arritmias (8, 14), além de aumento na pressão intracraniana (11).

Sabe-se que pacientes submetidos a FR podem apresentar melhora na saturação periférica de oxigênio (SpO_2) e na resistência das vias aéreas, ao passo que a aspiração pode causar aumento da frequência respiratória (f) e da pressão arterial, sem alterar a mecânica respiratória (8, 17, 18). Especificamente em pacientes submetidos a HM há diminuição da resistência da via aérea, aumento da complacência estática e aumento da SpO_2 (13, 14).

Em pacientes neurológicos, a HM associada a aspiração pode elevar temporariamente a pressão intracraniana, porém sem efeitos deletérios na pressão de perfusão cerebral. Outras alterações causadas pela manobra são a diminuição do retorno venoso e a diminuição da pressão arterial média (11). Já em pacientes com pneumonia, a aspiração associada a CTM mostrou mais eficiência que a aspiração isolada, avaliada pela quantidade de secreção aspirada (15).

Assim, reconhece-se que as técnicas da FR e a aspiração são muito utilizadas no paciente em VM, mas ainda há divergências na literatura quanto às alterações cardiorrespiratórias decorrentes desses procedimentos. Por esse motivo, o objetivo deste estudo foi comparar os efeitos da aplicação de diferentes protocolos de higiene brônquica em pressão arterial, frequência cardíaca, saturação periférica de oxigênio e frequência respiratória de pacientes submetidos a ventilação mecânica.

Materiais e métodos

Realizou-se estudo prospectivo, aleatório e controlado do tipo cruzado com amostra não probabilística

intencional na unidade Clínico-cirúrgica da Ala D do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Marília. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Medicina de Marília (Protocolo n. 665/08); para a participação no estudo, os familiares ou responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de acordo com a Resolução CNS 196/96.

Foram incluídos no estudo 18 pacientes, maiores, com diagnóstico de insuficiência respiratória independente da causa submetidos a ventilação mecânica invasiva por no mínimo 24 horas. Foram excluídos pacientes com fratura de costela, presença de dreno torácico, instabilidade hemodinâmica (pressão arterial média < 80 mmHg), broncoespasmo grave com sibilância audível pela ausculta pulmonar, pneumotórax, uso de suporte ventilatório com altos níveis de pressão positiva expiratória final (acima de 12 cmH_2O) e sistema de aspiração fechado. Também foram excluídos os pacientes que durante o protocolo de estudo precisaram ser submetidos a procedimentos médicos ou de enfermagem.

Desenho do estudo

Foram coletados os dados referentes a: idade; causa que levou à ventilação mecânica (respiratória, cardíaca ou neurológica); tempo de ventilação mecânica (dias); possíveis comorbidades associadas (doença pulmonar obstrutiva crônica, hipertensão arterial sistêmica, acidente vascular encefálico prévio e diabetes); e medicações em uso. Além disso, os parâmetros ventilatórios iniciais foram anotados (modo ventilatório, nível de pressão expiratória positiva final, fração inspirada de oxigênio e pressão de pico).

As variáveis de interesse foram registradas em três momentos distintos: momento 1 (M1) – antes da aplicação do protocolo; momento 2 (M2) – imediatamente após o protocolo; e momento 3 (M3) – 30 minutos após o protocolo.

Todos os pacientes foram submetidos a três diferentes protocolos de higienização brônquica com a ordem definida aleatoriamente por sorteio, sempre no período vespertino e com intervalo de 24 horas entre as aplicações. Os protocolos aplicados foram: a) protocolo de fisioterapia respiratória (PFR); b) protocolo de aspiração traqueal (PAT); c) protocolo de fisioterapia respiratória associado a aspiração traqueal (PFR + PAT).

Procedimentos

Inicialmente foram obtidas as variáveis iniciais. No M1 foram avaliadas: frequência respiratória (f), observando-se o painel do ventilador mecânico; pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD), por meio de esfigmomanômetro (marca MITSUMI®, modelo 117) e estetoscópio (Rapparport® Premium) (18); saturação periférica de oxigênio (SpO₂); e frequência cardíaca (FC), utilizando-se a oximetria de pulso (oxímetro portátil 9500 Onyx®).

O PFR foi realizado com manobras de higiene brônquica (CTM e HM). Foram realizadas três séries de dez repetições com intervalo de 1 minuto entre cada série da manobra de CTM. A CTM foi realizada, na fase expiratória, com a compressão manual da região anterolateral do tórax na altura das seis últimas costelas; na fase inspiratória, o tórax era liberado. Do mesmo modo, a manobra de HM foi realizada em três séries de dez insuflações com o AMBU com intervalo de 1 minuto entre as séries. Para esta manobra, o paciente era desconectado do ventilador mecânico e conectado ao AMBU; no intervalo, o paciente era reconectado ao ventilador.

O PAT foi efetivado com aspiração traqueal, seguindo-se as recomendações da American Association for Respiratory Care (14); ou seja, todos os pacientes receberam oxigênio a 100% durante um minuto antes do procedimento e foram, posteriormente, desconectados da VM; a sonda foi introduzida até o final com desconexão de, no máximo, 15 segundos. As aspirações foram realizadas quantas vezes fossem necessárias até que não se observasse mais secreção na sonda de aspiração.

O PFR + PAT consistiu de manobras de higiene brônquica (CTM e HM) e aspiração traqueal.

Imediatamente após (M2) e 30 minutos após o protocolo (M3), as variáveis foram avaliadas novamente. No PFR, depois de registrar as variáveis de interesse no estudo M3, o procedimento era realizado caso o paciente necessitasse de aspiração. No período da coleta dos dados os procedimentos médicos e de enfermagem não eram realizados.

Análise estatística

Os dados foram apresentados em média e desvio padrão (média ± d.p). As diferenças entre protocolos e momentos foram verificadas por meio do teste

ANOVA seguida pelo *post-hoc* de Student Newman-Keus, com nível de significância de 5%.

Resultados

Foram avaliados 18 pacientes (11 do gênero masculino e 7 do gênero feminino); três deles foram a óbito no terceiro dia do estudo. As características dos pacientes estudados são apresentadas na Tabela 1.

Não houve diferença significativa nos valores da f, FC e da SpO₂ nos diferentes momentos e protocolos de estudo (Tabela 2).

Como se observa na Tabela 3, tanto a PAS como a PAD diminuíram de forma significativa do M2 para o M3 após a aplicação do protocolo de aspiração.

Tabela 1 - Características dos pacientes estudados
(Continua)

Características		Média ± Desvio Padrão
Idade (anos)		71,2 ± 13,9
Tempo de VM (dias)		15,1 ± 17,7
Variáveis ventilatórias	Peep (cmH ₂ O)*	6,0 ± 1,6
	FiO ₂ (%)*	47,5 ± 20,8
	PP (cmH ₂ O)*	27,1 ± 6,0
Características		n (%)
Causas da Irag	Neurológica	9 (50%)
	Pulmonar	8 (44%)
	Cardíaca	1 (6%)
Comorbidades	Pulmonar	7 (39%)
	Cardíaca	6 (33%)
	Outra	5 (28%)
Medicamentos	Antibiótico	2 (11%)
	Sedação	7 (39%)
	Vasopressor	3 (17%)
	Corticoide	2 (11%)
	Nenhum	5 (28%)
Modo Ventilatório	Ciclado a tempo	4 (22%)
	Ciclado a volume	7 (39%)

Tabela 1 - Características dos pacientes estudados (Conclusão)

Características	n (%)
Modo Ventilatório	7 (39%)
Ventilação mandatória intermitente sincronizada	

Legenda: VM = ventilação mecânica; Peep = pressão expiratória positiva final; FiO₂ = fração inspirada de oxigênio; PP = pressão de pico; Irag = insuficiência respiratória aguda.

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 2 - Média e desvio padrão da frequência respiratória, da saturação de pulso de oxigênio e da frequência cardíaca nos diferentes momentos e protocolos de estudo

Protocolos		Variáveis		
		f (rpm)	SpO ₂ (%)	FC (bpm)
PAT	M1	15,4 ± 3,6	95,6 ± 3,1	88,3 ± 23,7
	M2	15,7 ± 3,3	97,2 ± 1,7	88,3 ± 17,6
	M3	16,0 ± 4,0	95,0 ± 4,0	87,0 ± 14,7
	p	0,57	0,12	0,89
PAT + PFR	M1	18,8 ± 6,3	94,3 ± 5,9	84,7 ± 17,9
	M2	18,7 ± 4,3	95,7 ± 5,5	85,1 ± 16,8
	M3	17,7 ± 3,9	94,0 ± 7,7	83,5 ± 14,6
	p	0,69	0,49	0,85
PFR	M1	17,4 ± 4,6	92,3 ± 8,0	83,6 ± 14,6
	M2	17,5 ± 4,2	95,0 ± 3,0	85,0 ± 12,3
	M3	16,2 ± 3,7	95,4 ± 2,9	87,3 ± 17,6
	p	0,46	0,16	0,40

Legenda: M1 = antes da aplicação do protocolo; M2 = imediatamente após o protocolo; M3 = 30 minutos após o protocolo; PFR = protocolo de fisioterapia respiratória; PAT = protocolo de aspiração traqueal; PFR + PAT = protocolo de fisioterapia respiratória associado a aspiração; f = frequência respiratória; SpO₂ = saturação de pulso de oxigênio; FC = frequência cardíaca; rpm = respiração por minuto; bpm = batimentos por minutos.

Fonte: Dados da pesquisa.

Discussão

As técnicas da fisioterapia respiratória para desobstrução brônquica são muito utilizadas em pacientes

submetidos a ventilação mecânica, apesar de essas manobras potencialmente provocarem efeitos sob as variáveis hemodinâmicas e trocas gasosas (19). No nosso estudo, dentre as variáveis estudadas nenhuma apresentou alteração significativa imediatamente após aplicação dos protocolos (M2); porém, após 30 minutos da aplicação do protocolo de aspiração, a pressão arterial sistólica e a diastólica apresentaram diminuição estatisticamente significativa.

Apesar de alguns estudos mostrarem que a aspiração traqueal por meio de sistema aberto pode levar à redução de volume pulmonar e hipoxemia (5, 20, 21), indicando, quando possível, a aspiração por sistema fechado (22), estudo recente mostrou que não há quedas importantes na oxigenação em pacientes aspirados em sistema aberto (2). Nossos resultados também não mostraram hipoxemia após a aspiração traqueal com a utilização de sistema aberto; acreditamos que isso ocorreu porque nossos pacientes foram hiperoxigenados antes da aspiração, seguindo orientações do protocolo utilizado (14).

Em estudo realizado com população semelhante à nossa, porém com menor tempo de VM, observou-se que a aspiração pode aumentar o trabalho respiratório (17). Nossos resultados diferem desses achados, já que não houve alteração significativa na f após a aspiração traqueal, o que nos permite concluir que não houve aumento da demanda ventilatória após o procedimento. Acreditamos que a condição inicial da f foi decisiva nesse resultado, uma vez que em nenhum momento a f ficou acima de 20 rpm. Isso pode ter ocorrido também porque a maioria dos pacientes estava em modalidade controlada (67%) e possivelmente os pacientes em modalidades assistida-controlada ou ventilação mandatória intermitente sincronizada não tinham quantidade de secreção importante a ponto de aumentar a resistência da via aérea e o trabalho respiratório. É importante ressaltar que esta é apenas uma hipótese, já que neste estudo não foi quantificada secreção pré e pós-protocolo.

A aspiração traqueal, mesmo quando associada a duas técnicas da fisioterapia respiratória (HM e CTM), não mudou de forma significativa as variáveis estudadas. Apesar de as técnicas serem indicadas para pacientes hipoxêmicos e hipoventilados por acúmulo de secreção, não houve melhora significativa da oxigenação periférica. Estudo com pacientes em VM submetidos a protocolo de fisioterapia respiratória convencional e aspiração mostrou diminuição na resistência da via aérea; no entanto, esse mesmo estudo não obteve alteração na SpO₂ (8). Outros estudos obtiveram

Tabela 3 - Média e desvio padrão da pressão arterial sistólica e diastólica em milímetros de mercúrio nos diferentes momentos e protocolos de estudo

	PAS	PAD	PAS	PAD	PAS	PAD
PAT	140,6 ± 40,0	79,7 ± 22,8	145,9 ± 33,6*	83,8 ± 18,1 [§]	132,8 ± 87,9*	75,0 ± 20,8 [§]
PFR + PAT	135,3 ± 23,6	78,0 ± 21,04	138,0 ± 24,6	79,7 ± 15,5	143,7 ± 29,4	80,7 ± 19,7
PFR	135,0 ± 30,6	77,1 ± 16,7	134,3 ± 36,2	78,9 ± 20,4	137,3 ± 33,2	80,0 ± 16,2

Legenda: PFR = protocolo de fisioterapia respiratória; PAT = protocolo de aspiração traqueal; PFR + PAT = protocolo de fisioterapia respiratória associado a aspiração; M1 = antes da aplicação do protocolo; M2 = imediatamente após o protocolo; M3 = 30 minutos após o protocolo; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; * p = 0,0261, em relação a M2; § p = 0,0119, em relação a M2.

Fonte: Dados da pesquisa.

resultados diferentes após o uso da CTM, encontrando diferença significativa para a SpO₂ entre os momentos anteriores e posteriores à técnica (2, 17); contudo, há controvérsias quanto aos efeitos das técnicas (23, 24).

Apesar de nossos resultados não apresentarem diferença significativa na oxigenação, acreditamos que isso pode ter ocorrido porque antes de cada protocolo (M1) a saturação periférica de oxigênio já estava 90% acima dos valores considerados normais. Mesmo sem diferença estatística, é importante salientar que após o protocolo de fisioterapia respiratória houve melhora da oxigenação – de 92,3 ± 8,0% para 95,4 ± 2,9%, considerada melhora clínica importante.

Nossos resultados mostraram diminuição significativa da pressão arterial após 30 minutos da aspiração, fato atribuído à diminuição do trabalho respiratório ou cardíaco após aspiração, apesar de a frequência respiratória e a frequência cardíaca não terem alterado de forma significativa. Estudo semelhante mostrou aumento significativo da PAS após protocolo de aspiração (17), porém outros estudos não encontraram alterações significativas após aspiração para essa variável (25-27).

Sabe-se que a monitorização da pressão arterial é especialmente importante nos pacientes neurológicos em VM (28, 29), já que durante os procedimentos de aspiração e fisioterapia respiratória pode ocorrer aumento de pressão intracraniana e diminuição da pressão de perfusão cerebral, decorrente do aumento na pressão arterial (11). Portanto, nossos resultados em relação à pressão arterial são importantes, pois 50% dos pacientes estudados eram neurológicos e não apresentavam alteração dessa variável, o que sugere que os protocolos podem ser aplicados com segurança nesse tipo de paciente.

Nosso estudo apresenta algumas limitações, como a não mensuração da quantidade de secreção aspirada, a falta de radiografia pré-protocolo, o tipo de ventilação utilizada; entretanto, esses pontos não invalidam os resultados, mas estimulam a realização de novos estudos. Esses achados mostram que avaliação fisioterapêutica é fundamental na escolha da conduta e que a associação de técnicas pode ser empregada quando o terapeuta julgar necessário.

Conclusão

Pacientes em ventilação mecânica apresentaram diminuição da pressão arterial sistólica e diastólica após 30 minutos de aspiração, mas não apresentaram alteração nas outras variáveis estudadas. Não houve diferença significativa entre os protocolos.

Referências

1. Jerre G, Beraldo MA, Silva TJ, Gastaldi A, Kondo C, Leme F, et al. Fisioterapia no paciente sob ventilação mecânica. *Rev Bras Ter Inten.* 2007;19(3):399-407. doi:10.1590/S0103-507X2007000300023.
2. Santos FRAD, Schneider LC Júnior, Forgiarini LA Junior, Veronezi J. 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. *Rev Bras Ter Inten.* 2009;21(2):155-61. doi:10.1590/S0103-507X2009000200007.

3. Damasceno MPCD, David CMN, Souza PCSP, Chiavone PA, Cardoso LTQ, Amaral JLG, et al. Ventilação Mecânica no Brasil: aspectos epidemiológicos. *Rev Bras Ter Inten.* 2006;18:219-28. doi:10.1590/S0103-507X2006000300002.
4. Tobin MJ. Mechanical ventilation. *N Engl J Med.* 1994;330(15):1056-61. doi:10.1056/NEJM199404143301507.
5. 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. doi:10.1164/rccm.200203-1950C.
6. Nardelli LM, Garcia CSNB, Pássaro CP, Rocco PRM. Entendendo os mecanismos determinantes da lesão pulmonar induzida pela ventilação mecânica. *Rev Bras Ter Inten.* 2007;19(4):469-74. doi:10.1590/S0103-507X2007000400011.
7. Ntoumenopoulos G, Presneill JJ, McElholum M, Cade JF. Chest physiotherapy for the prevention of ventilator-associated pneumonia. *Intensive Care Med.* 2002;28(7):850-6. doi:10.1007/s00134-002-1342-2.
8. Ruiz VC, de Oliveira LC, Borges Fa, Crocci AJ, Rugolo LMSS. Efeito da fisioterapia respiratória convencional e da manobra de aspiração na resistência do sistema respiratório e na saturação de O₂ em pacientes submetidos à ventilação mecânica. *Acta fisiátrica.* 1999;6(2):64-9.
9. Ambrozini ARP, Cataneo AJM. Aspectos da função pulmonar após revascularização do miocárdio relacionados com risco pré-operatório. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2005;20(4):408-15. doi:10.1590/S0102-76382005000400009.
10. Maldaun MVC, Zambelli HJL, Dantas VP, Fabiani RM, Martins AM, Brandão MB, et al. Análise de 52 pacientes com traumatismo de crânio atendidos em UTI pediátrica: considerações sobre o uso da monitorização da pressão intracraniana. *Arq Neuropsiquiatr.* 2002;60(4):967-70. doi:10.1590/S0004-282X2002000600015.
11. Thiesen RA, Dragosavac D, Roquejani AC, Falcão ALE, Araujo S, Dantas VP Filho, et al. Influência da fisioterapia respiratória na pressão intracraniana em pacientes com traumatismo craniocéfálico grave. *Arq Neuropsiquiatr.* 2005;63(1):110-3. doi:10.1590/S0004-282X2005000100020.
12. Stiller K. Physiotherapy in intensive care: towards an evidence-based practice. *Chest.* 2000;118(6):1801-13. doi:10.1378/chest.118.6.1801.
13. Maa S-H, Hung T-J, Hsu K-H, Hsieh Y-I, Wang K-Y, Wang C-H, et al. Manual hyperinflation improves alveolar recruitment in difficult-to-wean patients. *Chest.* 2005;128(4):2714-21. doi:10.1378/chest.128.4.2714.
14. American Association for Respiratory Care – AARC. Clinical Practice Guidelines. Endotracheal suctioning of mechanically ventilated patients with artificial airways 2010. *Respir Care.* 2010;55(6):758-64. PMID:20507660.
15. Choi JS-P, Jones AY-M. 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. doi:10.1016/S0004-9514(05)70050-7.
16. Wong WP, Paratz JD, Wilson K, Burns YR. Hemodynamic and ventilatory effects of manual respiratory physiotherapy techniques of chest clapping, vibration, and shaking in an animal model. *J Appl Physiol.* 2003;95(3):991-8. PMID:12754172.
17. Rosa FDK, Roese CA, 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 Inten.* 2007;19(2):170-5. doi:10.1590/S0103-507X2007000200005.
18. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Sociedade Brasileira de Hipertensão. Sociedade Brasileira de Nefrologia. IV Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. *Arq Bras Cardiol.* 2004(supl.4):1-40.
19. Judson MA, Sahn SA. Mobilization of secretions in ICU patients. *Resp care.* 1994;39(3):213-26.
20. 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. doi:10.1007/s001340100897.
21. Fernández M-del-M, 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. doi:10.1007/s00134-004-2458-3.

22. Seymour CW, Cross BJ, Cooke CR, Gallop RL, Fuchs BD. Physiologic impact of closed-system endotracheal suctioning in spontaneously breathing patients receiving mechanical ventilation. *Respir Care*. 2009;54(3):367-74. PMID:19245731.
23. Denehy L. The use of manual hyperinflation in airway clearance. *Eur Respir J*. 1999;14(4):958-65. doi:10.1034/j.1399-3003.1999.14d38.x.
24. Blattner C, Guaragna JC, Saadi E. Oxygenation and static compliance is improved immediately after early manual hyperinflation following myocardial revascularisation: a randomised controlled trial. *Aust J Physiother*. 2008;54(3):173-8. doi:10.1016/S0004-9514(08)70023-0.
25. Mackenzie CF, Shin B. Cardiorespiratory function before and after chest physiotherapy in mechanically ventilated patients with post-traumatic respiratory failure. *Crit Care Med*. 1985;13(6):483-6. doi:10.1097/00003246-198506000-00009.
26. Hodgson C, Denehy L, Ntoumenopoulos G, Santamaria J, Carroll S. An investigation of the early effects of manual lung hyperinflation in critically ill patients. *Anaesth Intensive Care*. 2000;28(3):255-61.
27. 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. doi:10.1177/0885066602238034.
28. Kelly BJ, Matthay MA. Prevalence and severity of neurologic dysfunction in critically ill patients. Influence on need for continued mechanical ventilation. *Chest*. 1993;104(6):1818-24. doi:10.1378/chest.104.6.1818.
29. Georgiadis D, Schwarz S, Baumgartner RW, Veltkamp R, Schwab S. Influence of positive end-expiratory pressure on intracranial pressure and cerebral perfusion pressure in patients with acute stroke. *Stroke*. 2001;32(9):2088-92. doi:10.1161/hs0901.095406.

Recebido: 06/12/2012

Received: 12/06/2012

Aprovado: 16/04/2013

Approved: 04/16/2013