

Efeitos agudos da técnica PEEP-ZEEP em pacientes traqueostomizados de uma Unidade de Terapia Intensiva

*Sabrina Cabreira Barreto
Luana Griep Scheunemann
Luciano Dondé da Silva*

Resumo: Introdução: A pressão expiratória final positiva-pressão expiratória final zero (PEEP-ZEEP) é uma técnica fisioterapêutica para desobstrução brônquica. Objetivo: Avaliar os efeitos agudos da PEEP-ZEEP comparada à hiperinsuflação manual (HM) em pacientes críticos traqueostomizados em relação à segurança e eficiência para higiene brônquica. Métodos: Indivíduos submetidos à ventilação mecânica invasiva por cânula de traqueostomia foram aleatorizados em dois grupos, um que recebia a técnica PEEP-ZEEP primeiramente, e outro que recebia HM. A coleta das variáveis cardiorrespiratórias foi realizada antes, 1 minuto e 30 minutos após cada técnica, bem como o peso da secreção pulmonar aspirada. Resultados: Para 18 pacientes com média de idade de 66,4 (17,3) anos, não foram encontradas diferenças entre grupos para nenhuma das variáveis hemodinâmicas e respiratórias. A quantidade de secreção pulmonar removida também foi semelhante entre as técnicas. Conclusão: PEEP-ZEEP e hiperinsuflação manual não diferem entre si em relação à depuração de secreções brônquicas e variáveis cardiorrespiratórias.

Palavras-chave: Unidades de Terapia Intensiva; Respiração Artificial; Terapia Respiratória.

Acute effects of the PEEP-ZEEP technique on tracheostomized patients in an Intensive Care Unit

Abstract: Introduction: Positive end-expiratory pressure-zero end-expiratory pressure (PEEP-ZEEP) is a physical therapy technique for bronchial clearance. Objective: To evaluate the acute effects of PEEP-ZEEP compared to manual hyperinflation (MH) in critically ill tracheostomized patients in relation to safety and efficiency for bronchial hygiene. Methods: Individuals submitted to invasive mechanical ventilation through a tracheostomy tube were randomized into two groups, one that received the PEEP-ZEEP technique first, and another that received MH. The collection of cardiorespiratory variables was performed before, 1 minute and 30 minutes after each technique, as well as the weight of the aspirated pulmonary secretion. Results: For 18 patients with a mean age of 66.4 (17.3) years, no differences were found between groups for any of the hemodynamic and respiratory variables. The amount of pulmonary secretion removed was also similar between the techniques. Conclusion: PEEP-ZEEP and manual hyperinflation do not differ in relation to the clearance of bronchial secretions and cardiorespiratory variables.

Keywords: Intensive Care Units; Mechanical Ventilation; Respiratory Therapy.

Introdução

A ventilação mecânica invasiva (VMI) é amplamente utilizada nas Unidades de Terapia Intensiva (UTI) como recurso terapêutico para pacientes que não têm capacidade de desempenhar suas funções ventilatórias adequadamente. O suporte ventilatório visa sobretudo a diminuição do trabalho respiratório e a manutenção das trocas gasosas, podendo ser aplicado através de tubo orotraqueal (TOT) ou cânula de traqueostomia (TQT) (AMIB, 2013).

Apesar dos benefícios, o uso da VMI por tempo prolongado está associado a eventos adversos, como a pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV) (Spalding, Cripps e Minshall, 2017). A PAV é um dos principais fatores relacionados ao aumento da morbidade e mortalidade, do tempo de internação na UTI e do tempo de hospitalização, bem como dos custos relacionados à saúde (Melsen et al., 2013; Zimlichman et al., 2013).

A prótese ventilatória, a imobilidade no leito imposta pela sedação e fraqueza muscular generalizada, acrescidas da perda da efetividade da tosse, reduzem o transporte mucociliar e acarretam na retenção de secreções nas vias aéreas (Hess, 2007; Konrad, Schreiber, Brecht-Kraus e Georgieff, 1994). A hipersecretividade brônquica contribui para episódios de hipoxemia, atelectasias e PAV (Judson & Sahn, 1994).

O cuidado de fisioterapia nesses casos inclui a aspiração traqueal, que remove apenas parcialmente as secreções das vias aéreas quando aplicada de forma isolada (Assman et al., 2016). As manobras de higiene brônquica surgem com a capacidade de facilitar a eliminação das secreções pulmonares, recrutar áreas colapsadas e promover a melhora da complacência do sistema respiratório (Assman et al., 2016; Strickland et al., 2013).

Uma opção é a técnica pressão expiratória final positiva-pressão expiratória final zero (PEEP-ZEEP), proposta para aumentar o fluxo de ar expiratório auxiliando o transporte das secreções das vias aéreas de menor calibre para as centrais (Santos, Schneider Júnior, Forgiarini Júnior e Veronezi, 2009). A manobra consiste no aumento da PEEP até 15 cmH₂O seguido de uma redução súbita para zero. A vantagem é que não há necessidade de desconectar o paciente da VMI (Herbst-Rodrigues, Carvalho e Auler Júnior, 2011; Lobo, Cavalcante e Mont'Alverne, 2010).

Outra manobra de desobstrução brônquica amplamente utilizada na UTI é a hiperinsuflação manual (HM), que utiliza uma bolsa de ressuscitação. Ao aplicar um volume maior que o normal em baixo fluxo, seguido de pausa inspiratória e expiração com alto fluxo, sugere-se que a HM imite uma tosse (Clement & Hübsch, 1968). Entretanto, não há estudos suficientes para demonstrar superioridade de quaisquer das técnicas (Lobo e cols., 2010; Paulus, Binnekade, Vroom e Schultz, 2012).

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos agudos da técnica PEEP-ZEEP comparada à HM em pacientes críticos traqueostomizados em relação à segurança e eficiência para higiene brônquica. Optou-se por usar a HM como comparação por ser a estratégia mais utilizada no local do estudo. Além disso, nenhum autor até o momento estudou a manobra PEEP-ZEEP em pacientes em TQT.

Métodos

Foi realizado um ensaio clínico randomizado cruzado, com pacientes críticos internados na UTI adulto do Hospital Universitário de Canoas, Rio Grande do Sul (RS), entre os anos de 2018 e 2019. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) Canoas/RS sob parecer nº 2.523.255 e CAAE 80909617.0.0000.5349. Os familiares ou responsáveis pelos pacientes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), de acordo com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Foram incluídos pacientes com idade maior que dezoito anos, de ambos os sexos, submetidos à VMI através de TQT. Excluiu-se os pacientes instáveis hemodinamicamente (pressão arterial média abaixo de 60 ou acima de 120 mmHg ou altas doses de drogas vasoativas), com hipertensão intracraniana, pneumotórax não drenado, uso de suporte ventilatório com PEEP acima de 12 cmH₂O e de sistema de aspiração fechado.

Os sujeitos foram selecionados por conveniência para receber as duas técnicas, PEEP-ZEEP e HM, ambas seguidas de aspiração traqueal. A ordem de aplicação das manobras foi definida aleatoriamente através do sorteio em envelopes pardos. O intervalo mínimo (*wash-out*) entre a aplicação de cada protocolo foi estipulado em

quatro horas e os atendimentos foram realizados no mesmo dia (Figura 1). Não foi realizada aspiração traqueal por, no mínimo, 30 minutos antes da aplicação das técnicas.

Inicialmente, os indivíduos foram posicionados em decúbito dorsal com

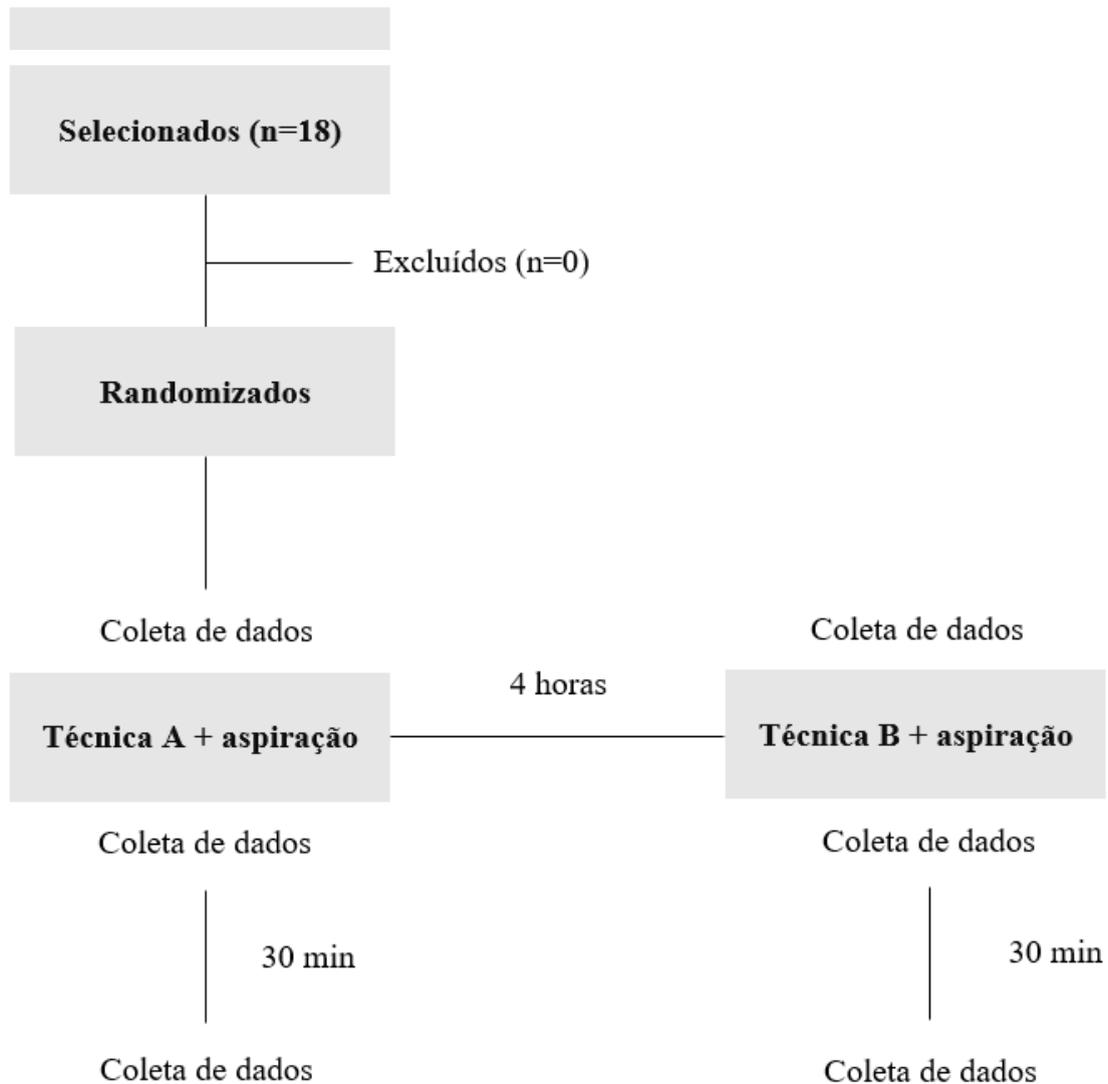


Figura 1. Protocolo do estudo.

cabeceira elevada a 35°. Para a manobra PEEP-ZEEP, o paciente manteve-se conectado à VMI, e na fase inspiratória, a PEEP foi elevada para 15 cmH₂O, com pressão inspiratória de pico (PIP) limitada a 40 cmH₂O. Depois de cinco ciclos respiratórios, a PEEP foi reduzida abruptamente para zero, retomando o nível basal de PEEP na inspiração seguinte. Após dois ciclos respiratórios de repouso, a técnica repetiu-se até completar cinco minutos. No último ciclo respiratório, a PEEP foi mantida em 15 cmH₂O para minimizar o risco de colapso alveolar.

Para execução do protocolo de hiperinsuflação manual, o paciente foi desconectado da VMI e foi utilizado uma bolsa de ressuscitação manual com fluxo de oxigênio a 15 L/min. Foram realizadas insuflações lentas e profundas, seguidas de pausa inspiratória de 3 segundos e finalização com liberação rápida do reanimador. Igualmente, a técnica foi repetida por cinco minutos.

A técnica de aspiração endotraqueal foi executada imediatamente após a aplicação de cada manobra, através de sistema de aspiração aberto, sonda de aspiração número 12 (Biosani®, Paraná, Brasil) e vácuo ajustado em -40 cmH₂O. Foi instilado 3 ml de solução fisiológica a (SF0,9%) no interior da TQT, e a secreção aspirada foi coletada por meio de um recipiente coletor (Cremer®, Santa Catarina, Brasil), e quantificada em gramas (g) por meio de uma balança eletrônica de precisão (SF-400, Águia Urso®, Brasil).

Os dados coletados do prontuário foram: idade, sexo, diagnóstico de admissão na UTI, tempo de VMI e tempo para realização da TQT. À beira-leito, foram coletados parâmetros hemodinâmicos, como frequência cardíaca (FC), pressão arterial média (PAM), saturação periférica de oxigênio (SpO₂) e frequência respiratória (FR) em monitor multiparamétrico (Nihon Kohden®, Tóquio, Japão) antes da aplicação das técnicas, imediatamente após e 30 minutos após o término de cada protocolo.

Todos os dados foram armazenados e analisados no *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 20.0. A distribuição dos dados foi analisada por meio do teste Kolmogorov-Smirnov. Os dados foram apresentados sob forma de média \pm desvio padrão (DP), frequência absoluta (n) e porcentagem (%) ou sob forma de mediana (mínimo-máximo). Nas comparações intragrupos foi utilizado o teste não-paramétrico de Wilcoxon para amostras pareadas, e na comparação intergrupos foi utilizado o teste não-paramétrico de Friedman. O nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$).

Resultados

Foram incluídos 18 indivíduos de março de 2018 a outubro de 2019, sendo que para 7 a coleta dos dados não foi completa, devido modificação no protocolo do estudo. Houve predomínio de pacientes do sexo masculino. A média de idade foi de 66,4 (17,3)

anos, e o principal motivo de admissão na UTI foi choque séptico (33,3%). As características clínicas e demográficas dos participantes estão demonstradas na Tabela 1.

Em relação às variáveis cardiorrespiratórias, nas comparações intragrupos não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na FC e na FR quando analisados os três tempos. Já para a PAM e a SpO₂, essas aumentaram significativamente após 1 minuto da técnica PEEP-ZEEP (p=0,017 e p=0,006, respectivamente), sem sustentação após 30 minutos. Nenhuma das variáveis alterou-se na análise intergrupo após 30 minutos das técnicas (Tabela 2).

Tabela 1

Caracterização da amostra

Variável	N = 18
Idade (anos)	66,4 (17,3)
Sexo	
Feminino	8 (44,4)
Masculino	10 (55,5)
Diagnóstico de admissão na UTI	
Choque séptico	6 (33,3)
AVC	3 (16,6)
Hemorragia subaracnoidea	3 (16,6)
Outros	6 (33,3)
Óbitos durante internação na UTI	5 (27,7)
Tempo de VM (dias)	20 (17-40)
Tempo para TQT (dias)	12,5 (6-37)

UTI – unidade de terapia intensiva; AVC – acidente vascular cerebral; VM – ventilação mecânica; TQT – traqueostomia; outros – insuficiência respiratória aguda, traumatismo raquimedular, infarto agudo do miocárdio, choque hipovolêmico, cirurgia de revascularização do miocárdio, tumor cerebral. Resultados expressos em média (desvio padrão) – idade e sexo; frequência absoluta (n) e porcentagem (%) – diagnóstico de admissão na UTI e óbitos; e mediana (mínimo-máximo) – tempo de VM e para TQT.

Tabela 2**Comparação intra e intergrupos das variáveis cardiorrespiratórias nas manobras PEEP-ZEEP e hiperinsuflação manual.**

	PEEP-ZEEP			HIPERINSUFLAÇÃO MANUAL			p**
	Antes	Após 1 min	Após 30 min	Antes	Após 1 min	Após 30 min	
FC (bpm)	93,6 (13,9)	94,1 (12,6)	94,7 (14,3)	92,3 (12,8)	93,7 (11,4)	91,5 (10,3)	0,909
PAM (mmHg)	89,2 (18,8)	95,3 (18,8)*	88,2 (19,3)	87,7 (15,0)	93,2 (15,2)	89,9 (20,6)	0,790
SpO ₂ (%)	96,8 (1,6)	97,0 (2,3)*	96,7 (2,4)	96,0 (2,1)	97,7 (1,9)	96,3 (1,8)	0,768
FR (rpm)	21,1 (4,1)	23,8 (7,4)	23,9 (6,1)	22,9 (5,4)	24,3 (8,3)	23,0 (4,8)	0,978

FC – frequência cardíaca; PAM – pressão arterial média; SpO₂ – saturação periférica de oxigênio; FR – frequência respiratória. p* – teste de Wilcoxon pareado intragrupo (antes e após 1 minuto); p** – teste de Friedman entre os grupos (antes e após 30 minutos nos grupos PEEP-ZEEP e hiperinsuflação manual). Resultados expressos em média (desvio padrão).

Quanto à quantidade de secreção removida na aspiração traqueal, a média foi maior após a aplicação da manobra PEEP-ZEEP, embora não tenha sido encontrada diferença estatisticamente significativa ($2,58 \pm 1,93$ g para PEEP-ZEEP e $1,97 \pm 1,53$ g para HM; $p=0,196$). A Figura 2 mostra os valores centrais (mediana), a dispersão (primeiro e terceiro quartis) e os valores máximos e mínimos.

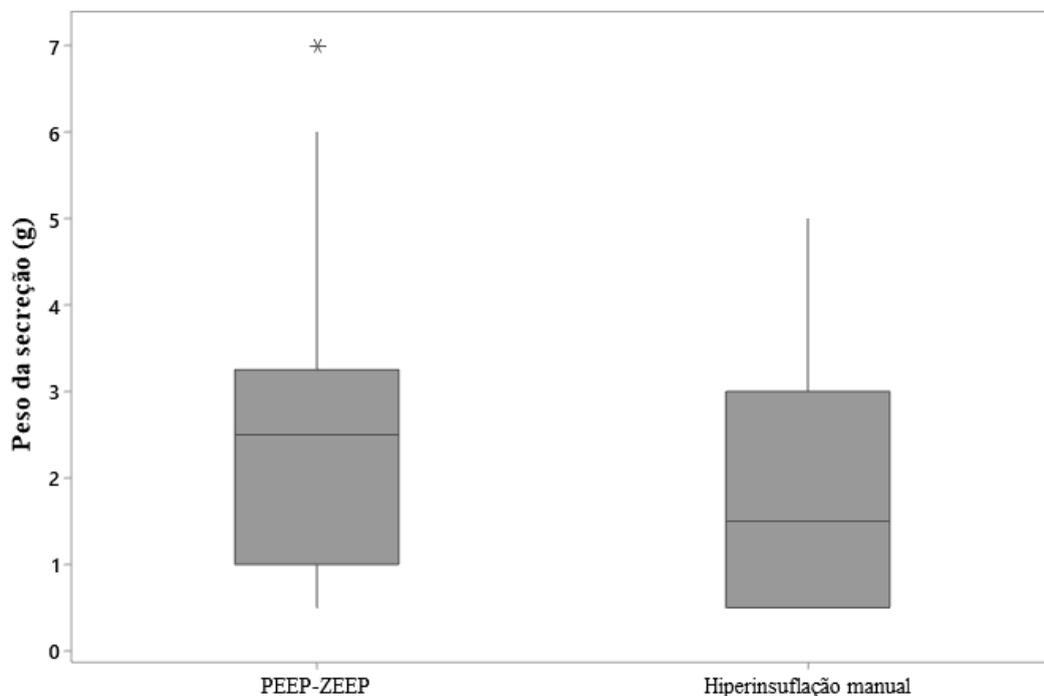


Figura 2 – Box-plot ("diagrama em caixa") do peso de secreção aspirada após as técnicas PEEP-ZEEP e hiperinsuflação manual.

Discussão

Nesse estudo, a utilização das técnicas PEEP-ZEEP e HM por 5 minutos não acarretou alterações significativas em parâmetros cardiorrespiratórios como FC, PAM, SpO₂ e FR, mostrando-se seguras para aplicação em pacientes traqueostomizados. Além disso, a técnica PEEP-ZEEP foi capaz de fornecer maior depuração de secreções pulmonares, embora sem valor estatístico significativo.

Houve predomínio de sujeitos idosos (média de 66,4 anos) e do sexo masculino (55,5%), corroborando os achados em trabalho retrospectivo sobre o perfil de pacientes nas UTIs brasileiras (Nogueira, Sousa, Padilha e Koike, 2012). Dentre as patologias, a principal foi o choque séptico, sendo encontrado em 66,6% da amostra. Um projeto recente divulgou dados que demonstram um aumento progressivo do número de casos de sepse nas UTIs públicas e privadas do país, de 19,4% do total de internações em 2010 para 25,2% em 2016, embora com queda na mortalidade (Lobo, Rezende, Mendes e Oliveira, 2019).

Na maioria dos casos, a TQT foi realizada tardiamente (mediana de 12,5 dias). Estudos prévios que compararam TQT precoce (6-8 e < 4 dias) *versus* TQT tardia (13-15 e > 10 dias) não encontraram diferenças na mortalidade, tempo de permanência hospitalar ou na UTI (Siempos, Ntaidou, Filippidis e Choi, 2015; Young, Harrison, Cuthbertson e Rowan, 2013). Na presente pesquisa, 27,7% dos participantes foram a óbito ainda durante a internação na unidade. Em estudo de coorte retrospectivo, a mortalidade em um ano após a TQT também foi alta (46,5%), e adultos mais velhos (\geq 65 anos) tiveram mortalidade significativamente maior em comparação aos mais jovens (Mehta, Walkey, Curran-Everett e Douglas, 2019).

Sabe-se que os pacientes em VMI têm grande probabilidade de acúmulo de secreções pulmonares, devido, principalmente, à tosse ineficaz (Fernández-Carmona, Olivencia-Peña, Yuste-Ossorio e Peñas-Maldonado, 2018). As técnicas de desobstrução brônquica são utilizadas com frequência nessa população, e auxiliam na prevenção e

tratamento de infecções respiratórias (Pathmanathan, Beaumont e Gratrix, 2015). Entretanto algumas práticas como a PEEP-ZEEP permanecem em discussão quanto à padronização do método e seus efeitos.

Uma das vantagens da PEEP-ZEEP é a capacidade de simular a tosse sem a desconexão do ventilador mecânico, ao contrário da manobra de HM. Na última, a PIP depende do tamanho e tipo da bolsa de ressuscitação em uso, da complacência pulmonar, da experiência, tamanho da mão e força de prensão do fisioterapeuta (Robson, 1998), o que pode submeter os sujeitos ao risco de barotrauma. Um benefício positivo que a técnica PEEP-ZEEP tem sobre outras práticas é o controle da PIP, proporcionando segurança ao paciente (Herbst-Rodrigues e cols., 2011).

Os achados desse trabalho quanto à inalteração das variáveis cardiorrespiratórias após ambas as técnicas propostas são semelhantes aos de Herbst-Rodrigues e cols. (2011) que não encontraram diferenças na FC, PAM e SpO₂ após 10 e 30 minutos da aplicação da PEEP-ZEEP em pacientes em pós-operatório imediato de cirurgia de revascularização do miocárdio. Já Lobo e cols. (2010), quando compararam com a manobra *bag squeezing*, perceberam aumento na FC e redução na SpO₂ após essa, embora com valores semelhantes entre grupos.

Por outro lado, houve um aumento significativo da PAM e da SpO₂ após 1 minuto da PEEP-ZEEP, resultado esse que se difere dos encontrados na literatura (Amaral et al., 2019; Oliveira, Lorena, Gomes, Amaral e Volpe, 2019; Santos e cols., 2009). Vale ressaltar que apesar da variação na PAM, os valores continuaram dentro do intervalo de normalidade, sem sustentação após 30 minutos, alteração essa que não tem relevância clínica. Além disso, os pacientes permaneceram conectados à VM durante toda a realização da técnica, o que pode ter sido fundamental para as adequadas trocas gasosas e a manutenção da SpO₂ (Lobo e cols. 2010). A PEEP restaura ou eleva a capacidade residual funcional do paciente, o que melhora a oxigenação (Wilkins, Scanlan e Kacmarek, 2009).

A técnica PEEP-ZEEP, segundo Amaral et al. (2019) e Oliveira e cols. (2019), parece gerar um *flow bias* expiratório adequado para deslocamento da secreção pulmonar em direção à glote, isto é, produz uma diferença entre o pico de fluxo expiratório (PFE) e o pico de fluxo inspiratório (PFI) nas vias aéreas maior que 17 L/min (Volpe, Adams, Amato e Marini, 2008). Todavia, deve ser aplicado em modo

controlado à volume (VCV), associado ou não à compressão torácica manual (Amaral et al., 2019; Oliveira e cols., 2019), tornando-se uma limitação do presente estudo, visto que o modo controlado à pressão (PCV) é rotineiramente empregado na VMI da maioria dos pacientes da UTI onde foi desenvolvida a pesquisa.

Nesse trabalho, foi possível encontrar uma mediana maior de quantidade de secreção pulmonar aspirada após a técnica PEEP-ZEEP quando comparada à HM, ainda que sem diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Essa semelhança também foi constatada em estudo randomizado controlado cruzado (Lobo e cols., 2010), com pacientes intubados que receberam as manobras *bag squeezing* e PEEP-ZEEP. Esses resultados sugerem que ambas as técnicas podem ser eficazes para higiene brônquica.

Acredita-se que o uso do reanimador manual pode levar à contaminação das vias aéreas e possivelmente à PAV (Gomes et al., 2017; Rasnake, Haddad, Rasnake e Heidel, 2012). Também, a desconexão do circuito ventilatório pode gerar uma importante redução na pressão das vias aéreas e promover o desrecrutamento pulmonar (Paulus e cols., 2012). Dessa forma, percebe-se que inconsistências na indicação e aplicação da HM podem contribuir para a associação da manobra com apenas melhorias a curto prazo em complacência pulmonar, oxigenação e liberação de secreções, mas não em resultados clínicos importantes (Stiller, 2013; Volpe e cols., 2008).

Esse estudo apresentou algumas limitações, as quais impossibilitam a generalização dos resultados. Primeiramente, não foi possível completar o tamanho da amostra necessária. Também, o tempo de intervalo entre a aplicação das técnicas (4 horas) não garantia a necessidade de aspiração traqueal, além de que o turno do dia pode interferir no acúmulo de secreções pulmonares. Outras podem ser citadas como a ausência de análise da mecânica respiratória e de padronização do modo ventilatório a ser aplicada a técnica PEEP-ZEEP. Sugere-se que os efeitos da PEEP-ZEEP sejam melhor esclarecidos no futuro, já que aborda uma área importante da fisioterapia em terapia intensiva.

Conclusão

As técnicas PEEP-ZEEP e hiperinsuflação manual não diferem entre si em relação à depuração de secreções brônquicas. Além disso, parecem ser viáveis já que não provocam repercussões hemodinâmicas e respiratórias significativas durante sua utilização. Sugere-se que a PEEP-ZEEP seja utilizada com maior frequência na assistência aos pacientes críticos traqueostomizados, visto que dispensa o esforço físico do fisioterapeuta e apresenta benefícios distintos por não haver desconexão do ventilador mecânico.

Referências

- Amaral, B. L. R., Figueiredo, A. D., Lorena, D. M., Oliveira, A. C. O., Carvalho, N. C. & Volpe, M. S. (2019). Effects of ventilation mode and manual chest compression on flow bias during the positive end- and zero end-expiratory pressure manoeuvre in mechanically ventilated patients: a randomised crossover trial, *Physiotherapy*. Recuperado em: [https://www.physiotherapyjournal.com/article/S0031-9406\(19\)30037-9/abstract](https://www.physiotherapyjournal.com/article/S0031-9406(19)30037-9/abstract).
- AMIB – Associação de Medicina Interna Brasileira, SBPT – Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. (2013). *Diretrizes Brasileiras de Ventilação Mecânica*. Recuperado em: https://www.amib.org.br/fileadmin/user_upload/amib/2018/junho/15/Diretrizes_Brasileiras_de_Ventilacao_Mecanica_2013_AMIB_SBPT_Arquivo_Eletronico_Oficial.pdf
- Assman, C. B., Vieira, P. J. C., Kutchak, F., Rieder, M. M., Forgiarini, S. G. I. & Forgiarini Júnior, L. A. (2016). Hiperinsuflação pulmonar com ventilador mecânico versus aspiração traqueal isolada na higiene brônquica de pacientes submetidos à ventilação mecânica, *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, 28(1), 27-32.
- Clement, A. J. & Hübsch, S. K. (1968). Chest physiotherapy by the “bag squeezing” method: a guide to technique, *Physiotherapy*, 54, 355-359.
- Fernández-Carmona, A., Olivencia-Peña, L., Yuste-Ossorio, M. E. & Peñas-Maldonado, L. (2018). Ineffective cough and mechanical mucociliary clearance techniques, *Medicina Intensiva*, 42(1), 50-59.

- Gomes, G. P. L. A., Souza, A. C. S., Leão-Vasconcelos, L. S. N. O., Costa, D. M., Alves, S. B., Neves, H. C. C. & Pereira, M. S. (2017). Manual resuscitators in successive use in the same patient: reservoir of multi- and extensively resistant bacteria, *The Journal of Hospital Infection*, 95(1), 87-90.
- Herbst-Rodrigues, M. V., Carvalho, V. O. & Auler Júnior, J. O. C. (2011). PEEP-ZEEP technique: cardiorespiratory repercussions in mechanically ventilated patients submitted to a coronary artery bypass graft surgery, *Journal of Cardiothoracic Surgery*, 6, 108.
- Hess, D. R. (2007). Airway clearance: physiology, pharmacology, techniques, and practice, *Respiratory Care*, 52(10), 1392-1396.
- Judson, M. A. & Sahn, S. A. (1994). Mobilization of secretions in ICU patients, *Respiratory Care*, 39(3), 213-226.
- Konrad, F., Schreiber, T., Brecht-Kraus, D. & Georgieff, M. (1994). Mucociliary transport in ICU patients, *Chest*, 105(1), 237-241.
- Lobo, D. M. L., Cavalcante, L. A. & Mont'Alverne, D. G. B. (2010). Aplicabilidade das técnicas de bag squeezing e manobra zeep em pacientes submetidos à ventilação mecânica, *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, 22(2), 186-191.
- Lobo, S. M., Rezende, E., Mendes, C. L. & Oliveira, M. C. (2019). Mortalidade por sepse no Brasil em um cenário real: projeto UTIs Brasileiras, *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, 31(1), 1-4.
- Mehta, A. B., Walkey, A. J., Curran-Everett, D. & Douglas, I. S. (2019). One-year outcomes following tracheostomy for acute respiratory failure, *Critical Care Medicine*, 47(11), 1572-1581.
- Melsen, W. G., Rovers, M. M., Groenwold, R. H. H., Bergmans, D. C. J. J., Camus, C., Bauer, T. T., ... Bonten, M. J. M. (2013). Attributable mortality of ventilator-associated pneumonia: a meta-analysis of individual patient data from randomised prevention studies, *Lancet Infectious Diseases*, 13(8), 665-671.
- Nogueira, L. S., Sousa, R. M. C., Padilha, K. G. & Koike, K. M. (2012). Características clínicas e gravidade de pacientes internados em UTIs públicas e privadas, *Texto & Contexto Enfermagem*, 21(1), 59-67.
- Oliveira, A. C. O., Lorena, D. M., Gomes, L. C., Amaral, B. L. R. & Volpe, M. S. (2019). Efeitos da compressão torácica manual sobre o flow bias expiratório

durante a manobra positive end-expiratory pressure– zero end-expiratory pressure em pacientes sob ventilação mecânica invasiva, *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 45(1), e20180058.

- Pathmanathan, N., Beaumont, N. & Gratrix, A. (2015). Respiratory physiotherapy in the critical care unit, *BJA Education*, 15(1), 20-25.
- Paulus, F., Binnekade, J. M., Vroom, M. B. & Schultz, M. J. (2012). Benefits and risks of manual hyperinflation in intubated and mechanically ventilated intensive care unit patients: a systematic review, *Critical Care*, 16(4), R145.
- Rasnake, N., Haddad, L., Rasnake, M. & Heidel, E. (2012). Bacterial colonization of manual resuscitation bags, *Critical Care Medicine*, 40(12), 487.
- Robson, W. R. (1998). To bag or not to bag? Manual hyperinflation in intensive care, *Intensive and Critical Care Nursing*, 14(5), 239-243.
- Santos, F. R. A., Schneider Júnior, L. C., Forgiarini Júnior, L. A. & Veronezi, J. (2009). 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, *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, 21(2), 155-161.
- Siempos, I. I., Ntaidou, T. K., Filippidis, F. T. & Choi, A. M. K. (2015). Effect of early versus late or no tracheostomy on mortality and pneumonia of critically ill patients receiving mechanical ventilation: A systematic review and meta analysis, *The Lancet Respiratory Medicine*, 3, 150-158.
- Spalding, M. C., Cripps, M. W. & Minshall, C. T. (2017). Ventilator-associated pneumonia: new definitions, *Critical Care Clinics*, 33(2), 277-292.
- Stiller, K. (2013). Physiotherapy in intensive care: an updated systematic review, *Chest*, 144(3), 825-847.
- Strickland, S. L., Rubin, B. K., Drescher, G. S., Haas, C. F., O'Malley, C. A., Volsko, T. A., Branson, R. D. & Hess, D. R., American Association for Respiratory Care. (2013). ARC clinical practice guideline: effectiveness of nonpharmacologic airway clearance therapies in hospitalized patients, *Respiratory Care*, 58(12), 2187-2193.
- Volpe, M. S., Adams, A. B., Amato, M. B. & Marini, J. J. (2008). Ventilation patterns influence airway secretion movement, *Respiratory Care*, 53(10), 1287-1294.

- Wilkins, R. L., Scanlan, C. L. & Kacmarek, R. M. (2009). *Fundamentos da terapia respiratória de Egan* (9a. ed). Rio de Janeiro: Elsevier.
- Young, D., Harrison, D. A, Cuthbertson, B. H. & Rowan, K. (2013). Effect of early vs late tracheostomy placement on survival in patients receiving mechanical ventilation: the TracMan randomized trial, *JAMA*, 309, 2121-2129.
- Zimlichman, E., Henderson, D., Tamir, O., Franz, C., Song, P., Yamin, C. K., ... Bates, D. W. (2013). Health care-associated infections - a meta-analysis of costs and financial impact on the US health care system, *JAMA Internal Medicine*, 173(22), 2039.

Recebido dezembro de 2020

Aprovado outubro de 2021

Sabrina Cabreira Barreto: Fisioterapeuta, Pós-Graduada pelo Programa de Residência Multiprofissional em Saúde do Adulto e Idoso na Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) Canoas, Rio Grande do Sul (RS), Brasil. Graduada pela ULBRA Canoas, RS, Brasil. Mestre, Docente do curso de Fisioterapia na ULBRA Canoas, RS, Brasil.
Email: sabrinacbarreto@gmail.com. Telefone: (55) 9 9951-0336.