

ANA CLÁUDIA DE OLIVEIRA

MANOBRAS DE HIPERINSUFLAÇÃO MECÂNICA E PEEP -ZEEP: EFEITOS NA
MECÂNICA PULMONAR

MANEUVERS MECHANICAL HYPERINSUFLATION AND PEEP- ZEEP: EFFECTS
ON PULMONARY MECHANICS

UBERLÂNDIA

2018

ANA CLÁUDIA DE OLIVEIRA

MANOBRAS DE HIPERINSUFLAÇÃO MECÂNICA E PEEP- ZEEP: EFEITOS NA
MECÂNICA PULMONAR

MANEUVERS MECHANICAL HYPERINSUFLATION AND PEEP- ZEEP: EFFECTS
ON PULMONARY MECHANICS

Ana Cláudia de Oliveira¹, Viviany Mendes Borges², Eliane Maria de Carvalho³

(1) Fisioterapeuta Residente no Programa Atenção ao Paciente em Estado Crítico da Universidade Federal de Uberlândia.

(2) Fisioterapeuta Mestre da Unidade de Terapia Intensiva da Universidade Federal de Uberlândia.

(3) Professora Adjunto IV da Universidade Federal de Uberlândia, Curso de Fisioterapia.

UBERLÂNDIA

2018

RESUMO

Introdução: Nos pacientes sob ventilação mecânica algumas técnicas têm sido muito utilizadas para a remoção de secreção como a hiperinsuflação mecânica (HM) e manobra de pressão expiratória final positiva- pressão expiratória final zero (PEEP-ZEEP). A HM é usada para promover a insuflação dos pulmões de forma passiva e desta forma otimizar a complacência, maximizar a quantidade de secreções removidas. A manobra de PEEP-ZEEP é um processo que produz redistribuição do ar e pressão alveolar, produzindo reabertura de pequenas vias aéreas, alteração do fluxo expiratório e deslocando o muco das regiões distais para brônquios. **Objetivo:** Avaliar a eficácia da aplicação das manobras de Hiperinsuflação Mecânica e PEEP-ZEEP na mecânica pulmonar. **Métodos:** Ensaio clínico controlado, randomizado, cruzado e prospectivo, realizado na Unidade de Terapia Intensiva, foram incluídos pacientes dependentes de ventilação mecânica invasiva sendo a estes pacientes submetidos a um protocolo estabelecido, no qual foi realizada as manobras de HM e PEEP-ZEEP com intervalo de 6 horas uma da outra. As variáveis analisadas foram pressão de pico (PPI), pressão de platô (PPL) e complacência dinâmica (Cdin). **Resultados:** Durante o período da coleta, 18 pacientes foram analisados, quanto as variáveis da mecânica pulmonar - PPI, PPL e Cdin, as quais não demonstraram diferença estatisticamente significativa após a aplicação de cada técnica ($p \leq 0,05$). **Conclusão:** As técnicas de hiperinsuflação mecânica e PEEP-ZEEP mostraram-se semelhantes nas repercussões na mecânica pulmonar.

Palavras-chave: Fisioterapia; Unidade de Terapia Intensiva e ventilação pulmonar

ABSTRACT

Introduction: In mechanically ventilated patients, some techniques have been widely used for the removal of secretion such as mechanical hyperinflation (MH) and positive end-expiratory pressure maneuver-zero final expiratory pressure (PEEP-ZEEP). HM is used to promote lung inflation passively and in this way optimize compliance, maximize the amount of secretions removed. The PEEP-ZEEP maneuver is a process that produces redistribution of air and alveolar pressure, producing reopening of small airways, alteration of the expiratory flow and displacing the mucus from the distal regions to the bronchi. **Objective:** To evaluate the efficacy of the mechanical hyperinflation and PEEP-ZEEP maneuvers in pulmonary mechanics. **Methods:** A controlled, randomized, crossover, and prospective clinical trial performed at the Intensive Care Unit included patients who were dependent on invasive mechanical ventilation and were submitted to an established protocol in which HM and PEEP-ZEEP maneuvers were performed with an interval of 6 hours from each other. The variables analyzed were peak pressure (P_{Pi}), plateau pressure (P_{PL}) and dynamic compliance (C_{din}). **Results:** During the collection period, 18 patients were analyzed, as were the variables of pulmonary mechanics - P_{Pi}, P_{PL} and C_{din}, which did not show a statistically significant difference after the application of each technique ($p \leq 0.05$). **Conclusion:** The techniques of mechanical hyperinflation and PEEP-ZEEP were similar in repercussions in pulmonary mechanics.

Key Words: Physiotherapy; Intensive Care Unit and Pulmonary Ventilation.

INTRODUÇÃO

Pacientes que necessitam de Ventilação Mecânica (VM), têm alto risco de acúmulo de secreção brônquica relacionados ao impacto funcional das doenças ou intervenções terapêuticas. Uma dessas intervenções é a intubação traqueal, relacionada a cessação do sistema mucociliar, alteração reológica do muco, a imobilização do paciente, fraqueza global com piora da eficácia da tosse, e a limitação de líquidos que podem colaborar para o aumento da viscosidade da secreção (DE FRANÇA et al, 2012).

O acúmulo de secreção contribui para hipoxemia, atelectasia e pneumonia associada à ventilação mecânica. Diante disso, nota-se a importância da fisioterapia nas Unidades de Terapia Intensiva (UTI), no cuidado dos pacientes submetidos à ventilação mecânica por meio da remoção da secreção das vias aéreas. Entretanto, esta técnica pode ser otimizada pela realização prévia de manobras de higiene brônquica (MHB), as quais podem produzir alterações nas propriedades viscoelásticas do muco (DOS SANTOS et al, 2009), otimizar as trocas gasosa e prevenção ou minimização de outras complicações (SEPULVEDA, 1998).

Nos pacientes sob VM algumas técnicas têm sido muito utilizadas para a remoção de secreção como a hiperinsuflação mecânica (HM) e manobra de pressão expiratória final positiva- pressão expiratória final zero (PEEP-ZEEP).

A hiperinsuflação mecânica é usada para promover a insuflação dos pulmões de forma passiva, aumentando o pico de fluxo expiratório (PFE), e desta forma otimizar a complacência, maximizar a quantidade de secreções removidas e prevenir pneumonias causadas pela ventilação mecânica (BLATTNER et al, 2006).

Já a manobra de pressão expiratória final positiva-pressão expiratória final zero (PEEP-ZEEP) é um processo que produz redistribuição do ar e pressão alveolar, produzindo reabertura de pequenas vias aéreas, alteração do fluxo expiratório e deslocamento o muco das regiões distais para brônquios centrais e durante esse processo o gás é remanejado para alvéolos colaterais colapsados por secreção devido desprendimento do muco (DOS SANTOS et al, 2009).

Apesar do uso indiscriminado das duas técnicas nas UTIs, ainda não existe um consenso sobre elas, bem como dos resultados nos serviços que as utilizam, e nem qual delas seria a mais segura e que gere mais benefício em relação a mecânica pulmonar. Com esses questionamentos, o objetivo deste trabalho foi avaliar os

efeitos na mecânica pulmonar com a aplicação das manobras de hiperinsuflação pulmonar mecânica e manobra de PEEP-ZEEP.

METODOLOGIA

Trata-se de um ensaio clínico controlado, randomizado, cruzado e prospectivo, aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Uberlândia sob o número 775.707. Realizado conforme preconiza a Resolução CNS 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. A amostra foi composta por pacientes internados na Unidade de Terapia Intensiva Adulta (UTI) do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia (HCUFU) no período de novembro de 2017 a fevereiro de 2018.

Os critérios de inclusão foram pacientes internados na UTI em que os familiares responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), com idade igual ou superior a 18 anos, intubados ou traqueostomizados em uso de ventilação mecânica em modo ventilatório controlado a volume e com PEEP menor ou igual a 12 cmH₂O, em uso de sedativos, com critérios clínicos de necessidade de higiene brônquica. Já os critérios de exclusão foram pneumotórax e hemotórax não drenados, fratura de costela ou esterno - tórax instável, presença de dreno torácico, pacientes com febre, pacientes que apresentaram pressão de pico maior que 40cmH₂O, broncoespasmo grave, hipertensão intracraniana (pressão intracraniana maior que 15mmHg) ou em cuidados de neuroproteção, fibrose pulmonar, Síndrome da Angústia Respiratória Aguda, pacientes no pós-operatório de cirurgias com risco de rompimento da anastomose, hemorragia alveolar ou presença de fragilidade vascular, fístula bronco-pleural, instabilidade hemodinâmica com Pressão Arterial Média ≤ 60 e ≥ 120 mmHg, Pressão Arterial Sistólica (PAS) > 200 mmHg, Frequência Cardíaca (FC) < 40 batimentos por minuto ou $> FC$ máxima.

O protocolo foi iniciado somente após explicação do mesmo para o responsável pelo voluntário e assinatura do TCLE. A randomização foi realizada com envelopes lacrados para determinar qual a sequência das manobras (HM e PEEP-ZEEP) por pessoa não envolvida na pesquisa. O paciente foi o controle dele mesmo, ou seja, foram realizadas as duas manobras de higiene no mesmo paciente e observado as repercussões pulmonares de cada manobra.

Os sinais vitais (pressão arterial, frequência cardíaca, saturação periférica de oxigênio) foram avaliados antes, durante e ao final das técnicas. Para a coleta da mecânica pulmonar, foi utilizado o ventilador mecânico modelo Dixtal 3012, e foram colhidas Pressão de Pico (PPi), Pressão de Platô (PPL) e Complacência Dinâmica (Cdin) de cada paciente, além dos dados ventilatórios como volume corrente, PEEP, fração inspirada de oxigenação (FiO₂) e dias de ventilação mecânica. As manobras foram realizadas com intervalo de 6 horas para que uma não interferisse no resultado da outra (ASSMANN et al, 2016; DOS SANTOS et al, 2009), com o paciente em decúbito dorsal, com cabeceira elevada a 35°.

Na manobra de hiperinsuflação mecânica, foi calculado o volume corrente de 6ml/kg de peso predito para uma ventilação protetora e posteriormente o volume corrente foi aumentado em 50% do volume corrente basal por um período de 10 minutos, observando para que a pressão de pico inspiratória não ultrapassasse 40 cmH₂O e em seguida era aspirado (ASSMANN et al, 2016).

Já na manobra de PEEP-ZEEP, a PEEP foi aumentada em 15 cmH₂O, com a pressão inspiratória limitada a 40cm H₂O, aguarda-se 5 ciclos respiratórios e em seguida a PEEP era reduzida bruscamente a zero, associada a compressão torácica bilateral. A manobra foi repetida por 3 vezes, com intervalo de 5 incursões respiratórias entre uma e outra. Após a manobra foi realizada a aspiração traqueal (RODRIGUES, 2007).

Para análise dos dados utilizou-se o Teste de Shapiro-Wilk para verificar normalidade dos dados. Foi utilizado teste não paramétricos para as variáveis.

Para todos os testes, foi considerado valor com significância estatística $p \leq 0,05$. P-valor acima de 0,05 aceita a hipótese nula do teste, ou seja, que o teste não obteve valores estatisticamente significantes.

Para analisar cada manobra, considerou-se que as variáveis antes, imediatamente após a manobra e dez minutos após são dependentes, pois o mesmo paciente foi comparado nos três momentos. Para isso foi realizado o teste de Friedman para dados dependentes e não paramétricos. Já na comparação entre as manobras, realizou-se teste U de Mann-Whitney para dados independentes e não paramétricos.

Resultados

Foram selecionados 24 voluntários no estudo, porém, 6 foram excluídos da pesquisa devido desmame da sedação e despertar do voluntário (Figura 1). A tabela 1 apresenta a caracterização da nossa amostra.

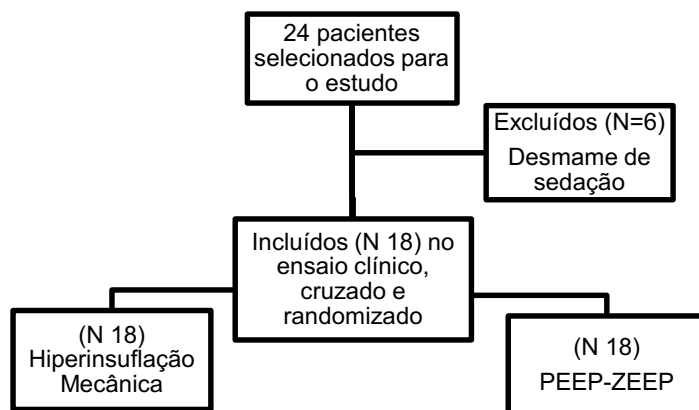


Figura 1- Fluxograma dos pacientes incluídos no estudo.

Tabela 1. Caracterização da amostra

VARIÁVEIS	RESULTADOS (N=18)
Idade (anos)	46,86 ± 18,96
Sexo:	
Masculino	50%
Feminino	50%
Altura (m)	1,68 ± 0,11
Peso (kg)	68,03 ± 19,23
IMC (kg/m ²)	23,88 ± 2,10
Parâmetros Ventilatórios:	
Volume Corrente(ml)	498 ± 66,44
PEEP (cmH ₂ O)	7,67 ± 0,77
FiO ₂ (%)	28,33 ± 6,96
Dias de Ventilação Mecânica	4,44 ± 3,15

Legenda: IMC- Índice de massa corporal; PEEP= pressão positiva ao final da expiração; FiO₂= fração inspirada de oxigênio. Resultados expressos em média (desvio padrão).

Após as análises das manobras de hiperinsuflação mecânica e PEEP-ZEEP nos momentos antes, imediatamente após e 10 minutos após a manobra, verificamos que não houve diferença significativa, $p > 0,05$ (Tabela 2 e Tabela 3).

Tabela 2. Variáveis da manobra de Hiperinsuflação Mecânica expressos em mediana, valor de p.

	ANTES	IMEDIATAMENTE APÓS	DEZ MINUTOS APÓS	p
Complacência Dinâmica	29,5	28,5	29,5	0,333
Pressão de Pico	23,0	22,0	21,0	0,226
Pressão de Platô	19,0	19,0	18,5	0,461

Teste de Friedman; Significância Estatística ($p \leq 0,05$)

Tabela 3. Variáveis da manobra de PEEP-ZEEP expressos em mediana, valor de p.

	ANTES	IMEDIATAMENTE APÓS	DEZ MINUTOS APÓS	p
Complacência Dinâmica	27,5	26,0	30,0	0,325
Pressão de Pico	23,5	23,5	23,0	0,359
Pressão de Platô	18,0	18,5	18,5	0,486

Teste de Friedman; Significância Estatística ($p \leq 0,05$)

Quando comparamos a manobra de hiperinsuflação mecânica com a PEEP-ZEEP, concluímos após as análises que também não houve diferença significativa entre elas ($p > 0,05$), conforme demonstra tabela 4.

Tabela 4. Comparação entre as manobras de hiperinsuflação mecânica e PEEP-ZEEP e seus respectivos valores de p.

HM X PEEP- ZEEP	ANTES	IMEDIATAMENTE APÓS	DEZ MINUTOS APÓS
Complacência Dinâmica	0,424	0,424	0,913
Pressão de Pico	0,815	0,839	0,389
Pressão de Platô	0,791	0,864	0,888

Teste U de Mann-Whitney; Significância Estatística ($p \leq 0,05$)

DISCUSSÃO

O objetivo deste trabalho foi avaliar as variáveis da mecânica pulmonar (PPI, PPL, Cdin) com a aplicação das manobras de Hiperinsuflação Mecânica Pulmonar e PEEP-ZEEP, sendo que os resultados demonstraram que não houve diferença estatisticamente significativa na mecânica pulmonar após a aplicação de cada técnica.

As pressões geradas no sistema respiratório durante as manobras de higiene brônquica merecem ênfase por terem ligação direta com a mecânica respiratória de cada paciente, sendo importante a sua monitorização (RODRIGUES, 2007), pois de acordo com as recomendações de ventilação mecânica, o alarme de pressão máxima nas vias aéreas deve ser de 40cmH₂O, com o objetivo de evitar barotrauma (BARBAS et al, 2014). Picos de pressão superiores a 45 cmH₂O podem sugerir problemas graves que envolvem a mecânica pulmonar e requerem rápida avaliação diagnóstica e tratamento. A pressão de platô relaciona-se com o grau de hiperinsuflação pulmonar, sendo recomendado valores abaixo de 30 cmH₂O (CAVALHO et al, 2007).

Os valores em média da PPL encontrados neste estudo, são valores abaixo do recomendado, isso nos indica um suporte ventilatório com volumes correntes de 6mL/Kg de peso predito, como o recomendado pelo Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica (BARBAS et al, 2014).

A variável complacência dinâmica é medida durante a respiração rítmica (espontânea e involuntária) é calculada através de pontos de volume e pressão tomados no final da inspiração e final da expiração, quando não há fluxo de ar (SARAIVA, 1996). Segundo o III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica, os valores normais da complacência dinâmica variam entre 50 e 80 ml/cmH₂O, a mesma pode ser definida pelo volume corrente dividido pela pressão de pico menos a PEEP (CARVALHO et al, 2007).

Neste estudo, evidenciou-se que a média do valor da complacência dinâmica da nossa amostra é mais baixa que os valores normais de referência. MUSCH et al, 1997, mostraram que a diminuição da complacência da parede torácica pode ocorrer por complicações secundárias como por distensão abdominal, rigidez de parede torácica agravada por anestésicos, como por exemplo uso de fentanil, e edema por sobrecarga hídrica.

Os resultados deste estudo não evidenciaram diferença estatisticamente significativa na Cdin, PPL e PPI durante a aplicação da hiperinsuflação mecânica

seguida de aspiração traqueal, o que vai de acordo com CHAVES et al 2016, que analisou a hiperinsuflação pulmonar mecânica seguida de aspiração traqueal, e evidenciou que os dados da mecânica do sistema respiratório (PPI, PPL, Complacência Estática (Cest), Pressão Resistiva, Volume Corrente Inspirado, Pico de Fluxo Expiratório) não se modificaram em relação aos valores basais.

Já a aplicação da PEEP-ZEEP embora muito utilizada por fisioterapeutas no Brasil, há poucos estudos sobre a padronização da técnica e sua influência na complacência do sistema respiratório (KANEKO et al, 1999). Valores de PEEP maiores que 15 cmH₂O causariam hiperdistensão alveolar e queda de complacência (PRESTO et al, 2005). RODRIGUES 2007, comparou as técnicas de PEEP-ZEEP, Bag-Squeezing e aspiração isolada em pacientes previamente hígidos como técnicas para remoção de secreção traqueal. A manobra de PEEP-ZEEP foi realizada aguardando cinco ciclos ventilatórios, quando então a PEEP foi reduzida a nível zero de pressão, associada a compressão torácica, seguida de aspiração endotraqueal. Nesta técnica não foi evidenciado diferença na mecânica pulmonar, semelhante ao encontrado neste trabalho.

DOS SANTOS et al 2009, compararam as manobras de PEEP-ZEEP e Compressão Torácica Manual (CTM) ambas seguidas de aspiração traqueal. As variáveis relacionadas à complacência do sistema respiratório (Volume Corrente (VC); Cest e Cdin) não houve diferença quando comparada uma técnica a outra, porém, na análise intragrupo houve aumento do VC, da Cest e da Cdin após 30 minutos de aplicação das técnicas.

Nosso estudo apresentou algumas limitações. O tamanho da amostra é um fator relevante e outro aspecto é a variedade de fatores complicadores somado ao diagnóstico inicial do paciente.

Embora sejam técnicas com fundamentos diferentes, sendo que na HM há aumento de volume corrente e na PEEP-ZEEP há o aumento da PEEP seguida por redução brusca a zero associada a compressão torácica, o presente estudo não evidenciou alterações significativas na mecânica pulmonar, no entanto, trata-se de um estudo relevante, devido a abordagem de Manobras de Higiene Brônquica que são utilizadas de forma rotineira nas Unidades de Terapia Intensiva, em pacientes em estado crítico e suas repercussões devem ser conhecidas para monitorar o paciente em ventilação mecânica.

CONCLUSÃO

As técnicas de Hiperinsuflação Mecânica e PEEP-ZEEP mostraram-se semelhantes e não proporcionaram repercussões significativas na mecânica pulmonar. São necessários mais estudos para complementar os achados aqui encontrados.

REFERÊNCIAS

ASSMANN, C.B.; VIEIRA, P. J.C.; KUTCHAK F.; RIEDER, M.M.; FORGIARINI, S.G.I.; JUNIOR L.A.F. Hiperinsuflação pulmonar com ventilador mecânico versus aspiração traqueal isolada na higiene brônquica de pacientes submetidos à ventilação mecânica. *Rev Bras Ter Intensiva*, 28(1):27-32, 2016.

BARBAS, C.S.; ISOLA, A.M.; FARIAS, A.M.; CAVALCANTI, A.B.; GAMA, A.M.; DUARTE, A.C. et al. Recomendações brasileiras de ventilação mecânica 2013. Parte I. *Rev Bras Ter Intensiva*, 26(2):89-121, 2014.

BLATTNER, C.; JOHNSTON, C.; DE CARVALHO, W. B. Efeitos dos níveis de pressão expiratória final positiva no pico de fluxo expiratório durante a hiperinsuflação manual. *Rev. Assoc. Med. Bras. São Paulo*, 52(6):308, 2006.

CARVALHO, C.R.R.; FRANCA, S.A.; OKAMOTO, V.N. III Consenso brasileiro de ventilação mecânica. *J Bras Pneumol*, 33(Suppl. 2): S54-S70, 2007.

CHAVES, M.J.; PEDREIRA, M.J.R.; FELIX, J.E.; FILHO, C.A.; BAPTISTA, A.F. A Hiperinsuflação Pulmonar induzida pelo ventilador mecânico em paciente intubados como terapia de higiene brônquica. *Revista Pesquisa em Fisioterapia*, 6 (3): 291-297, 2016.

DE FRANÇA, E.E.T.; FERRARI, F.; FERNANDES, P.; CAVALCANTI, R.; DUARTE, A.; MARTINEZ, B. P.; AQUIM, E. E.; DAMASCENO, M. C. P. Fisioterapia em

pacientes críticos adultos: recomendações do Departamento de Fisioterapia da Associação de Medicina Intensiva Brasileira. *Rev Bras Ter Intensiva*, 24(1):6-22, 2012.

DOS SANTOS, F.R.A.; JÚNIOR, L.C.S.; JÚNIOR, L.A.F.; VENONEZI, 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 Intensiva*. 21(2):155-161,2009.

KANEKO, M.; MURAKAMI, S.H.; SILVA, A.B. Fisioterapia na ventilação mecânica convencional. In: Knobel E. Condutas no paciente grave. 2a ed. São Paulo: Atheneu; 1999.p. 1599-609.

MUSCH, G.; FOTI, G.; CEREDA, M. et al. Lung and chest wall mechanics in normal anaesthetized subjects and in patients with COPD at diferente PEEP levels. *Eur Respir J*, 10:2545-2552,1997.

PRESTO, B.; PRESTO, L.D.N. Fisioterapia respiratória: uma nova visão. 2a. ed. Rio de Janeiro: Bruno Presto; 2005.

RODRIGUES, M.V.H. 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.

SARAIVA, R. A. Mecânica Respiratória e Controle da Ventilação. *Revista Brasileira de Anestesiologia*, Vol. 46: N° 3, Maio - Junho, 1996.

SEPULVEDA M.B.F. Fisioterapia respiratória em UTI. In: Knobel E. Condutas no paciente grave. 2ª ed. São Paulo: Atheneu; 1998.