

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA
REABILITAÇÃO**

Márcio Luiz Ferreira De Camillis

**Efeitos da Insuflação-Exsuflação
Mecânica na Remoção de Secreções
na Via Aérea de Pacientes
Ventilados Mecanicamente**

UFCSPA
Universidade Federal de Ciências da Saúde
de Porto Alegre

Porto Alegre

2019

Márcio Luiz Ferreira De Camillis

**Efeitos da Insuflação-Exsuflação
Mecânica na Remoção de Secreções
na Via Aérea de Pacientes
Ventilados Mecanicamente**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Fundação Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre como requisito para a obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Cassiano Teixeira

Porto Alegre

2019

**Efeitos da Insuflação-Exsuflação Mecânica na Remoção
de Secreções na Via Aérea de Pacientes Ventilados
Mecanicamente**

BANCA AVALIADORA

Dra Roselaine Pinheiro de Oliveira
Departamento de Ciências Médicas
Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre

Dra Juçara Maccari
Hospital Moinhos de Vento- Porto Alegre RS

Dr. Pedro Dal Lago
Departamento de Fisioterapia
Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre

Porto Alegre

2019

**À minha esposa Daiane, meu filho
Bruno, meus pais Flávio e Leila e
meu irmão Flávio Junior.**

AGRADECIMENTO

Agradeço inicialmente à minha esposa que esteve em toda a minha caminhada presente ao meu lado me encorajando e permitindo de todas as formas que eu pudesse realizar este trabalho. Ao meu filho Bruno, que este trabalho sirva de motivação e inspiração na sua trajetória de vida para que nunca desista de seus sonhos e saiba que a educação e conhecimento são as maiores armas que um homem pode ter para conquistar tudo que deseja. Aos meus pais Flávio e Leila, somente a gente sabe de tudo que fizeram e abdicaram em suas vidas para poder me proporcionar educação e conhecimento.

Muito obrigado ao meu orientador Dr. Cassiano Teixeira por todas as dicas e conhecimento transmitido, sempre muito disponível e paciente. E finalmente aos meus colegas fisioterapeutas do CTI Adulto do Hospital Moinhos de Vento por dividirem dia a dia de trabalho e auxílio nas coletas.

RESUMO

INTRODUÇÃO: O aparelho de insuflação-exsuflação pulmonar é citado na literatura com objetivo de remover secreção em pacientes com doenças neuromusculares. Sua utilização em pacientes ventilados mecanicamente é pouco relatada. **OBJETIVO:** Avaliar a eficácia da insuflação-exsuflação mecânica na remoção de secreções de pacientes críticos ventilados mecanicamente. **MÉTODOS:** Um ensaio clínico randomizado, com um grupo controle foi realizado em uma UTI clínica e cirúrgica de um hospital de Porto Alegre. Indivíduos adultos internados na UTI em ventilação mecânica por mais de 24 horas, com estabilidade clínica e hemodinâmica foram randomizados para receber fisioterapia respiratória convencional (Grupo Controle) ou fisioterapia respiratória utilizando apenas o aparelho de insuflação-exsuflação pulmonar (Grupo Intervenção). O desfecho primário foi o peso de secreção aspirada após o procedimento. Foram avaliadas também mecânica ventilatória e possíveis alterações hemodinâmicas. **RESULTADOS:** Foram submetidos ao estudo 180 pacientes, sendo 90 no grupo controle (GC) e 90 no grupo intervenção (GI). O peso médio de secreção aspirada nas vias aéreas foi maior no GI do que no GC ($2,42g \pm 2,32g$ vs $1,35g \pm 1,56g$, $p < 0,001$). Os valores de complacência foram superiores no GI ($1,76 \pm 4,9$ ml/cmH₂O vs $0,57 \pm 4,85$ ml/cmH₂O, $p = 0,001$). Os valores de resistência de vias aéreas (Raw) e trabalho respiratório (WOB) foram semelhantes entre os grupos, não foram encontradas alterações hemodinâmicas significativas em nenhum dos grupos. **CONCLUSÃO:** O uso da insuflação-exsuflação mecânica nos pacientes ventilados mecanicamente remove mais secreção de vias aéreas que a fisioterapia respiratória convencional isolada.

Palavras Chaves: ventilação mecânica; higiene brônquica; UTI; fisioterapia respiratória; insuflação-exsuflação.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Few studies have evaluated the effects of mechanical insufflation-exsufflation (MI-E) in subjects on mechanical ventilation. Therefore, this study aimed to evaluate the effectiveness of MI-E on airway mucus clearance among mechanically ventilated ICU subjects. **METHODS:** A randomized, parallel-group, open-label trial was conducted between June and November 2017 in a single, mixed ICU. Adult ICU subjects receiving mechanical ventilation for > 24 h with stable ventilatory and hemodynamic status were randomized to receive either standard respiratory physiotherapy alone (control group) or respiratory physiotherapy by using an MI-E device (intervention group). The primary outcome was the weight of aspirated airway mucus after study interventions. Secondary outcomes included variation in static lung compliance (CL), airway resistance (Raw), work of breathing (WOB) in relation to the pre-intervention period, and hemodynamic and ventilator complications during the procedures. **RESULTS:** There were 90 subjects in each group. The mean SD weight of the aspirated airway mucus was higher in the intervention group than in the control group (2.42 ± 2.32 g vs 1.35 ± 1.56 g, $P < .001$). The CL values in the intervention group were higher than those in the control group (1.76 ± 4.90 mL/cm H₂O vs 0.57 ± 4.85 mL/cm H₂O, $P = .001$). The Raw and WOB values were similar between the groups. No hemodynamic or ventilatory complications were observed. **CONCLUSIONS:** Among the general ICU subjects receiving mechanical ventilation, use of an MI-E device during respiratory physiotherapy resulted in a larger amount of airway mucus clearance than respiratory physiotherapy alone.

Keywords: mechanical ventilation; mucus clearance; ICU; respiratory physiotherapy.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GI	Grupo Intervenção
GC	Grupo Controle
RaW	Resistência de Vias Aéreas
WOB	Trabalho Respiratório
UTI	Unidade de Tratamento Intensivo
ID-M	Insuflação-Exsuflação Mecânica
VM	Ventilação Mecânica
TOT	Tubo Orotraqueal
SARA	Síndrome da Angústia Respiratória Aguda
PEEP	Pressão Positiva expiratória Final
AARC	American Association for Respiratory Care

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO DE LITERATURA – CONTEXTUALIZAÇÃO	122
3JUSTIFICATIVA.....	22
3 OBJETIVOS	233
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	244
5 ARTIGO..	30
6 CONCLUSÃO GERAL.....	3138
ANEXOS	32
ANEXO A.....	32
ANEXO B.....	45
ANEXO C.....	47

1 INTRODUÇÃO

Pacientes ventilados mecanicamente frequentemente apresentam comprometimento para higiene das vias aéreas¹. Além disso, a utilização frequente de sedativos e analgésicos para conforto do paciente e melhorar sua sincronia com a ventilação mecânica pode dificultar a retirada adequada da secreção que geralmente permanece nas vias aéreas destes pacientes². Por este motivo, o tratamento dos pacientes nas UTIs sob ventilação mecânica inclui também fisioterapia respiratória com diversos objetivos, entre eles, a remoção de secreções de vias aéreas que visa prevenir atelectasias, broncoespasmo, traqueobronquites e pneumonias associada à ventilação³⁻⁶.

Uma das técnicas mais utilizadas que é a aspiração traqueal do tubo endotraqueal é eficaz em limpar apenas uma porção proximal da via aérea, podendo ser insuficiente para prevenir todas as complicações associadas a retenção de secreção em vias aéreas, além de ser totalmente desconfortante para o paciente submetido a este procedimento⁷. As complicações mais frequentes que podem ocorrer durante este procedimento são lesões traumáticas da via aérea, dor, eventos adversos transitórios como disfunções respiratórias, hemodinâmicas e reflexo vagal⁸.

Durante os últimos 20 anos, muitas técnicas de desobstrução das vias aéreas têm sido objeto de crescente interesse científico. O aumento da capacidade da tosse com insuflação-desinsuflação mecânica (ID-M) é parte desta tendência⁹.

A ID-M consiste na insuflação pulmonar com pressão positiva, seguida de uma exsuflação ativa com pressão negativa que cria um pico de fluxo sustentado proporcionando cisalhamento e velocidade apropriados para soltar e mover as secreções em direção à boca ou deslocamento desta secreção de porções distais para porções proximais da via aérea artificial, para finalmente serem expectoradas ou aspiradas¹⁰.

Este aparelho pode ser utilizado através de uma interface ou com um conector interligado à uma traquéia adaptada para utilizar em via aérea artificial, seja em tubo orotraqueal ou traqueostomia¹¹.

A Insuflação-Exsuflação pulmonar é contraindicada em pacientes com enfisema bolhoso, pneumotórax, pneumomediastino, instabilidade hemodinâmica sem monitorização, edema agudo pulmonar, barotrauma recente e traqueomalácia.

A manobra de tosse ativa não é essencial quando o ID-M é utilizado nas interfaces invasivas (tubo endotraqueal ou traqueostomia) porque o dispositivo pode criar uma tosse artificial, mesmo em pacientes sedados, inconscientes ou até mesmo sem força para executar a manobra de tosse¹⁰⁻¹⁵.

O uso de ID-M em doentes neuromusculares tem resultados promissores para remoção de secreção de vias aéreas, já seu uso em pacientes críticos ainda é incomum¹⁶⁻¹⁷.

Na presença de uma interface invasiva a utilização da ID-M é possível através de um adaptador para um tubo orotraqueal. Neste caso, nem a tosse espontânea do paciente nem o controle da glote é necessário, pois as pressões geradas pelo dispositivo de ID-M são aplicadas diretamente na traqueia (ou seja, a área subglótica). Em contraste com o uso de insuflação-desinsuflação da interface não-invasiva, a produção de alto fluxo expiratório através de uma via aérea artificial é totalmente independente do esforço do paciente. O uso prolongado da ID-M é possível em pacientes inconscientes sob suporte ventilatório, porque a pressão positiva inspiratória durante a insuflação pode fornecer suporte respiratório rudimentar¹.

Em alguns estudos, a técnica de ID-M foi aplicada em pacientes traqueostomizados com trauma raquimedular¹⁸⁻¹⁹ ou doenças neuromusculares¹³. A ID-M foi comparada à aspiração endotraqueal em cânula com *cuff* inflado. Os pacientes que participaram dos estudos relataram que a ID-M era mais eficaz, menos irritante, menos dolorosa, menos cansativa e mais confortável e conveniente do que a aspiração⁴.

2 REVISÃO DE LITERATURA – CONTEXTUALIZAÇÃO

2.1 Fisiopatologia e Função da Tosse

A fisioterapia respiratória faz parte do cuidado multidisciplinar dos pacientes críticos dependentes de VM, uma vez que complicações pulmonares advindas da depressão do reflexo da tosse, diminuição do clearance mucociliar e aumento da produção de muco brônquico podem levar à retenção de secreção brônquica, formação de atelectasias e desenvolvimento de pneumonia nosocomial²¹.

A tosse é um importante mecanismo de defesa para proteger e limpar qualquer conteúdo na via aérea²⁷. Como um arco reflexo espontâneo, envolve receptores, o fator determinante da eficácia da tosse é o volume de capacidade pulmonar, que por sua vez depende da força e coordenação dos músculos respiratórios³⁰. A tosse também é relatada como um bom preditor de futuras complicações em pacientes secretivos ou com disfagia²⁸.

O mecanismo da tosse possui três fases: inspiratória, compressiva e expiratória, no momento em que qualquer um destes momentos esteja acometido o processo de remoção de secreção e defesa da via aérea estará prejudicado³³.

A efetividade para remover a secreção da via aérea é dependente da magnitude do pico do fluxo gerado na via aérea. Para que isto ocorra de forma eficaz, é necessário que haja atividade neuromuscular intacta e coordenação efetiva¹.

A diminuição de força muscular respiratória e a redução de mobilidade torácica e da musculatura abdominal causam redução dos volumes pulmonares, conseqüentemente esta redução ocasiona diminuição do volume de ar que pode ser inalado, reduzindo a pressão intratorácica, que por sua vez diminuirá a força de efetuar a tosse²⁹.

Na disfunção bulbar, a ineficácia no fechamento da glote e a inabilidade para abertura dela de forma adequada podem gerar uma redução do seu pico de fluxo³¹.

Em estudo realizado, Kang et al identificaram uma correlação entre a força de tosse com a força muscular inspiratória e expiratória²⁸.

A tosse como citada é uma das principais formas de remover a secreção respiratória da via aérea, conseqüentemente ela pode ser uma ferramenta essencial para que ocorra decanulação com sucesso de pacientes traqueostomizados²⁷.

Além disso, pode ser um preditor fácil de sucesso na extubação de pacientes em ventilação mecânica, quando apresenta pico de fluxo de tosse inferior a 60L/min há uma maior chance de falha na retirada do tubo orotraqueal, principalmente se houver maior volume de secreção respiratória²⁹.

A mensuração da força da tosse é realizada através do fluxo expiratório máximo ou pico do fluxo da tosse, que é realizado através de um aparelho chamado de Peak Flow, muito utilizado em pacientes asmáticos³².

A tosse também pode ser aprimorada e dar maior efetividade para remover secreções quando realizada de forma assistida, sendo realizada uma pressão externa na parte superior do tórax e do abdômen por outra pessoa, esta técnica pode ser muito útil para auxiliar na efetividade da tosse em indivíduos com pico de fluxo de tosse baixo e pouca força muscular fazendo assim com que ocorra uma remoção de secreções das vias aéreas adequada³⁰.

No caso dos pacientes que ventilam artificialmente através de respirador mecânico por tubo orotraqueal, uma tosse ineficaz pode acarretar num escoamento e acúmulo de bactérias pela quantidade de secreção acumulada ao redor do balonete e da via aérea podendo aumentar as chances de pneumonia associada à ventilação³³.

2.2 Técnicas de Fisioterapia Respiratória

A fisioterapia está cada vez mais presente dentro das unidades de tratamento intensivo com diversas funções, entre as principais está a remoção de secreção respiratória, principalmente em pacientes que estejam em ventilação mecânica.

Dentro da terapia, as técnicas mais relatadas com o objetivo de remoção de secreção em pacientes com ventilação mecânica são manobras torácicas com vibrocompressão ou não, hiperinsuflação pulmonar com uso do respirador mecânico ou com uso de ressuscitador manual, drenagem postural e aspiração traqueal³⁴.

2.2.1 Aspiração Traqueal

Aspiração traqueal é uma técnica asséptica para retirada de secreções das vias aéreas por um cateter ou sonda conectado à um sistema de vácuo³⁴.

Conforme o III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica³³, o procedimento de aspiração traqueal deve ser realizado somente quando houver sinais sugestivos de secreção presente na via aérea. Estes sinais podem ser secreção visível no tubo orotraqueal (TOT), ausculta pulmonar com roncos ou padrão denteado na curva fluxo-volume na tela do respirador dos pacientes em VM.

O procedimento de aspiração traqueal é um procedimento invasivo, extremamente irritante e desconfortável para os pacientes, pode ainda promover broncoespasmo, hipoxemia, arritmias cardíacas e lesões na mucosa³⁵.

O dano à mucosa e ao sistema mucociliar causado pela aspiração pode ser causado pela escolha inadequada da sonda, técnica do operador ou pressão excessiva do vácuo na aspiração³⁶.

Em estudo realizado, Maggiore et al³⁷ acompanharam aproximadamente 4500 procedimentos de aspiração traqueal e constataram efeitos adversos como queda de saturação (principalmente naqueles em VM com pressão expiratória positiva final (PEEP) acima de 5 cmH₂O), hemorragia, alteração de pressão arterial e frequência cardíaca. No entanto após realizarem diretrizes práticas e protocolos para este procedimento, estes efeitos adversos não desapareceram mas reduziram significativamente.

O procedimento não deve ultrapassar 15 segundos e o paciente deve sempre retomar a saturação periférica de oxigênio prévia à aspiração para que seja realizada novamente. Outro cuidado que deve ser tomado é com a pressão executada no vácuo que não deve ultrapassar 250mmHg³⁶.

Em indivíduos secretivos ventilando artificialmente, com síndrome da angústia respiratória aguda (SARA) ou qualquer outra necessidade de um tratamento com PEEP elevada deve ser priorizada a aspiração por sistema fechado afim de não despressurizar o paciente da pressão positiva do ventilador mecânico³⁷.

Comparando as duas formas de aspiração, sistema aberto ou fechado, foi verificado por Lasocki S et al³⁸ que o primeiro tem maior capacidade para remover secreção em pacientes sob ventilação mecânica.

Por outro lado, Rabitsch et al³⁹ colocam o sistema aberto de aspiração como responsável por queda de saturação quando comparado com grupo de pacientes que receberam aspiração traqueal por sistema fechado de aspiração.

No entanto, a aspiração traqueal mesmo com todos os seus efeitos adversos, é um procedimento extremamente necessário quando utilizado de forma correta principalmente em pacientes com acúmulo de secreção respiratória e sob regime de ventilação mecânica.

2.2.2 . Terapia Expiratória Manual passiva

A técnica de manobra torácica é descrita como uma conduta eficaz para remover secreção de pacientes em ventilação mecânica quando associada à aspiração traqueal²³.

Esta técnica consiste em uma compressão manual torácica, onde as mãos do fisioterapeuta devem ser posicionadas sobre os arcos costais do paciente e o terapeuta realiza uma pressão mais brusca durante a fase expiratória do paciente⁴⁰.

Esta técnica é contraindicada em pacientes com fraturas de costela, osteoporose severa, pneumotórax não drenado, e facilidade para broncoespasmo⁴⁰.

As compressões torácicas podem proporcionar uma expansão das áreas pulmonares colapsadas melhorando assim a relação ventilação perfusão²³.

As compressões manuais associadas à vibração do tórax exercido pelas mãos do terapeuta na fase expiratória do paciente podem melhorar o esvaziamento e desinsuflar o pulmão, facilitando assim a mobilização e expulsão das secreções retidas nas vias aéreas⁴¹.

Em estudo realizado por Fink, a manobra torácica resultou em melhora da oxigenação e redução da resistência das vias aéreas em todas as sessões realizadas num período de quatro dias⁴².

Mackenzie et al aplicaram esta mesma técnica em pacientes internados na unidade de tratamento intensivo e encontraram aumento da complacência dinâmica em até duas horas após a aplicação das manobras⁴³.

Já Moreira et al, quando analisaram a mecânica ventilatória após a terapia manual torácica em pacientes críticos em ventilação mecânica

também acharam uma melhora da complacência dinâmica, no entanto, esta melhora permaneceu por apenas 30 minutos após a terapia.

2.2.3 Drenagem Postural

A técnica de drenagem postural consiste em posicionar o paciente em decúbito que favoreça o deslocamento das secreções brônquicas pela força da gravidade e o indivíduo deve permanecer de 3 a 15 minutos⁴⁴.

Segundo o guia prático da AARC (American Association for Respiratory Care), as principais indicações para a drenagem postural são: dificuldade para eliminar a secreção; retenção de secreção; em patologias como fibrose cística, bronquiectasia ou pneumopatia com cavitação; atelectasia causada por tamponamento mucoso; presença de corpo estranho nas vias aéreas. As contraindicações são divididas em absolutas (lesão de cabeça ou pescoço, até que seja estabilizada e hemorragia com instabilidade hemodinâmica) e relativas (pressão intracraniana > 20mmHg; cirurgia medular recente ou lesão medular aguda; edema pulmonar associado a insuficiência cardíaca congestiva; hemoptise ativa; fístula bronco-pleural; fratura de costela; embolia pulmonar; derrames pleurais volumosos instabilidade hemodinâmica e intolerância à posição)⁴⁴.

Quando analisado o uso desta técnica para higiene brônquica de pacientes internados na UTI, ela parece ser limitada por questões de instabilidade hemodinâmica em pacientes críticos e não se mostra tão eficaz com objetivo de remover secreção brônquica⁴⁵.

2.2.4 Hiperinsuflação Manual

A técnica de hiperinsuflação manual é um recurso utilizado para melhorar a oxigenação pré e pós aspiração traqueal, mobilizar secreção da periferia das vias respiratórias para áreas proximais e reexpandir áreas pulmonares colapsadas ou pouco ventiladas⁴⁶.

A principal indicação da hiperinsuflação manual é a mobilização de secreções traqueobrônquicas na qual a diferença de fluxos expiratórios e inspiratórios ocasiona o deslocamento da secreção⁴⁷.

Choi e Jones demonstraram em estudo realizado que a hiperinsuflação manual associada à aspiração traqueal pode remover mais secreção respiratória e conseqüentemente melhorar a mecânica ventilatória pulmonar⁴⁸.

Esta técnica além da efetividade em deslocar secreção respiratória demonstrou-se eficaz em melhorar o volume de ar corrente e desfazer atelectasias quando associada à uma válvula de PEEP em 10cmH₂O⁴⁹.

Berney et al afirmaram que a hiperinsuflação manual é eficaz na remoção de secreções de pacientes ventilados mecanicamente e pode ter uma efetividade maior se posicionarmos estes pacientes com uma hiperextensão cervical durante a técnica⁵⁰.

No entanto, a técnica de hiperinsuflação manual realizada com ressuscitador manual não consegue aferir precisamente o nível de pressão inspiratória e expiratória que é realizada, por este motivo pode causar um viés de fluxo quando a pressão inspiratória é mais elevada que a pressão expiratória, causando assim um fluxo inverso e não cumprindo o seu objetivo principal de deslocar secreção para as regiões mais fáceis de serem removidas⁵¹.

Este viés de fluxo que pode ser prejudicial ao paciente deslocando secreção para áreas mais difíceis de serem removidas pode ser ocasionada por dificuldade técnica individual de cada fisioterapeuta como demonstrado por Ortiz et al, onde mais da metade dos terapeutas realizavam de forma incorreta antes de receber um programa de orientação pra utilização adequada da hiperinsuflação manual⁵².

Já em outro estudo os autores utilizaram um manômetro realizando feedback instantâneo para os fisioterapeutas de quanto de pressão inspiratória e expiratória estava sendo utilizada e esta ferramenta conseguiu

reduzir o viés de fluxo e diminuir o erro de terapia nos pacientes em ventilação mecânica⁵³.

2.2.5 Hiperinsuflação com Respirador Mecânico

Esta técnica consiste na administração de altos volumes correntes, aumentando-se progressivamente a pressão de suporte até atingir um valor de pressão de pico igual ou próximo a 40 cmH₂O ou por meio do aumento da PEEP. Promove a expansão das unidades alveolares colapsadas, aumentando o fluxo aéreo nas regiões com atelectasia, consequentemente consegue transferir secreções da periferia pulmonar para as regiões mais centrais⁵⁴.

O primeiro estudo que relata a utilização do respirador mecânico como técnica de reexpansão pulmonar foi relatado em 1992 por Bott et al⁵⁵, porém, as pressões que eram utilizadas eram bem inferiores às atuais.

Quando comparada com a aspiração traqueal isolada, mostrou-se mais eficaz com objetivo de remoção de secreção dos pacientes em ventilação mecânica⁵⁶. Neste mesmo estudo, outras avaliações como melhora da complacência dinâmica não houve diferenças.

Em outro estudo, Assmann et al, mostram a eficácia da técnica de hiperinsuflação pulmonar com o respirador mecânico quando comparada com aspiração traqueal isolada para remover secreção de pacientes em ventilação mecânica²⁴.

Já Lemes et al compararam esta técnica posicionando os pacientes em decúbito lateral juntamente versus aspiração traqueal isolada também com paciente em decúbito lateral e concluíram que a hiperinsuflação com respirador mecânico é mais eficaz para remoção de secreções⁵⁷.

Quando comparadas as técnicas de hiperinsuflação com respirador mecânico e a hiperinsuflação com ressuscitador manual, não

houve diferença significativa entre ambas para a remoção de secreções nos pacientes em ventilação mecânica⁵⁸.

A hiperinsuflação com ventilador mecânico é pouco relatada na literatura e pouco utilizada dentro das UTIs brasileiras, principalmente por falta de conhecimento e insegurança por parte dos fisioterapeutas⁵⁹.

3. Insuflação-Exsuflação Mecânica

Já em 1993, Bach apresentava os benefícios do uso da ID-M em pacientes com lesão medular, associando o uso deste mecanismo com uma possível redução no número de intercorrências ventilatórias e de necessidade de realizar fibrobroncoscopia para eliminação de secreções de vias aéreas²².

Até o momento, há uma escassez de estudos na literatura demonstrando a eficácia desta técnica em indivíduos mecanicamente ventilados com tubo orotraqueal. A maioria dos estudos, mostram resultados positivos da ID-M para remover secreção em indivíduos com doenças neuromusculares ou traqueostomizados.^{2,4,9,17}

Em alguns estudos, como de McCaughey et al, é mostrada a eficácia do ID-M combinado com outras terapias, tais como, eletroestimulação abdominal para incrementar a força de tosse e tornar-se mais efetiva para remover secreção de vias aéreas¹³.

Em outro estudo, a ID-M foi utilizada em pacientes pós extubação traqueal e comparados com um grupo de pacientes extubados que não utilizaram esta técnica, os autores concluíram que esta ferramenta pode ser profilática para reduzir a reintubação já que o grupo que utilizou este tratamento obteve uma taxa de 17% de reintubação contra 48% do grupo que não usou a ID-M²⁰.

Os estudos recentes realizados em pacientes com doenças neuromusculares, mostraram que a aspiração da via aérea pós utilização da ID-M é mais eficaz, e mais confortável para o paciente.^{12,15}

O estudo de Sancho et al¹², realizado com pacientes com distrofia lateral amiotrófica, comparou a eficácia da ID-M versus aspiração da cânula de traqueostomia. Concluíram que a ID-M pode ser mais eficaz na eliminação de secreções das vias aéreas do que a aspiração traqueal convencional.

Sabe-se que o ID-M é capaz de aumentar o pico de fluxo expiratório da tosse do que outras técnicas de tosse assistida¹⁰. Nos pacientes ventilados com tubo orotraqueal ou a traqueostomia, o diâmetro da via aérea artificial aumenta a resistência ao fluxo de ar, dificultando assim a expulsão de secreções e quanto mais estreito o diâmetro interior do tubo ou da cânula de traqueostomia, maior a resistência ao fluxo, ou seja, menor o pico de fluxo expiratório¹². Neste mesmo estudo, o objetivo principal não foi avaliar a eficácia do dispositivo de ID-M, mas sim avaliar o impacto das vias aéreas artificiais sobre os fluxos e volumes expiratórios. Como esperado, a via aérea artificial significativamente menor reduziu o fluxo expiratório máximo durante a ID-M.

Outra dúvida que surge quanto ao uso do ID-M em pacientes críticos internados em unidade de tratamento intensivo é se as pressões que este aparelho exerce dentro da via aérea não podem causar qualquer dano respiratório ou até mesmo hemodinâmico para estes indivíduos²⁵. No entanto, Sánchez-Garcia et al consideram esta técnica muito bem sucedida para este perfil de pacientes e demonstraram que a utilização mesmo em pacientes traqueostomizados ou sob ventilação mecânica por tubo orotraqueal não ocasionou aumento de sedação, nem necessidade de ajuste de vasopressor por alguma descompensação hemodinâmica, não causou barotrauma e nem qualquer outra complicação respiratória²⁶, ou seja, é uma técnica segura.

Quanto aos níveis de pressão inspiratória e expiratória, se aplicado valores inferiores a 40 cmH₂O tanto para insuflação quanto exsuflação, não é eficaz para deslocar e facilitar a remoção de secreções das vias aéreas. Os pacientes que utilizaram pressões acima dos valores citados acima têm uma tendência para maior retirada de secreção e conseqüentemente uma melhora da oxigenação e até mesmo redução da sensação de dispneia⁵⁹.

Outra ferramenta que pode ser utilizada na nova versão do aparelho de insuflação-exsuflação pulmonar é a graduação do nível de oscilação do fluxo dentro da via aérea, no entanto, em estudo realizado por Sancho et al o uso desta ferramenta não apresentou melhora ou qualquer diferencial quando comparado com uso da máquina de tosse sem oscilação na via aérea⁴.

3 JUSTIFICATIVA

Até o momento não há grandes relatos do uso do ID-M em pacientes diferentes dos doentes neuromusculares. Sabendo da necessidade de haver incrementos e novas técnicas para realizar higiene brônquica em pacientes que estão em ventilação mecânica por reterem mais secreção respiratória torna-se necessária a investigação destas novas técnicas.

O ID-M é uma técnica eficaz para remoção de secreções, no entanto também não há relatos se ela é uma ferramenta segura para pacientes críticos em ventilação mecânica.

Neste sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia da ID-M na remoção de secreção em indivíduos ventilados invasivamente com tubo orotraqueal internados em uma unidade de tratamento intensivo.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a eficácia da Insuflação-Exsuflação Mecânica na remoção de secreções em pacientes ventilados mecanicamente em um centro de tratamento intensivo.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar os efeitos da Insuflação-Exsuflação mecânica na mecânica respiratória de pacientes ventilados mecanicamente em um centro de tratamento intensivo;

- Verificar se o uso da Insuflação-Exsuflação mecânica causa alterações hemodinâmicas e ventilatórias agudas em pacientes ventilados mecanicamente em um centro de tratamento intensivo.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Smina M, Salam A, Khamiees M, Gada P, Amoateng-Adjepong Y, Manthous CA. Cough peak flows and extubation outcomes. *Chest*. 2003;124(1):262-68.
2. Rosière J, Vader JP, Cavin MS, Grant K, Larcinese A, Voellinger R, et al. Appropriateness of respiratory care: evidence-based guidelines. *Swiss Med Wkly*. 2009;139(27-28):387-92.
3. Templeton M, Palazzo MG. Chest physiotherapy prolongs duration of ventilation in the critically ill ventilated for more than 48 hours. *Intensive Care Med*. 2007;33(11):1938-45.
4. Arcuri JF, Abarshi E, Preston NJ, Brine J, Pires Di Lorenzo VA. Benefits of interventions for respiratory secretion management in adult palliative care subjects—a systematic review. *BMC Palliat Care*. 2016; 15:74.
5. Isakow W, Kollef MH. Preventing ventilator-associated pneumonia: an evidence-based approach of modifiable risk factors. *Semin Respir Crit Care Med*. 2006;27(1):5-17.
6. Stiller K. Physiotherapy in intensive care: towards an evidence based practice. *Chest*. 2000; 118:1801-13.
7. Nakagawa NK, Franchini ML, Driusso P, de Oliveira LR, Saldiva PH, Lorenzi-Filho G. Mucociliary clearance is impaired in acutely ill patients. *Chest*. 2005;128(4):2772-77.
8. Robleda G, Roche-Campo F, Membrilla-Martínez L, Fernández-Lucio A, Villamor-Vázquez M, Merten A, et al. Evaluación del dolor durante la movilización y la aspiración endotraqueal en pacientes críticos. *Med Int*. 40:96–104
9. HomnickDN. Mechanical insufflation-exsufflation for airway mucus clearance. *Respir Care*. 2007;52(10):1296-1305.
10. Bach JR, Siqueira DM, Saporito LR, Botticello AL. Efficacy of mechanical insufflation-exsufflation in extubating unweanable subjects with restrictive pulmonary disorders. *Respir Care*. 2015;60(4): 477-83.
11. Chatwin M, Simonds AK. The addition of mechanical insufflation/exsufflation shortens airway-clearance sessions in

- neuromuscular patients with chest infection. *Respir Care*. 2009;54(11):1473-79.
12. Gue´rin C, Bourdin G, Leray V, Delannoy B, Bayle F, Germain M, et al. Performance of the cough assist insufflation-exsufflation device in the presence of an endotracheal tube or tracheostomy tube: a bench study. *Respir Care*. 2011;56(8):1108-14.
 13. McCaughey EJ, McLean AN, Allan DB, Gollee H. Abdominal functional electrical stimulation to enhance mechanical insufflation-exsufflation. *J Spinal Cord Med*. 2016;39(6):720-25.
 14. Prevost S, Brooks D, Bwititi PT. Mechanical insufflation-exsufflation: Practice patterns among respiratory therapists in Ontario. *Can J Respir Ther*. 2015;51(2):33-8.
 15. Kanda H, Yano S, Iwamoto S, Iwamoto S, Nishikawa E, Kadowaki T, et al. Mechanical insufflation-exsufflation for subjects with bronchiectasis and after tracheal stenting. *Chest*. 2015;148(4):2A-2B.
 16. Toussaint M. The use of mechanical insufflation-exsufflation via artificial airways. *Respir Care*. 2011;56(8):1217-9.
 17. Chatwin M, Ross E, Hart N, Nickol AH, Polkey MI, Simonds AK. Cough augmentation with mechanical insufflation/exsufflation in patients with neuromuscular weakness. *Eur Respir J*. 2003, 21:502-508
 18. Vianello A, Corrado A, Arcaro G, Gallan F, Ori C, Minuzzo M, et al. Mechanical insufflation-exsufflation improves outcomes for neuromuscular disease patients with respiratory tract infections. *Am J Phys Med Rehabil*. 2005, 84:83-88, discussion 89-91.
 19. Auger C, Hernando V, Galmiche H. Use of Mechanical Insufflation-Exsufflation Devices for Airway Clearance in Subjects with Neuromuscular Disease. *Resp.Care*. 2017, 62(2): 236-45.
 20. Gonçalves, M et al: Effects of Mechanical Insufflation-Exsufflation in preventing respiratory failure after extubation: a randomized controlled trial. *Critical Care*. 2012, 16(2): R48.
 21. Willis LD, Berlinski A. Mechanical insufflation-exsufflation: the good, the bad, and the ugly. *Respir Care*. 2015;60(7):1081-82.

22. Bach JR. Inappropriate Weaning and late onset ventilatory failure of individuals with traumatic spinal cord injury. *Paraplegia*. 1993; 31: 430-38.
23. Moreira FC, Teixeira C, Savi A, Xavier R. Changes in respiratory mechanics during respiratory physiotherapy in mechanically ventilated subjects. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2015;27(2):155-60.
24. Assmann CB, Vieira PJ, Kutchak F, Rieder M, Forgiarini SG, Forgiarini LA. Lung hyperinflation by mechanical ventilation versus isolated tracheal aspiration in the bronchial hygiene of patients undergoing mechanical ventilation. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2016;28(1): 27-32.
25. Chang JE, Park SH, Do SH, Song IA. Successful weaning from mechanical ventilation in the quadriplegia patient with C2 spinal cord injury undergoing C2-4 spine laminoplasty—a case report. *Korean J Anesthesiol*. 2003; 64:545–49
26. Sánchez-García et al. Preliminary experience on the safety and tolerability of mechanical insufflation-exsufflation in subjects with artificial airway. *Intensive Care Medicine*. 2018; 6-8.
27. Perin C et al. Parameters Influencing Tracheostomy Decannulation in Patients Undergoing Rehabilitation After Severe Acquired Brain Injury. *Int. Arch Otorhinolaryngol*. 2017; 21(4): 382-89.
28. Kang SW, Shin JC, Park C, Moon JH, Rha DW, Cho D. Relationship between inspiratory muscle strength and cough capacity in cervical spinal cord injured patients. *Spinal Cord*. 2006; 44:242–48.
29. Jiang C, Esquinas A, Mina B. Evaluation of cough peak expiratory flow as a predictor of successful mechanical ventilation discontinuation: a narrative review of the literature. *J Intensive Care*. 2017; 5:33.
30. Kikuchi K et al. Approaches to Cough Peak Flow Measurement With Duchenne Muscular Dystrophy. *Respir Care*. 2018; 63(12): 1514-19.
31. Smina M, Salam A, Khamiees M, Gada P, Amoateng-Adjepong Y, Manthous CA. Cough peak flows and extubation outcomes. *Chest*. 2003;124(1):262-8.
32. Suarez A et al. Peak Flow and Peak Cough flow in the evaluation of expiratory muscle weakness and bulbar impairment in patients with neuromuscular disease. *Am J Phys Med Rehabil*. 2002; 124 (1): 506-11.

33. Siritwat R, Deerowanajong J, Strippayawan S, Hantragool S, Cheanprapai P. Mechanical Insufflation-Exsufflation Versus Conventional Chest Physiotherapy in Childrens With Cerebral Paisy. *Respir Care*. 2018; 63(2): 187-93.
34. Jerre G et al. III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. 2007; 9(9): 154-159.
35. Guglielminotti J, Alzieu M, Maury E, Guidet B. Bedside Detection of Reitaned Tracheobronchial Secretions in Patients Receiving Mechanical Ventilation: is it time for tracheal suctioning. *Chest*. 2000; 118(4): 1095-9.
36. AARC Clinical Practice Guideline. Endotracheal Suctioning of mechanically Ventilated Adults and Children with Artificial Airways. *Respir Care*. 1993; 38(5): 500-504.
37. Maggiore et al. Decreasing the Adverse Effects of Endotracheal Suctioning During Mechanical Ventilation by Changing Practice. *Respir Care*. 2013; 58(10): 1588-97.
38. Lasocki S, Lu Q, Sartorius A, Fouillat D, Remerand F, Rouby JJ. Open and closed-circuit endotracheal suctioning in acute lung injury: efficiency and effects on gas exchange. *Anesthesiology*. 2006;104(1):39-47.
39. Rabitsch W, Köstler WJ, Fiebiger W, Dielacher C, Losert H, Sherif C, et al. Closed suctioning system reduces cross contamination between bronchial system and gastric juices. *Anesth Analg*. 2004;99(3):886-92.
40. Cabillic M, Gouily P, Reyhler G. Manual Airway Clearance techniques in adults and adolescents: What level of evidences. *Rev Mal Respir*. 2018; 35(5): 495-520.
41. Imle PC. Percussão e vibração. In: Mackenzie CF, Ciesla N, Imle PC, Klemic N. *Fisioterapia respiratória em unidade de terapia intensiva*. São Paulo: Panamericana; 1998. p. 89-98
42. Fink JB. Positive pressure techniques for airway clearance. *Respir Care*. 2002;47(7):786-96
43. 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.
44. AARC (American Association for Respiratory Care) clinical practice guideline. Postural drainage therapy. *Respir Care*. 1994;36(12):440-52

45. Goni Viguria R et al. Respiratory Physiotherapy in Intensive Care Unit: Bibliographic review. *Enferm Intensiva*. 2018, 29(4): 168-81.
46. Jerre G et al. Fisioterapia no Paciente sob Ventilação Mecânica. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. 2017, 33: 142-50.
47. Jones AYM. Secretion movement during manual lung inflation and mechanical ventilation. *Respir Physiol Neurobiol*. 2002; 132(3): 321-27.
48. Choi JS, Jones AYM. 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.
49. Maa S et al. Manual hyperinflation improves alveolar recruitment in difficult to wean patients. *Chest*. 2005; 128(4): 2714-2721.
50. Berney S et al. Head-town tilt and manual hyperinflation enhance sputum clearance in patients who are intubated and ventilated. *Aust J Physiother*. 2005; 50(1): 9-14.
51. McCarren B, Chow CM. Manual Hyperinflation: a description of the technique. *Aust J Physiother*. 1996; 42(3): 203-8.
52. Ortiz T.A et al. Experimental study on the efficiency and safety of the manual hyperinflation maneuver as a secretion clearance technique. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2012; 27(1): 49-57.
53. Redfern J, Ellis E, Holmes W. The use of a pressure manometer enhance students physiotherapists performance during manual hyperinflation. *Aust J Physiother*. 2001; 47(2): 121-31.
54. Lemes DA, Guimarães FS. O uso da hiperinsuflação como recurso fisioterapêutico em unidade de terapia intensiva. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2007;19(2):221-5.
55. Bott J, Keitty S, Noone I. Intermittent positive pressure breathing. A dying art. *Chest*. 1992, 78: 656-60.
56. Assmann et al. Lung hyperinflation by mechanical ventilation versus isolated tracheal aspiration in the bronchial hygiene of patients undergoing mechanical ventilation. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2016, 28(1): 27-32.
57. Lemes DA, Zin WA, Guimaraes 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.

58. Dennis D, Jacob W, Budgeon C. Ventilator versus manual hyperinflation in clearing sputum in ventilated intensive care unit patients. *Anaesth Intensive Care*. 2012;40(1):142-9.

5 ARTIGO

6 CONCLUSÃO GERAL

O uso da insuflação-exsuflação mecânica nos pacientes ventilados mecanicamente remove mais secreção de vias aéreas que a fisioterapia respiratória convencional isolada. Conseqüentemente ocasiona também uma melhora na complacência pulmonar quando comparada com técnicas convencionais de fisioterapia respiratória.

A técnica de insuflação-exsuflação pulmonar torna-se a partir deste artigo, uma nova ferramenta para higiene brônquica de pacientes ventilados mecanicamente, pois, é mais eficaz e principalmente segura, até mesmo em pacientes críticos internados em unidades de tratamento intensivo.

Torna-se ainda necessário, para estudos futuros, desfechos mais clínicos, como, tempo de ventilação mecânica, mortalidade e tempo de internação com o uso desta nova ferramenta.

ANEXOS

ANEXO A

Weak cough strength and secretion retention in mechanically ventilated patients: is there a role for cough assisted devices.

ANEXO B

Mechanical Insufflation-Exsufflation is safe in mechanically ventilated patients.

ANEXO C

Mechanical Insufflation-Exsufflation to Improve secretion clearance during
invasive ventilation.