

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE MEDICINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA:  
CIÊNCIAS MÉDICAS

**COMPARAÇÃO ENTRE DUAS TÉCNICAS DE HIGIENE  
BRÔNQUICA: VIBROCOMPRESSÃO ISOLADA *VERSUS*  
VIBROCOMPRESSÃO ASSOCIADA AO AUMENTO DA  
PRESSÃO INSPIRATÓRIA NO MODO VENTILATÓRIO  
PRESSÃO SUPORTE**

*Wagner da Silva Naue*

2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE MEDICINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA:  
CIÊNCIAS MÉDICAS

**COMPARAÇÃO ENTRE DUAS TÉCNICAS DE HIGIENE  
BRÔNQUICA: VIBROCOMPRESSÃO ISOLADA *VERSUS*  
VIBROCOMPRESSÃO ASSOCIADA AO AUMENTO DA  
PRESSÃO INSPIRATÓRIA NO MODO VENTILATÓRIO  
PRESSÃO SUPORTE**

*Wagner da Silva Naue*

**Orientadora:** Profa. Dra. Silvia Regina Rios Vieira

*Dissertação de Mestrado apresentada no Programa  
de Pós-Graduação em Medicina: Ciências Médicas,  
para obtenção do título de Mestre em Medicina.*

2010

## **Agradecimentos**

- A minha orientadora Dra. Silvia Regina Rios Vieira e a minha co-orientadora Dra. Roselaine Pinheiro de Oliveira, pela oportunidade, orientação, generosidade, paciência e carinho para comigo neste momento.
- Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas pela disponibilidade, contribuição e apoio logístico.
- A todos os médicos, enfermeiros, técnicos de enfermagem dos serviços de terapia intensiva do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, que de alguma forma colaboraram para a realização deste trabalho.
- Aos fisioterapeutas do Centro de tratamento intensivo do Hospital Mãe de Deus, em especial a Jordana Ante Fernandes e Fernando Nataniel Vieira, pela disponibilidade nas trocas de plantão, compreensão e colaboração para realização deste trabalho.
- Aos meus pais, Ildo Naue e Nelci A. F. da Silva Naue, e meu irmão, Roger, pelo incentivo e formação do meu caráter.

## Sumário

<b>Lista de Abreviaturas</b> .....	6
<b>Lista de Figuras</b> .....	8
<b>Lista de Tabelas</b> .....	9
<b>Resumo</b> .....	10
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	15
2.1 Depuração de muco .....	15
2.2 Manobras de higiene brônquica.....	17
2.3 Ventilação mecânica / Pressão Suporte.....	22
<b>3 HIPÓTESE</b> .....	27
<b>4 OBJETIVOS</b> .....	28
4.1 OBJETIVO GERAL.....	28
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	28
<b>5 REFERÊNCIAS DA REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	29
<b>Artigo:</b>	
<b>RESUMO</b> .....	32
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	33
<b>MATERIAL E METODOS</b> .....	34
<b>Design</b> .....	34
<b>População estudada</b> .....	34
<b>Protocolo</b> .....	34
<b>Análise estatística</b> .....	35
<b>RESULTADOS</b> .....	35
<b>DISCUSSÃO</b> .....	36
<b>CONCLUSÃO</b> .....	38
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	39

<b>REFERENCIAS</b> .....	43
<b>Considerações Finais</b> .....	48
<b>ANEXOS</b> .....	49
ANEXO A – Ficha de coleta de dados.....	49
ANEXO B – Termo de consentimento informado e esclarecido.....	50

## ***Lista de Abreviaturas***

### **Abreviaturas da dissertação**

<b>UTI</b>	- Unidade de terapia intensiva
<b>cm H<sub>2</sub>O</b>	- Centímetros de água
<b>L/min</b>	- Litros por minuto
<b>PIP</b>	- Pressão inspiratória de pico
<b>ml/dia</b>	- Mililitros por dia
<b>Hz</b>	- Hertz
<b>PAVM</b>	- Pneumonia associada a ventilação mecânica
<b>DPOC</b>	- Doença pulmonar obstrutiva crônica
<b>ml/cm H<sub>2</sub>O</b>	- Mililitros por centímetros de água
<b>PEEP</b>	- Pressão negativa no final da expiração
<b>SARA</b>	- Síndrome da angustia respiratória aguda
<b>PSV</b>	- Pressure support ventilation (ventilação com pressão suporte)
<b>Ms</b>	- Milisegundos
<b>SIMV</b>	- Synchronized intermittent mandatory ventilation (ventilação mandatória intermitente sincronizada)
<b>MI</b>	- Mililitros
<b>mm<sub>3</sub></b>	- Milímetros cúbicos
<b>VC</b>	- Volume corrente

**Nota:** Algumas siglas foram mantidas conforme a língua inglesa, por assim serem conhecidas universalmente.

## Abreviaturas do artigo

<b>CWV</b>	- Chest wall vibration
<b>MV</b>	- Mechanical ventilation
<b>cm H<sub>2</sub>O</b>	- Centimeters of water
<b>PSV</b>	- Pressure support ventilation
<b>ICU</b>	- Intensive care unit
<b>G1</b>	- Group 1
<b>G2</b>	- Group 2
<b>SEC</b>	- Secretion aspirated
<b>ASP</b>	- Aspiration isolated
<b>G</b>	- Grams
<b>VT</b>	- Tidal volume
<b>C<sub>din</sub></b>	- Dynamic compliance
<b>MI</b>	- Mililiters
<b>HCPA</b>	- Hospital de clínicas de Porto Alegre
<b>VAP</b>	- Ventilator-associated pneumonia
<b>APACHE II</b>	- Acute Physiology and Chronic Health Evaluation
<b>HR</b>	- Heart rate
<b>F</b>	- Respiratory rate
<b>MAP</b>	- Mean arterial pressure
<b>SpO<sub>2</sub></b>	- Peripheral arterial saturation of oxygen
<b>P<sub>peak</sub></b>	- Inspiratory peak pressure
<b>PEEP</b>	- Positive end expiratory pressure
<b>Δ</b>	- Final value minus initial value
<b>SPSS 18.0</b>	- Statistical Package for Social Sciences

## Lista de Figuras

### Figuras do artigo

Figure 1A – .....	44
Figure 1B – .....	44



## **Lista de Tabelas**

### **Tabelas do artigo**

<b>Tabela 1</b> .....	<b>42</b>
<b>Tabela 2</b> .....	<b>43</b>

## Resumo

A grande maioria dos pacientes internados nas unidades de terapia intensiva necessita de suporte ventilatório durante sua internação. Estes pacientes acabam sendo expostos a eventos deletérios, como a alteração do mecanismo muco-ciliar, e, dessa forma, ao acúmulo de secreções brônquicas. Uma maneira de resolver ou ao menos amenizar estas alterações é a aplicação de manobras de higiene brônquica, por exemplo: a vibrocompressão, que visa o deslocamento da secreção brônquica e sua depuração. Nem todos os pacientes mecanicamente ventilados respondem bem a essa manobra, o que leva os profissionais utilizarem técnicas de hiperinsuflação dos pulmões. Dentre as hiperinsuflações destaca-se a alteração no modo ventilatório pressão suporte.

Visando comparar estas duas técnicas de higiene brônquica quanto a retirada de secreção em pacientes em ventilação mecânica (VM): vibrocompressão (VB) x vibrocompressão associada ao acréscimo de 10 cm H<sub>2</sub>O na pressão suporte (VB+PSV). Foi realizado um ensaio clínico randomizado incluindo pacientes em VM >48 horas internados no Centro de Terapia Intensiva do Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Os pacientes foram alocados em dois grupos VB (G1) e VB + PSV(G2). Foram medidos os parâmetros hemodinâmicos e pulmonares e a quantidade de secreção aspirada (SEC) em dois momentos: 1. Aspiração isolada (ASP), 2. Associada a VB (G1) ou VB + PSV (G2), comparando-se durante estes momentos e entre os grupos, a variação desses parâmetros bem como a SEC.

Durante este estudo foram incluídos 66 pacientes, 32 no G1 e 34 no G2. As características clínicas em ambos os grupos foram semelhantes. A SEC média aumentou de  $1,3 \pm 1,2$  gramas (g) para  $1,7 \pm 1,6$  g no G1 ( $p=0,102$ ) e de  $2,6 \pm 3,0$  g para  $3,5 \pm 3,8$  g no G2 ( $p=0,018$ ), a variação do volume corrente expirado ( $\Delta VCE$ ) e a variação da complacência dinâmica ( $\Delta C_{din}$ ) aumentaram em média no G2 de  $16,2 \pm 69,3$  ml para  $55,6 \pm 69,2$  ml,  $p=0,018$ , e de  $0,01 \pm 4,9$  cm H<sub>2</sub>O para  $2,8 \pm 4,5$  cm H<sub>2</sub>O,  $p=0,005$ , respectivamente.

Tanto a VB quanto a VB + PSV demonstraram aumento da SEC comparados com a ASP, mas somente pós VB + PSV esse aumento foi significativo; além disso o  $\Delta VCE$  e o  $\Delta C_{din}$  aumentaram significativamente pós VB + PSV.

## 1 INTRODUÇÃO

Um dos principais objetivos do tratamento dos pacientes internados na unidade de tratamento intensivo (UTI) é a manutenção de uma adequada oxigenação arterial, pois a hipoxemia, mesmo que transitória, pode levar a conseqüências catastróficas, como a parada cardiorrespiratória<sup>1</sup>.

Dentre os eventos que podem causar hipoxemias transitórias, destaca-se o acúmulo de secreções brônquicas, tão comum nos pacientes críticos. Isto se deve ao fato de que tais pacientes possuem, em sua grande maioria, comprometimento no mecanismo muco ciliar e na capacidade de expectoração de secreção brônquica<sup>2</sup>.

O comprometimento do mecanismo mucociliar é causado, basicamente, pelas constantes intervenções terapêuticas, instituídas aos pacientes internados nesta unidade<sup>3</sup>, dentre as quais se destacam: a entubação traqueal e a traqueostomia, a sedação, a ventilação mecânica em si, a oxigenioterapia com frações inspiradas de oxigênio elevadas (acima de cinquenta por cento) e as lesões provocadas pelo procedimento de aspiração traqueal<sup>2</sup>.

Sabendo disto, o fisioterapeuta, como integrante da equipe da UTI, se relaciona intimamente com a resolução e/ou amenização deste problema. Cabe a ele utilizar as mais variadas técnicas para melhorar a função pulmonar, auxiliando na remoção e na expectoração de secreções brônquicas e evitando, assim, o acúmulo das mesmas, a hipoxemia e o favorecimento de pneumonias.

Atualmente, uma das técnicas mais utilizadas para promover a higiene brônquica é a vibrocompressão - contração sustentada (isométrica) dos membros superiores do fisioterapeuta, produzindo uma força vibratória sobre o tórax do

paciente. Realizada somente na fase expiratória, visa o aumento do transporte mucociliar da periferia pulmonar para as vias aéreas de maior calibre<sup>4</sup>.

Muitos desses pacientes não respondem ao tratamento com essa manobra de higiene brônquica convencional. Neste caso, faz-se necessário o uso de técnicas de incremento do fluxo inspiratório, como a hiperinsuflação manual com a bolsa de reanimação ou a alteração nos parâmetros dos ventiladores mecânicos. Uma maneira de incrementar esse fluxo inspiratório é a utilização da hiperinsuflação manual, porém esta apresenta inúmeras contra-indicações, restrições e efeitos deletérios (a variação de pressão na via aérea de 30 a 80 cm H<sub>2</sub>O, que pode causar danos aos pulmões, pois pressões de pico nas vias aéreas acima de 40 cm H<sub>2</sub>O podem causar barotrauma<sup>5</sup>).

Outra maneira de incrementar o fluxo inspiratório é a utilização do modo ventilatório Pressão Suporte, realizando a hiperinsuflação pulmonar. A pressão suporte se caracteriza por um modo de ventilação mecânica espontânea, sendo o disparo e a ciclagem controlados pelo paciente, em que o ventilador o assiste, através da manutenção de uma pressão positiva pré-determinada, durante a inspiração, até que o fluxo inspiratório caia a um valor determinado do pico de fluxo inspiratório, atingido conforme o modelo de ventilador mecânico. Outra característica importante refere-se ao fluxo inspiratório livre, que é fornecido conforme a demanda do paciente e a pressão de pico pré-estabelecida, podendo chegar a 200 L/min, especialmente no início do ciclo respiratório<sup>6,7</sup>.

Em um estudo randomizado cruzado, realizado por Lemes D. e col, foi demonstrado o aumento da secreção aspirada e o aumento da complacência estática após a hiperinsuflação com o ventilador mecânico. A hiperinsuflação foi feita

com auxílio de aumentos da pressão suporte até atingir uma pressão de pico de fluxo na via aérea de 40 cm H<sub>2</sub>O<sup>8</sup>.

Este estudo pretende verificar a eficácia do modo ventilatório Pressão suporte, com acréscimo de 10 cm H<sub>2</sub>O na pressão inspiratória basal, associado à vibrocompressão no auxílio e na promoção da higiene brônquica, os seus possíveis efeitos deletérios hemodinâmicos e pulmonares.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Depuração de muco.

Passam pelas vias aéreas cerca de 10.000 litros de ar por dia. Junto com esse ar, são transportados também gases tóxicos e micro-organismos, que se depositam nas pequenas vias aéreas<sup>9</sup>.

O sistema respiratório é dotado de um mecanismo de defesa que, em condições normais, é capaz de filtrar e esterilizar o ar inspirado antes de chegar aos alvéolos, cabendo às vias aéreas superiores (cavidade nasal, faringe, laringe traquéia) e às vias aéreas inferiores (brônquios e bronquíolos) a execução desta tarefa<sup>10</sup>.

As vias aéreas inferiores possuem um epitélio pseudo-estratificado cilíndrico ciliado (camada sol) produzindo muco continuamente. O muco é composto por água, glicoproteínas macromoleculares e polímeros de mucinas, constituindo a camada gel. Sua produção considerada normal é de 10-20 ml/dia. Este muco, por sua vez, se agrega a produtos de degradação celular e substâncias inaladas, transportando-as no sentido cefálico, através do batimento dos cílios deste epitélio, com uma frequência média de 8-15 Hz, em direção as vias aéreas. O batimento ciliar é o principal mecanismo responsável pelo transporte do muco das vias aéreas de menor diâmetro para as vias aéreas de maior diâmetro<sup>9,11</sup>.

Já nas vias aéreas de maior diâmetro, o principal mecanismo responsável pelo transporte do muco é o fluxo aéreo. Estas vias aéreas, em conjunto com uma musculatura expiratória de boa capacidade para gerar força, vão determinar uma maior velocidade de fluxo expiratório, conseqüentemente, uma depuração de muco mais efetiva, através da deglutição ou da eliminação por meio da tosse <sup>9</sup>.

Durante um episódio de tosse, a pressão intrapulmonar pode chegar até 200 cm H<sub>2</sub>O, e, com abertura da glote, a uma descompressão explosiva das vias aéreas de maior diâmetro, levando a uma velocidade de fluxo de 6-20 l/min. ocasionando um grande carreamento de muco e, por conseqüência, uma expectoração adequada<sup>9</sup>.

No entanto, os pacientes internados nas UTIs apresentam uma depuração e uma produção anormal deste muco, devido à combinação de hipersecreção com o prejuízo do transporte de secreções. A hipersecretividade se dá pela ação de mediadores inflamatórios, que aumentam o número de glândulas mucosas e a produção de células e glândulas secretoras <sup>11</sup>.

Já no caso do transporte de muco propriamente dito, o dano ciliar, juntamente com as condições reológicas desfavoráveis do mesmo, são os principais fatores do mau funcionamento deste mecanismo. Nestes pacientes ventilados mecanicamente ocorrem peculiaridades, como: presença do tubo orotraqueal, períodos de hipoxemia, desidratação, umidificação inadequada do ar ventilado e imobilidade no leito, que contribuem muito para a depuração inadequada do muco <sup>11,12</sup>.

Esses pacientes, durante a internação, poderão estar submetidos a algumas condições potencialmente negativas, que prejudicarão, ainda mais, o mecanismo de depuração e produção de muco. Destacam-se o estado neurológico e a sedação, que induzem a uma paralisia, afetando a inervação da glote, da musculatura



intercostal e da musculatura abdominal, ocasionando uma tosse pouco efetiva por diminuição do fluxo aéreo. Desta forma, estará contribuindo para a retenção de secreções e, por conseguinte, para o surgimento de atelectasias e colapsos pulmonares, favorecendo assim, o surgimento de pneumonias associadas à ventilação mecânica (PAVM) <sup>12,13</sup>.

## 2.2 Manobras de higiene brônquica

Para facilitar este transporte de muco utilizam-se técnicas na remoção de secreção brônquica. Os propósitos básicos consistem em descolar e eliminar a secreção acumulada nas vias aéreas, para que a secreção seja carreada às vias aéreas superiores, formando glóbulos centrais de muco, que facilitam a sua eliminação através da tosse e/ou aspiração traqueal <sup>11</sup>.

A vibrocompressão, técnica rotineiramente usada em pacientes internados na UTI, refere-se à vibrocompressão torácica manual, caracterizada por uma produção de movimento compressivo e vibratório aplicado manualmente nas porções: dorsal, ventral ou lateral do tórax. É proporcionada pela contração isométrica dos músculos do antebraço do terapeuta, atuando em sinergia com a palma das mãos, perpendicularmente ao tórax. Realizada durante a fase expiratória, visa modificar as propriedades físicas do muco, diminuindo sua viscoelasticidade e facilitando sua depuração. Teoricamente, age transferindo a força gerada pela compressão manual do tórax para as vias aéreas e os pulmões, aumentando a pressão intra-pleural, levando a um aumento do fluxo expiratório por ressonância, ampliando os batimentos ciliares e auxiliando na mobilização do muco <sup>11,14</sup>.

É usada em larga escala na associação com a drenagem postural, no tratamento de retenções de secreções, nos pacientes com Fibrose Cística (em ventilação mecânica), com distúrbios neurológicos e com aqueles portadores da Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) <sup>15</sup>.

Uma meta-análise que avaliou 35 estudos randomizados envolvendo pacientes com Fibrose Cística demonstrou que a utilização da vibrocompressão, associada à drenagem postural e a percussão, proporcionou um grande aumento da secreção expectorada <sup>16</sup>.

Em outro estudo realizado por Mackenzie e Shin, com 19 pacientes em ventilação mecânica, foram avaliadas variáveis respiratórias antes, imediatamente após e duas horas após a aplicação das seções de fisioterapia constituídas por: drenagem postural, percussão, vibração e aspiração de vias aéreas. As variáveis que apresentaram diferença significativa nos procedimentos fisioterápicos citados foram: o *shunt* intrapulmonar, apresentando uma queda de 20% (média de 16,4 para 13,2%) imediatamente após a aplicação da seção de fisioterapia e a complacência total do pulmão, que aumentou 14% (média de 29 ml/cmH<sub>2</sub>O para 33 ml/cmH<sub>2</sub>O) duas horas após <sup>17</sup>.

Avaliando em um estudo randomizado os efeitos da vibrocompressão, associada à drenagem postural e pressão positiva intermitente, em 73 pacientes com DPOC exacerbada, Newton e col. demonstraram não haver diferença significativa no pico de fluxo expiratório forçado no primeiro segundo, nem na capacidade vital entre o grupo controle (medicação) e o grupo intervenção (vibrocompressão + drenagem postural + pressão positiva intermitente). No entanto, o grupo intervenção apresentou maior volume de secreção aspirada e aumento da pressão arterial periférica de oxigênio, comparado ao grupo controle <sup>18</sup>.

Em contrapartida a esses achados, Unoki T. e col., em estudo randomizado cruzado com 31 pacientes em ventilação mecânica, com várias patologias de base, não foram encontradas diferenças significativas na comparação de um grupo controle (somente aspiração) com um grupo intervenção (vibrocompressão + posicionamento em decúbito lateral), relacionando-se o peso de secreção aspirada, oxigenação e a complacência dinâmica pulmonar <sup>19</sup>.

A vibrocompressão, associada a outras técnicas de fisioterapia para higiene brônquica, possui pouca evidência científica, correlacionando-se seus efeitos com a prevenção de infecções respiratórias; dentre elas, a Pneumonia Associada à Ventilação Mecânica (PAVM). No estudo realizado por Ntoumenopoulos e col., de 1997 a 1998 com 60 pacientes em ventilação mecânica, foi demonstrado uma incidência significativamente menor de PAVM (8%) no grupo de pacientes que foram tratados com manobras de higiene brônquica (drenagem postural + vibrocompressão) comparado com o grupo que recebeu falsa fisioterapia (39%)  $p=0,02$ <sup>20</sup>.

Corroborando com esse achado, Feijó e col. realizaram um estudo de coorte, com 541 pacientes em ventilação mecânica, com o objetivo de avaliar as medidas não-farmacológicas na prevenção da PAVM. Foi demonstrado que a fisioterapia respiratória (vibrocompressão + aspiração de secreções), realizada duas vezes ao dia, desempenhou um papel importante na prevenção da PAVM; apresentando isoladamente um fator de proteção de 61% na ocorrência deste desfecho<sup>21</sup>.

A vibrocompressão é contra-indicada na presença de algumas patologias como: osteoporose, enfisema subcutâneo e instabilidade torácica. Possui ainda uma

dificuldade na aplicação em situações clínicas como obesidade e deformidades torácicas<sup>11</sup>.

Outra técnica utilizada seria a hiperinsuflação manual com a bolsa de reanimação (*bagging*). Seu objetivo é ventilar as áreas atelectasiadas através da ventilação colateral, aumentando assim, o fluxo aéreo das áreas colapsadas e levando a um aumento do carreamento de muco das vias aéreas de menor diâmetro para as vias aéreas de maior diâmetro. É aplicada através de uma compressão da bolsa de reanimação, conectada à via aérea artificial do paciente, consistindo-se em inspirações lentas e profundas consecutivas, seguidas de uma pausa inspiratória e da liberação rápida da pressão, promovendo um aumento do fluxo expiratório<sup>8</sup>.

Vários estudos demonstram seus benefícios na reexpansão de áreas atelectasiadas, no aumento da complacência estática, na diminuição da resistência do sistema respiratório, no aumento da pressão arterial de oxigênio e da saturação arterial periférica de oxigênio. No entanto, esta técnica não está livre de apresentar riscos. As altas pressões nas vias aéreas e os grandes volumes pulmonares, causados pela hiperinsuflação manual com a bolsa de reanimação, podem ocasionar efeitos adversos hemodinâmicos e causar lesão pulmonar através de barotrauma e/ou volutrauma<sup>8,22</sup>.

Provavelmente os efeitos adversos hemodinâmicos ocorrem pelo aumento da frequência respiratória, causado pela aplicação desta técnica, levando a um aprisionamento de ar e aumento da pressão média nas vias aéreas, aumentando a pressão intratorácica e, conseqüentemente, uma diminuição do retorno venoso. Tal método acarretará uma baixa pré-carga, o que se traduz na diminuição do débito cardíaco<sup>8</sup>.

Já os efeitos de barotrauma e de volutrauma justificam-se pelo fato dos pulmões mais comprometidos pela doença apresentarem maior suscetibilidade à lesão pulmonar, durante manobras de hiperinsuflação manual, devido às pressões de pico elevadas. Estas ventilações podem causar hiperdistensão alveolar e ruptura da barreira alvéolo-capilar, ocasionando diminuição da complacência estática e da oxigenação arterial. Além disso, a despressurização da via aérea pela perda da pressão expiratória final (PEEP), durante a desconexão do ventilador mecânico do paciente, poderá acarretar uma lesão pulmonar por cisalhamento devido as aberturas e fechamentos cíclicos das unidades alveolares instáveis<sup>8</sup>.

Diante disto, alguns pacientes que apresentarem instabilidade hemodinâmica, pneumotórax não drenado, bronco espasmo grave, pico de pressões inspiratórias elevadas, PEEP elevadas (acima de 10 cm de H<sub>2</sub>O), pressões intracranianas elevadas e edema pulmonar, deverão ser muito bem avaliados antes de serem submetidos a esta técnica. Já em pacientes com Síndrome da Angústia Respiratória Aguda (SARA), a hiperinsuflação manual é contra indicada<sup>23</sup>.

Visando a diminuição e/ou a eliminação dos efeitos adversos das manobras de hiperinsuflação manual com a bolsa de reanimação, principalmente a desconexão prolongada e a conseqüente despressurização pela perda da PEEP e o controle das pressões de pico imposta às vias aéreas, autores pesquisaram os efeitos da hiperinsuflação utilizando o ventilador mecânico. Tais estudos serão discutidos a seguir.

### 2.3 Ventilação Mecânica / Pressão Suporte

A ventilação mecânica invasiva ou suporte ventilatório invasivo é um método de tratamento para pacientes com insuficiência respiratória aguda ou crônica agudizada, onde o ventilador mecânico gera uma pressão positiva e insufla os pulmões. Visa a manutenção das trocas gasosas, a correção da hipoxemia e a diminuição do trabalho da musculatura respiratória. Divide-se em várias modalidades, nas quais o paciente apresenta um determinado grau de controle de sua respiração, caracterizado pela capacidade do mesmo de efetuar ou não o disparo do ventilador<sup>24</sup>.

Uma destas modalidades ventilatórias mais usadas é a Pressão Suporte (PSV). É utilizada em larga escala nas unidades de terapia intensiva do Brasil e do mundo como modo ventilatório preferido para o desmame dos pacientes em ventilação mecânica. Esteban e col, em uma vistoria internacional de 1998, demonstraram que a pressão suporte era utilizada como modo de desmame em 45% de 361 unidades de terapia intensiva<sup>25</sup>.

Caracteriza-se como um modo de ventilação mecânica espontânea, sendo o disparo e a ciclagem controlados pelo paciente, em que o ventilador o assiste, através da manutenção de uma pressão positiva pré-determinada, durante a inspiração, até que o fluxo inspiratório caia a um determinado valor do pico de fluxo de inspiratório atingido, conforme o modelo de ventilador mecânico. Poderá variar de

1% a 80% do pico de fluxo inicial. Permite que o paciente controle tanto a frequência respiratória quanto o tempo inspiratório e, desta forma, o volume de ar inspirado<sup>6,24</sup>.

O *trigger* ou disparo pode ser à pressão ou a fluxo, dependendo do tipo de ventilador mecânico utilizado. O disparo à pressão se dá quando o paciente gera força da musculatura inspiratória suficiente para negatizar a pressão na via aérea, abaixo da pressão setada, na sensibilidade do ventilador mecânico. Na maioria dos pacientes, a sensibilidade é ajustada seguindo valores que variam entre -0,5 cm de H<sub>2</sub>O e -2 cm de H<sub>2</sub>O, conforme sua adaptação<sup>26</sup>.

Já o disparo a fluxo ocorre quando o paciente inicia o movimento inspiratório, gerando uma mudança no fluxo de ar, no circuito do ventilador, capaz de vencer a sensibilidade de fluxo pré-ajustada. Esta sensibilidade, na maioria das vezes, é determinada conforme valores que variam de 1-5 l/min<sup>26</sup>.

Após ocorrido um dos disparos, à pressão ou a fluxo, ocorre um tempo de resposta da válvula de demanda do ventilador mecânico para a liberação do fluxo inspiratório. Este tempo pode variar de 50 ms a 250 ms, conforme o modelo do ventilador mecânico utilizado. Aberta a válvula de demanda durante o início da fase inspiratória, o ventilador fornece um fluxo inspiratório alto, que conforme o decorrer da mesma, vai decrescendo. O mecanismo de regulação servo da válvula assegura que este fluxo seja suficiente para atingir a pressão pré-determinada, mantendo-a até ocorrer a expiração. Esta regulação de fluxo varia entre os tipos de ventilador mecânico e é o que determina o formato de suas ondas de fluxo. A Pressão Suporte pode ser ajustada com valores que variam de 0 cm de H<sub>2</sub>O, onde o paciente ventila espontaneamente, tendo todo o trabalho ventilatório até 30 cm H<sub>2</sub>O (em alguns ventiladores até 60 cm H<sub>2</sub>O), em que o mesmo recebe um grande suporte pressórico

e muitas vezes, só tem o trabalho de realizar o disparo para a abertura da válvula de demanda <sup>6</sup>.

Ao término da fase inspiratória ocorre uma diminuição do pico de fluxo inspiratório no sistema e, conseqüentemente, uma queda na pressão de suporte, indiretamente correlacionado a um relaxamento da musculatura inspiratória. O reconhecimento desta queda do pico de fluxo inspiratório (12% a 25%) ou do fluxo absoluto (2 a 6 l/min.), dependendo do modelo do ventilador mecânico, é o primeiro mecanismo de ciclagem da fase inspiratória à expiratória. Outro mecanismo envolvido nesta ciclagem é o reconhecimento de pequenas quedas na pressão suporte pré-determinada, que variam de -1 a -3 cm H<sub>2</sub>O. Caso a ciclagem a fluxo e/ou à pressão não ocorram, o ventilador lança mão de outro mecanismo de controle da passagem da fase inspiratória para a fase expiratória, que é o limite de tempo inspiratório. Então, este é ativado quando uma constante de tempo é atingida, e desta forma, interrompe a assistência pressórica, dando início a fase expiratória <sup>6</sup>.

Outra característica importante deste modo refere-se ao fluxo inspiratório livre, fornecido conforme a demanda do paciente e a pressão de pico pré-estabelecida. Este fluxo pode chegar a 200 l/min., especialmente no início do ciclo respiratório <sup>7</sup>.

Devido a essas características supracitadas, este modo ventilatório torna-se mais confortável para a ventilação de pacientes que apresentam *drive* ventilatório. Além disso, por proporcionar uma melhor interação ventilador-paciente, a PSV tem a capacidade de reduzir o trabalho ventilatório da musculatura envolvida na respiração, reforçando assim, sua capacidade de proporcionar uma adequada interação ventilador-paciente. Desta forma, habilita-se como modo ventilatório de desmame da ventilação mecânica <sup>7</sup>.



Em um ensaio clínico randomizado realizado por Brochard e col., com o objetivo de comparar três modos de desmame da ventilação mecânica, o modo ventilatório Pressão Suporte foi comparado a períodos de respiração espontânea com peça T e ao modo ventilatório de ventilação mandatória intermitente sincronizada (SIMV). A Pressão Suporte demonstrou ser mais efetiva no processo de desmame destes pacientes. Em contrapartida a estes achados, Esteban e col, em outro ensaio clínico randomizado, não encontraram diferenças significativas na comparação destes modos<sup>27 28</sup>.

Os ventiladores mecânicos podem ser usados não só para a manutenção da adequada ventilação dos pacientes, mas também com o propósito de realizar técnicas de hiperinsuflação das vias aéreas, visando, assim, auxiliar nas manobras de higiene brônquica, as quais os mesmos são submetidos.

Com objetivo de verificar o auxílio à higiene brônquica, ocasionado pela hiperinsuflação com o ventilador mecânico das vias aéreas, Berney e Denehy realizaram um ensaio clínico randomizado, onde foi demonstrado igual eficácia entre a hiperinsuflação manual e a hiperinsuflação com o ventilador mecânico. Comparando-se a complacência estática, a resistência das vias aéreas e a higiene brônquica entre os dois grupos, a hiperinsuflação com o ventilador mecânico era feita com aumentos progressivos do volume corrente, até os pacientes receberem uma pressão de pico na via aérea de 40 cmH<sub>2</sub>O. Neste estudo não foram encontrados efeitos adversos hemodinâmicos<sup>8</sup>.

Em outro ensaio clínico cruzado realizado por Savian e col, comparou-se as duas formas de hiperinsuflação, com auxílio de diferentes níveis de PEEP (5, 7,5 e 10 cmH<sub>2</sub>O). Os resultados da complacência estática e da resistência das vias aéreas, após 30 minutos, foram estatisticamente maiores no grupo hiperinsuflação

com o ventilador. Estes resultados foram obtidos, provavelmente devido à perda da PEEP nas manobras de hiperinsuflação manual e, conseqüentemente, ao desrecrutamento das unidades alveolares <sup>13</sup>.

Em um estudo randomizado cruzado realizado por Lemes D. e col., realizou-se a hiperinsuflação com o ventilador mecânico em 30 pacientes com doenças respiratórias, utilizando aumento da pressão suporte até atingir uma pressão de pico de fluxo na via aérea de 40 cmH<sub>2</sub>O. Foi avaliado o volume de secreção aspirada em mililitros (ml), a complacência estática e as variáveis cardiorrespiratórias (frequência cardíaca, frequência respiratória, saturação periférica de oxigênio, pressão arterial média, entre outras). Após a hiperinsuflação, estes pacientes apresentaram aumento na complacência estática e no volume de secreção aspirada (1,3 ml). Não foram detectadas alterações nas outras variáveis estudadas <sup>8</sup>.

Considerando-se que o acúmulo de secreções brônquicas é um fator de risco para o desenvolvimento de hipoxemia e de infecções respiratórias (como a PAVM) e que manobras de fisioterapia respiratória, apesar de controversas, podem auxiliar na remoção de secreções e desta forma contribuir para prevenção destas infecções <sup>20,21</sup>.

O uso de técnicas que melhorem a eficiência destas manobras de fisioterapia e conseqüentemente favoreçam a eliminação de secreções brônquicas, pode vir a ser útil na tentativa de reduzir as infecções respiratórias e os índices de PAVM nos pacientes ventilados mecanicamente internados na UTI. Desta forma é importante a realização de estudos que comparem os efeitos de tais técnicas e sua capacidade de interferir positivamente na eliminação destas secreções.

### **3 HIPÓTESE**

A manobra de vibrocompressão associada a um aumento de 10 cmH<sub>2</sub>O na pressão inspiratória basal é mais eficaz como manobra de higiene brônquica quando comparado a manobra de vibrocompressão isolada.

## 4 OBJETIVOS

### 4.1 Geral

- Verificar qual das duas manobras de higiene brônquica é mais eficiente na retirada de secreção (vibrocompressão isolada ou vibrocompressão associada ao modo ventilatório pressão suporte com acréscimo de 10 cm H<sub>2</sub>O na pressão inspiratória basal).

### 4.2 Específicos

- Determinar o de peso de secreção aspirada antes e após aplicação das duas manobras nos respectivos grupos e entre eles.
- Monitorar a frequência cardíaca, respiratória, pressão arterial média e saturação periférica de oxigênio; antes, durante e após a aplicação das duas técnicas nos grupos controle e intervenção.
- Verificar o volume corrente (VC) antes e após aplicação das duas técnicas.
- Verificar as alterações da complacência dinâmica antes e após a aplicação das duas técnicas nos grupos controle e intervenção.

## REFERENCIAS

- 1 Azeredo CB, RM. Manobras de Fisioterapia Respiratória na UTI. Rio de Janeiro: SOS Pulmão/Cuca, 2004.
- 2 David C. Ventilação Mecânica da Fisiologia à Prática Clínica Rio de Janeiro: Reivinter 2001.
- 3 Scanlan C. Fundamentos da Terapia Respiratória de EGAN 7ed. São Paulo, 2000
- 4 Frownfelter DD, E. Fisioterapia Cardiopulmonar - Principios e Práticas. 3 ed: Reivinter, 2004.
- 5 Robson WP. To bag or not to bag? Manual hyperinflation in intensive care. Intensive Crit Care Nurs 1998; 14:239-243.
- 6 Tobin M. Principles and Practice of Mechanical Ventilation. New-York: McGraw-Hill, 2006.
- 7 Uchiyama A, Imanaka H, Taenaka N. Relationship between work of breathing provided by a ventilator and patients' inspiratory drive during pressure support ventilation; effects of inspiratory rise time. Anaesth Intensive Care 2001; 29:349-358.
- 8 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; 55:249-254.
- 9 Van der Schans CP. Bronchial mucus transport. Respir Care 2007; 52:1150-1156.
- 10 Kisner C. Exercícios Terapêuticos: fundamentos e técnicas 3ed. São Paulo: Manole, 1998.
- 11 Sarmento G. Fisioterapia em UTI: Avaliação e Procedimentos. São Paulo: Atheneu, 2006.
- 12 Ciesla ND. Chest physical therapy for patients in the intensive care unit. Phys Ther 1996; 76:609-625
- 13 Savian C, Paratz J, Davies A. Comparison of the effectiveness of manual and ventilator hyperinflation at different levels of positive end-expiratory pressure in artificially ventilated and intubated intensive care patients. Heart Lung 2006; 35:334-341.
- 14 McCarren B, Alison JA, Herbert RD. Manual vibration increases expiratory flow rate via increased intrapleural pressure in healthy adults: an experimental study. Aust J Physiother 2006; 52:267-271.
- 15 Hess DR. Airway clearance: physiology, pharmacology, techniques, and practice. Respir Care 2007; 52:1392-1396.

- 16 Pisi G, Chetta A. Airway clearance therapy in cystic fibrosis patients. *Acta Biomed* 2009; 80:102-106.
- 17 Mackenzie CF, Shin B. Cardiorespiratory function before and after chest physiotherapy in mechanically ventilated patients with post-traumatic respiratory failure. *Crit Care Med* 1985; 13:483-486.
- 18 Newton DA, Stephenson A. Effect of physiotherapy on pulmonary function. A laboratory study. *Lancet* 1978; 2:228-229.
- 19 Unoki T, Kawasaki Y, Mizutani T, et al. Effects of expiratory rib-cage compression on oxygenation, ventilation, and airway-secretion removal in patients receiving mechanical ventilation. *Respir Care* 2005; 50:1430-1437.
- 20 Ntoumenopoulos G, Presneill JJ, McElholum M, et al. Chest physiotherapy for the prevention of ventilator-associated pneumonia. *Intensive Care Med* 2002; 28:850-856.
- 21 Vieira DF. Implantação de Protocolo de Prevenção de Pneumonia Associada à Ventilação Mecânica: Impacto do cuidado não farmacológico. Tese de doutorado. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul 2009; 149.
- 22 Branson R. Secretion management in the mechanically ventilated patient. *Respir Care* 2007; 52:14.
- 23 Denehy L. The use of manual hyperinflation in airway clearance. *Eur Respir J* 1999; 14:958-965.
- 24 Carvalho CR, Toufen C, Jr., Franca SA. [Mechanical ventilation: principles, graphic analysis and ventilatory modalities]. *J Bras Pneumol* 2007; 33 Suppl 2S:S54-70.
- 25 Esteban A, Anzueto A, Frutos F, et al. Characteristics and outcomes in adult patients receiving mechanical ventilation: a 28-day international study. *JAMA* 2002; 287:345-355.
- 26 Hess DR. Ventilator waveforms and the physiology of pressure support ventilation. *Respir Care* 2005; 50:166-186.
- 27 Brochard L, Rauss A, Benito S, et al. Comparison of three methods of gradual withdrawal from ventilatory support during weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; 150:896-903.
- 28 Esteban A, Frutos F, Tobin MJ, et al. A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation. Spanish Lung Failure Collaborative Group. *N Engl J Med* 1995; 332:345-350.

# **DOES HIPERINFLATION WITH INCREASED PRESSURE SUPPORT HELP IN BRONCHIAL HYGIENE?**

*Wagner da Silva Naue, RPT; Ana Carolina Teixeira da Silva, RPT; Adriana Meira Güntzel, RPT; Robledo Leal Condessa, RPT; Roselaine Pinheiro de Oliveira, MD PHD; Silvia Regina Rios Vieira, MD PHD.*

**Affiliations:** From the Division of Critical Care Medicine of Hospital de Clínicas and Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Dr Vieira and RPTs Naue, Silva, Güntzel and Condessa); Moinhos de Vento Hospital (Dr Oliveira).

**Funding / Support:** This work was supported by the Fundo de Incentivo à Pesquisa e Eventos (FIPE).

**Correspondence to:** Wagner da Silva Naue, Centro de Tratamento Intensivo Hospital de Clínicas de Porto Alegre Rua Ramiro Barcelos 2350, Porto Alegre, RS – Brasil, e-mail: [wnaue@yahoo.com.br](mailto:wnaue@yahoo.com.br)

## **DOES HIPERINFLATION WITH INCREASED PRESSURE SUPPORT HELP IN BRONCHIAL HYGIENE?**

*Wagner da Silva Naue, RPT; Ana Carolina Teixeira da Silva, RPT; Adriana Meira Güntze, RPT, Robledo Leal Condessa, RPT; Roselaine Pinheiro de Oliveira, MD PHD; Silvia Regina Rios Vieira, MD PHD.*

**Objective:** The aim of this study is to compare two techniques of bronchial hygiene on the removal of secretion in patients under mechanical ventilation (MV): Chest wall vibration (CWV) x Chest wall vibration associated to addition of 10 cmH<sub>2</sub>O in pressure support (CWV + PSV).

**Methods:** This is a randomized clinical trial involving, patients in Intensive Care Units under MV >48 hours of Hospital das Clínicas of Porto Alegre. Patients were allocated in two groups: CWV (G1) and CWV + PSV (G2). Hemodynamic and pulmonary parameters and the quantity of secretion aspirated (SEC) were measured in two moments: 1. Aspiration isolated (ASP), 2. Associated with CWV (G1) or CWV + PSV (G2), thereby comparing the variation of these parameters as well as SEC in these moments and among the groups.

**Results:** Sixty six patients were included: 32 in G1 and 34 in G2. The clinical features in both groups were similar. The SEC average increased from  $1.3 \pm 1.2$  grams (g) to  $1.7 \pm 1.6$  g in G1 ( $p = 0.102$ ) and  $2.6 \pm 3.0$  g for  $3.5 \pm 3.8$  in G2 ( $p=0.018$ ), the variation of tidal volume ( $\Delta VT$ ) and the variation of dynamic compliance ( $\Delta C_{din}$ ) increased on average from  $16.2 \pm 69.3$ ml to  $55.6 \pm 69.2$  ml,  $p=0.018$  in G2, and from  $0.01 \pm 4.9$ cmH<sub>2</sub>O to  $2.8 \pm 4.5$  cmH<sub>2</sub>O,  $p = 0.005$ , respectively.



**Conclusions:** Both CWV and CWV+PSV showed an increase in SEC compared to ASP, but only after CWV+PSV, the difference was significant; besides,  $\Delta VT$  and  $\Delta C_{din}$  have significantly increased after PSV.

**Abbreviations:** CWV = Chest wall vibration; cmH<sub>2</sub>O = centimeters of water; PSV = pressure support ventilation; MV = Mechanical ventilation, G1= Group 1, G2= Group 2; ASP = Aspiration; SEC = Aspirated secretions;  $\Delta VT$  = Tidal volume;  $\Delta C_{din}$  = Variation of dynamic compliance; g = Grams.

## INTRODUCTION

Most or intensive care units (ICU) patients require invasive ventilatory support, thus being subject not only to the benefits of the institution of that support (among them, the maintenance of gas exchange and relief of breathing work), but also to the deleterious effects associated to it, such as the problematical transport mechanism of mucociliary clearance<sup>1,2</sup>. On the other hand, this commitment can lead to stasis of secretions in the airways, hence leading to bronchial obstruction<sup>3</sup>. When this bronchial obstruction is not reversed, these patients will present unventilated lung areas (atelectasis), provoking periods of hypoxia. Furthermore, this accumulation of bronchial secretions favors the development of microorganisms in these unventilated areas, thus prospering the establishment of respiratory infections such as pneumonia<sup>4,5</sup>.

Some physiotherapy techniques are intended to assist this engaged mechanism thus to prevent bronchial obstruction by accumulation of mucus. One of these techniques is the Chest wall vibration (CWV), defined as a conventional physiotherapy is characterized by a sustained contraction (isometric) of the upper limbs of the physiotherapist; it is associated with a compressive force on the patient's thorax during the expiratory phase. It aims to enhance the transport of mucus from the most peripheral airways to the central airways, thus facilitating expectoration<sup>2,6</sup>.

However this increase on the mechanism of transport and clearance of mucus after application of CWV is not observed in all ICU patients. Aiming to solve and/or minimize this problem, techniques to increase inspiratory flow, such as the hyperinflation can be used. This technique aims to ventilate non-ventilated areas and thereby facilitate the mechanism of cough, aiding in the transport of mucus from peripheral airways to proximal airways<sup>7,8</sup>. It is possible to accomplish this hyperinflation with the mechanical ventilator increasing

progressive the pressure support until it reaches a peak pressure of 40 cmH<sub>2</sub>O in the airways. In a single randomized study, this technique demonstrated a tendency to increase in the static compliance and also in the secretion aspirated after its application<sup>9,10</sup>.

Aiming to contribute to the is discussion, the goal of this study was to compare the effectiveness in promoting bronchial hygiene and pulmonary as well as hemodynamic effects of the isolated CWV with the CWV associated to an increase of 10 cmH<sub>2</sub>O in pressure support ventilation (PSV).

## **MATERIAL AND METHODS**

### **Study design**

We conducted a randomized clinical trial in which randomization was done by raffling a sealed dark envelope at the ICU of Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) from May 2008 to May 2010. The protocol was accepted by the Ethics Committee of this hospital and all patients that participated in the study needed to have their respective free and informed consent duly completed and signed by their next of kin.

### **Population under study**

Patients included were under mechanical ventilation (MV) > 48 hours, with no diagnosis of Ventilator-associated pneumonia (VAP), with positive expiratory pressure at the end of expiration (PEEP) equal to or inferior to 10 cmH<sub>2</sub>O, with ventilatory drive, with prescription of chest physiotherapy, have being aspirated two hours before application of the protocol, and that were hemodynamically stable (mean arterial pressure equal or superior to 60 cmH<sub>2</sub>O). The exclusion criteria were: patients with contraindications to increase the positive pressure (pneumothorax and undrained hemothorax, subcutaneous emphysema),

patients showing peak pressure above 40 cmH<sub>2</sub>O in the airways, those with osteoporosis, those submitted to neurosurgery and those who refused to participate in the study.

## **Protocol**

Patients were randomized and allocated into two groups: G1 or Chest wall vibration (CWV) group and G2 or Chest wall vibration associated to pressure support ventilation (CWV+PSV) group. In G1 isolated CWV was done for five minutes in each hemithorax. In G2 the same maneuver was with PSV increase of 10 cmH<sub>2</sub>O in the initial positive inspiratory pressure, using in mechanical ventilator.

Clinical data such as gender, age, APACHE II (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation), baseline diseases, start and end date of use of MV and diagnosis of VAP, as well as ventilatory data such as the type of ventilator and ventilatory mode.

After randomization, all patients were positioned in dorsal position (DP) with the head elevated 30 degrees and were aspirated only once, with the probe number (No.) 12 Mark Med<sup>®</sup> and vacuum of -40 cmH<sub>2</sub>O. Two hours later, the hemodynamic and pulmonary parameters were collected and registered. Then, these patients were three times aspirated with an open system for 12 seconds at intervals of 30 seconds with a probe of same number and same vacuum value. The secretion aspirated was stored in a collection bottle InterMedical<sup>®</sup>. The hemodynamic and pulmonary parameters were re-collected one minute after the application of aspirations and recorded, characterizing the aspiration moment (ASP).

In another time (morning or afternoon), all patients were equally placed and aspirated only once, just like in the previous moment. Two hours later, the hemodynamic and pulmonary parameters were recorded and before patients were submitted to physiotherapy procedure (CWV on G1, or CWV+PSV on G2). After CWV or CWV+PSV application

secretion was equally aspirated, collected and stored as well as hemodynamic and pulmonary parameters were recorded, characterizing the CWV or CWV + PSV moments.

The secretions aspirated into the collection bottle at this different moments (ASP, CWV, CWV + PSV) were then weighted in the microbiology laboratory of HCPA, on a balance Sartorius, model Cubis<sup>®</sup>, by a blind collaborator who did not participate in the study. Its weight was transcribed for data collection sheet.

Before and after different time points (ASP, CWV, CWV + PSV) the hemodynamic and pulmonary parameters were collected: Heart rate (HR), respiratory rate ( $f$ ), mean arterial pressure (MAP) and peripheral arterial saturation of oxygen (SpO<sub>2</sub>) measured on a Philips monitor<sup>®</sup> (IntelliVue MP60); peak inspiratory pressure (Ppeak), positive end expiratory pressure (PEEP) and Tidal volume (VT) measured in the ventilator, dynamic compliance (C<sub>dyn</sub> calculated through the formula  $VT / (P_{peak} - PEEP)$ ). In order to compare different moments and groups, we have considered the variations of the respective parameters in each moment ( $\Delta = \text{final value} - \text{initial value}$ ).

### **Statistical Analysis:**

The sampling calculation comprised 68 patients (34 in each group), in order to obtain a difference of  $0.7 \pm 1$  grams or more on the aspirated secretions among groups, for  $P < 0.05$  and power of 80%. The software used was *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS 18.0). Quantitative data were reported through mean and standard deviation, while the categorical data were reported through absolute frequencies and percentages. Groups were compared using *t test* and *General Linear Model* for analysis of variance in variables with normal distribution (confirmed by the tests: *Kolmogorov-Smirnov*),  $\chi^2$ , and *exact test of Fischer's* for categorical variables. Results were considered significant when  $P < 0.05$ .

## RESULTS

### Characteristics of the sample:

A total of 66 patients was assessed between May 2008 and May 2010, 32 in group 1 (G1) CWV and 34 in group 2 (G2) CWV + PSV. The clinical characteristics of both groups are described in Table 1.

The variations ( $\Delta$ ) of pulmonary and hemodynamic parameters in different moments and groups are shown in Table 2. There was significant difference  $\Delta$ HR in both groups with a slight reduction during aspiration and a slight increase during both the physiotherapy procedure ventilation. However, this variation was not clinically relevant. Also, it was noted a significant difference of  $\Delta f$  in G1 with a slight reduction occurring during aspiration and a slight increase in CWV, but again without clinical relevance. In G2, there was a significant mean increase of  $\Delta$ VT that showed a higher value during CWV+PSV when compared with ASP. Similar behavior occurred in  $\Delta$ Cdin and there was an increase during CWV + PSV, with significant difference when compared to ASP. The other parameters evaluated showed no other significant differences among the moments. Variations in hemodynamic and pulmonary parameters comparing groups CWV (G1) and CWV + PSV (G2) have also shown no significant differences.

Results on the amount of secretions aspirated in ASP, CWV and CWV+PSV moments and the difference in secretion aspirated (DIFSEC) among the physiotherapy procedure (PP) – CWV less ASP in G1, and CWV+PSV less CWV + ASP in G2 - are shown in the graphs of Figures 1A and 1B. It is noted that both groups showed increase in secretion during chest physiotherapy, but this increase was only significant in the group CWV + PSV (Figure 1A).

However, this group showed already a greater amount of basal secretion, as measured in ASP. Moreover, the mean difference of aspirated secretion among groups was not significantly different (Figure 1B).

## DISCUSSION

We observed in this study, that both bronchial hygiene with Chest wall vibration (CWV) and Chest wall vibration plus PSV techniques caused an increase in the amount of aspirated secretions when compared with basal aspiration (ASP), whereas this increase was significant only after CWV+ PSV. Furthermore,  $\Delta VT$  and  $\Delta C_{din}$  have also shown a significant increase after the application of this technique.

Some authors demonstrate that the hyperinflation techniques can prevent lung collapse, re-expand atelectastic areas, increase oxygenation and lung complacency, and increase the movement of secretion from the small to the central airways<sup>7, 11-14</sup>. This occurs due to an increase in the current volume generated by the hyperinflation that further expands the normal alveoli, thus also re-expanding the collapsed alveoli<sup>15</sup> through the mechanism of interdependence. Lemes et al. corroborate these assertions through a transversal randomized study where they observed a trend in the increase of aspirated secretion after hyperinflation with increases in PSV for patients in MV<sup>8</sup>. In the present study were also observed a significant increase in the amount of secretions aspirated after application of the CWV+PSV technique compared to aspiration alone (ASP). Despite of that DIFSEC was not significant different when compared to CWV and CWV + PSV techniques. Yet, one should consider that although groups have been randomly selected, they differed in the amount of aspirated secretions in the basal moment (ASP) (greater in G2) that may also have influenced in this finding. The trend to a smaller effect in CWV corroborates the results presented by Unoki et al, in which a transversal randomized study have not shown increase in the quantity of

secretion aspirated after the application of CWV when comparing it with the tracheal aspiration<sup>16</sup>.

This is the first study that proposed to evaluate the effect of isolated CWV and CWV+PSV in the quantity of secretion aspirated, as well as in the hemodynamic and pulmonary parameters. Most other authors focus on the effect of CWV associated with other physiotherapy procedures such as postural drainage and percussion. Based on a meta-analysis that evaluated randomized studies on the use of the CWV associated with postural drainage and percussion in patients with Cystic Fibrosis, Pisi and Chetta have demonstrated the positive effect of these associated procedures on the amount of expectorated secretion<sup>17</sup>. Ntomenopoulos et al. and Feijó et al. have also shown positive effects of these physiotherapy procedures, both demonstrating significant reduction of indexes regarding VAP<sup>5,18</sup>. This comparison on the associated procedures and countless methodologies adopted by the studies evaluating the effects of chest physiotherapy are major limiting factors when analysing conclusion of such studies<sup>19</sup>.

Regarding the significant increase in the variation of VT found after the application of the CWV+PSV technique compared to basal moment (ASP), it was an expected result once it is known that increased pressures in the airways provoke increase in lung volumes. Besides that, increase the in peak of inspiratory flow caused by hyperinflation may assist in shifting secretion of smaller caliber to larger caliber airways, thereby reducing the resistance in the airways and leading to an increase in their volumes<sup>20-22</sup>.

Likewise C<sub>di</sub> has showed significant increase after the CWV+PSV comparing to basal moment (ASP). This result corroborates the findings of Berney et al., who demonstrated a significant increase in lung compliance after hyperinflation with mechanical ventilator<sup>9</sup> in a randomized transversal study. Savian et al. showed similar findings in another randomized



transversal study, attributing this increase in pulmonary compliance to the fact that hyperinflation better distributes ventilation, hence leading to the re-expansion of collapsed lung units<sup>7</sup>.

One limitation of this study is the small number of patients include tell now. Another limitation was the wide variation in the hemodynamic and pulmonary parameters studied, thus reinforcing the need for a larger sample size. The impossibility of blinding the author of this study regarding the application of CWV and CWV+PSV techniques was another important limitation. However as was blinded considering the amount of aspirated secretions. Besides that, despite the fact that there was randomization, groups significantly differed from each other in regards to the amount of secretions aspirated in the basal moment, thereby representing another potential limitation. For more concrete results, is necessary to continue data collection.

In summary, both Chest wall vibration (CWV) and Chest wall vibration plus PSV (CWV+PSV) showed an average increase in the weight of secretions aspirated when compared with the basal moment (ASP). However, this increase was only significant after CWV+PSV. Moreover,  $\Delta VT$  and  $\Delta C_{din}$  have also increased significantly after the application of this technique. It is expected that future studies shall be conducted with larger samples in order to further clarify this issue.

## **Acknowledgments**

**Author contributions:** Dr Vieira had full access to all of the data in the study and takes responsibility for the integrity of the data and the accuracy of the data analysis.

*Naue:* contributed to study concept and design; acquisition, analysis, and interpretation of data; statistical analysis; drafting of the manuscript; and critical revision for important intellectual content.

*Silva:* contributed to acquisition of data.

*Güntzel:* contributed to acquisition of data.

*Condessa:* contributed to acquisition of data.

*Dr Oliveira:* contributed to study concept and design; acquisition, analysis, and interpretation of data; and critical revision for important intellectual content.

*Dr Vieira:* contributed to study concept and design, analysis and interpretation of data, statistical analysis, drafting of the manuscript, and critical revision for important intellectual content.

**Financial/nonfinancial disclosures:** The author reports CHEST that there are no potential interest conflicts with whatsoever company or organization, their products or services, assessed in this study.

## REFERENCES

- 1 Gosselink R, Bott J, Johnson M, et al. Physiotherapy for adult patients with critical illness: recommendations of the European Respiratory Society and European Society of Intensive Care Medicine Task Force on Physiotherapy for Critically Ill Patients. *Intensive Care Med* 2008; 34:1188-1199.
- 2 McCarren B, Alison JA, Herbert RD. Manual vibration increases expiratory flow rate via increased intrapleural pressure in healthy adults: an experimental study. *Aust J Physiother* 2006; 52:267-271.
- 3 Amato MB, Carvalho CR, Isola A, et al. [Mechanical ventilation in Acute Lung Injury (ALI)/Acute Respiratory Discomfort Syndrome (ARDS)]. *J Bras Pneumol* 2007; 33 Suppl 2S:S119-127.
- 4 Bhowmik A, Chahal K, Austin G, et al. Improving mucociliary clearance in chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Med* 2009; 103:496-502.
- 5 Ntoumenopoulos G, Presneill JJ, McElholum M, et al. Chest physiotherapy for the prevention of ventilator-associated pneumonia. *Intensive Care Med* 2002; 28:850-856.
- 6 Frownfelter DD, E. *Fisioterapia Cardiopulmonar - Principios e Práticas*. 3 ed: Reivinter, 2004.
- 7 Savian C, Paratz J, Davies A. Comparison of the effectiveness of manual and ventilator hyperinflation at different levels of positive end-expiratory pressure in artificially ventilated and intubated intensive care patients. *Heart Lung* 2006; 35:334-341.
- 8 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; 55:249-254.
- 9 Berney S, Denehy L. A comparison of the effects of manual and ventilator hyperinflation on static lung compliance and sputum production in intubated and ventilated intensive care patients. *Physiother Res Int* 2002; 7:100-108.
- 10 Lemes DG, F. O uso da hipecinsuflação como recurso fisioterapêutico em unidade de terapia intensiva. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva* 2007; 19:3.
- 11 Singer M, Vermaat J, Hall G, et al. Hemodynamic effects of manual hyperinflation in critically ill mechanically ventilated patients. *Chest* 1994; 106:1182-1187.
- 12 Ciesla ND. Chest physical therapy for patients in the intensive care unit. *Phys Ther* 1996; 76:609-625.

13 Hodgson C, Carroll S, Denehy L. A survey of manual hyperinflation in Australian hospitals. *Aust J Physiother* 1999; 45:185-193.

14 Denehy L. The use of manual hyperinflation in airway clearance. *Eur Respir J* 1999; 14:958-965.

15 Stiller K. Physiotherapy in intensive care: towards an evidence-based practice. *Chest* 2000; 118:1801-1813.

16 Unoki T, Kawasaki Y, Mizutani T, et al. Effects of expiratory rib-cage compression on oxygenation, ventilation, and airway-secretion removal in patients receiving mechanical ventilation. *Respir Care* 2005; 50:1430-1437.

17 Pisi G, Chetta A. Airway clearance therapy in cystic fibrosis patients. *Acta Biomed* 2009; 80:102-106.

18 Vieira DF. Implantação de Protocolo de Prevenção de Pneumonia Associada à Ventilação Mecânica: Impacto do cuidado não farmacológico. Tese de doutorado. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul 2009; 149.

19 Hess DR. Airway clearance: physiology, pharmacology, techniques, and practice. *Respir Care* 2007; 52:1392-1396.

20 Choi JS, Jones AY. Effects of manual hyperinflation and suctioning in respiratory mechanics in mechanically ventilated patients with ventilator-associated pneumonia. *Aust J Physiother* 2005; 51:25-30.

21 Van der Schans CP. Bronchial mucus transport. *Respir Care* 2007; 52:1150-1156; discussion 1156-1158.

22 Santos LJ. Efeitos da manobra de hiperinsuflação manual associada à pressão positiva expiratória final em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva* 2010; 22:98.

**Table 1: characteristics of the sample**

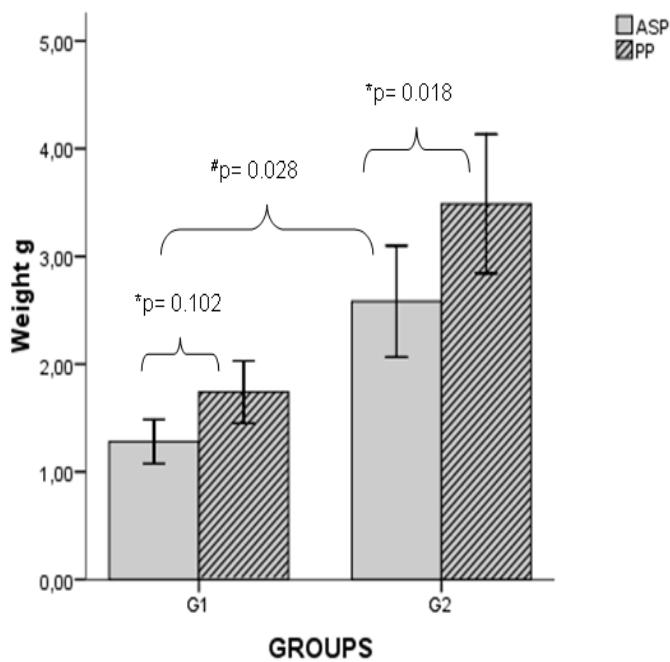
<b>Age, years</b>	<b>64.9 ± 18.7</b>	<b>64.2 ± 14.6</b>	<b>0.859</b>
<b>APACHE II, score</b>	<b>23.3 ± 7.3</b>	<b>25.5 ± 6.6</b>	<b>0.249</b>
<b>Gender (wom)</b>	<b>13 (40.6%)</b>	<b>15 (44.1%)</b>	<b>0.485</b>
<b>Time VM, days</b>	<b>7.9 ± 5.9</b>	<b>8.2 ± 4.9</b>	<b>0.839</b>
<b>VAP</b>	<b>5 (15,6%)</b>	<b>3 (8,8%)</b>	<b>0.469</b>
<b>PATHOLOGIES</b>			
• <b>COPD</b>	<b>5 (15,6%)</b>	<b>7 (20,6%)</b>	<b>0.752</b>
• <b>BCP</b>	<b>16 (50%)</b>	<b>9 (25,6%)</b>	<b>0.075</b>
• <b>CCI</b>	<b>3 (9,4%)</b>	<b>6 (17,6%)</b>	<b>0.477</b>
• <b>STROKE</b>	<b>2 (6,3%)</b>	<b>8 (23,5%)</b>	<b>0.051</b>
• <b>SEPSE</b>	<b>12 (37,5%)</b>	<b>14 (41,2%)</b>	<b>0.479</b>
• <b>OTHERS</b>	<b>17 (53,1%)</b>	<b>18 (52,9%)</b>	<b>0.866</b>

APACHE II= Acute Physiology and Chronic Health Evaluation; MV= Mechanical Ventilation; PAVM= Pneumonia Associated to Mechanical Ventilation; COPD= Chronic Obstrutive Pulmonary Disease; CCI= Congestive Cardiac Insufficiency; BCP= Broncopneumonia; AVC= Stroke; SEPSE= Septicemia; Others= Imuno-surpressed and/or Syndrome of Acquired Human Immunodeficiency and/or Neoplasi.

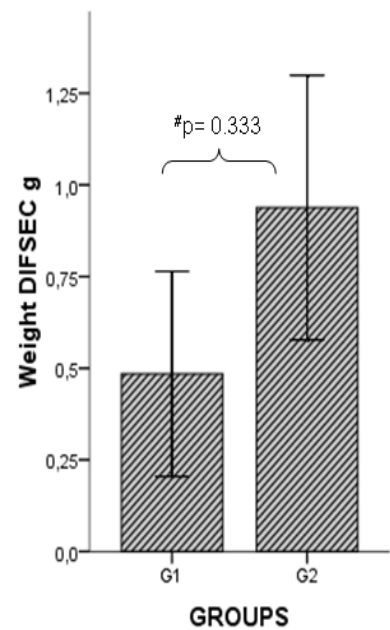
**Table 2: Variation on hemodynamic and pulmonary parameters**

<b>PARAMETERS</b>	<b>ASP (G1) n=32</b>	<b>CWV (G1) N=32</b>	<b>P value per <i>t teste</i> matched</b>	<b>ASP (G2) n=34</b>	<b>CWV+PSV (G2) n=34</b>	<b>P value per <i>t teste</i> matched</b>
<b>ΔHR, bpm</b>	<b>-4.3 ± 6.4</b>	<b>5.6 ± 8.7</b>	<b>0.001</b>	<b>-6.8 ± 7.8</b>	<b>4.4 ± 9.5</b>	<b>0.001</b>
<b>ΔMAP, mmHg</b>	<b>-3.3 ± 12.9</b>	<b>-3.3 ± 12.2</b>	<b>0.712</b>	<b>-3.8 ± 11.4</b>	<b>-2.2 ± 11.6</b>	<b>0.515</b>
<b>ΔSPO<sub>2</sub>, %</b>	<b>-0.2 ± 2.4</b>	<b>-0.4 ± 1.8</b>	<b>0.712</b>	<b>0.0 ± 2.0</b>	<b>0.5 ± 2.1</b>	<b>0.170</b>
<b>Δ<i>f</i>, mrpm</b>	<b>-1.6 ± 4.7</b>	<b>1.9 ± 4.7</b>	<b>0.022</b>	<b>0.7 ± 4.5</b>	<b>0.3 ± 5.6</b>	<b>0.592</b>
<b>ΔP<sub>peak</sub>, cmH<sub>2</sub>O</b>	<b>-0.1 ± 0,6</b>	<b>-0.2 ± 1.7</b>	<b>0.799</b>	<b>-0.2 ± 1.2</b>	<b>0.3 ± 0.9</b>	<b>0.066</b>
<b>ΔVT, ml</b>	<b>22.5 ± 76</b>	<b>32.9 ± 101</b>	<b>0.617</b>	<b>16.2 ± 69.3</b>	<b>55.6 ± 69.2</b>	<b>0.018</b>
<b>ΔC<sub>din</sub>, cmH<sub>2</sub>O</b>	<b>2.1 ± 6.9</b>	<b>1.9 ± 8.7</b>	<b>0.938</b>	<b>0.01 ± 4.9</b>	<b>2.8 ± 4.5</b>	<b>0.005</b>

HR= Hart rate; bpm= beats per minute; MAP= Mean Arterial Pressure; mmHg= milliliters of Mercury; SPO<sub>2</sub>= Peripheral saturation of oxygen; %= percentage; *f*= Respiratory frequency; mrpm= respiratory movements per minute; P<sub>peak</sub>= Peak inspiratory pressure; cmH<sub>2</sub>O= centimeters of water; VT= Tidal volume, ml= milliliters; C<sub>din</sub>= Dynamic Compliance, ASP= aspiration, CWV= Chest wall Vibration, PSV= Addition of 10 cmH<sub>2</sub>0 in pressure support ventilation.



A



B

Figures 1A and 1B: The bar graph shows the mean and standard error for secretion aspirated at the aspiration time (ASP), CWV in G1 at the time post physiotherapy procedure (PP), in the CWV+PSV moment in G2 (PP), and mean and standard error of the difference in aspirated secretion obtained by the differences in secretion after CWV, less moment of aspiration (DIFSEC) in G1 and post CWV+PSV less moment of aspiration (DIFSEC) in G2, respectively. \*p was obtained through *t* test for matched samples and # p for independent samples was obtained through *t* test.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este estudo teve como objetivo comparar a eficiência da vibrocompressão isolada com a vibrocompressão associada a um aumento de 10 cmH<sub>2</sub>O na pressão inspiratória no modo ventilatório pressão suporte. Tanto a vibrocompressão isolada quanto a vibrocompressão associada ao aumento da pressão suporte, demonstraram aumentar a quantidade de secreção aspirada, mas somente no grupo de pacientes submetidos à vibrocompressão com acréscimo da pressão suporte, este aumento foi significativo. Além disso, este procedimento proporcionou aumento significativo do volume corrente expirado e da complacência dinâmica. Entretanto para esclarecer mais este tema e confirmar estes achados, estudos com amostras maiores devem ser realizados.



## ANEXO A

Grupo ( )

Nome: \_\_\_\_\_ Leito: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Prontuário: \_\_\_\_\_ (F) (M) APACHE II: \_\_\_\_\_

Data início VM: \_\_\_\_\_ Data fim VM: \_\_\_\_\_ Óbito: \_\_\_\_\_

Nº Re-IOT: \_\_\_\_\_ Diagnóstico de PAV: (1) sim (2) não Data: \_\_\_\_\_

Patologia: (1) DPOC (2) ICC (3) BCP (4) AVC (5) SEPSE (6) IMUNOSSUPRIMIDO  
(8) HIV (7) OUTROS \_\_\_\_\_

DATA / TURNO		
TIPO VM		
MODO VM		
PI BASAL		
PIP PRÉ		
FR PRÉ		
FC PRÉ		
SATO2 PRÉ		
VAC PRÉ		
PAM PRÉ		
CDIN PRÉ		
PIP PÓS		
FR PÓS		
FC PÓS		
SATO2 PÓS		
VAC PÓS		
PAM PÓS		
CDIN PÓS		
PESO SECREÇÃO		
PEEP		

**Cdin= VC / PIP - PEEP**

**Inclusão:** VM > 48 horas; PEEP ≤ 10 cmH<sub>2</sub>O; PAM > 60 mmHg; higiene brônquica.

**Exclusão:** PIP ≥ 40 cmH<sub>2</sub>O; pneumotórax, hemotórax, enfisema subcutâneo; PAVM.

## ANEXO B

### TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO E ESCLARECIDO

Esta pesquisa será desenvolvida nas Unidades de Terapia Intensiva do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, e tem como objetivo determinar a quantidade de secreção aspirada após a aplicação de duas técnicas de higiene brônquica, vibro-compressão isolada (técnica de fisioterapia onde o terapeuta executa uma contração associada a uma compressão no tórax do paciente durante a fase expiratória) ou vibro-compressão associada a um aumento da pressão inspiratória basal de 10 cmH<sub>2</sub>O (esta pressão inspiratória basal é regulada para que o paciente atinja o volume de ar corrente adequado durante a ventilação mecânica) e troca do modo ventilatório para pressão suporte (onde a pressão suporte e uma regulagem na maquina de ventilação do paciente que possibilita o mesmo controlar seus movimentos respiratórios ventilatório). Além de verificar se com o aumento da secreção aspirado os pacientes em estudo apresentarão menor índice de pneumonia associada a ventilação mecânica e consequentemente menor tempo de ventilação mecânica.

Poderão participar do estudo todos os pacientes que estiverem internados na UTIs do hospital previamente citado, em Ventilação Mecânica Invasiva , que não apresentem contra indicações ao incremento da pressão positiva e apresentem drive ventilatório ( capacidade que o paciente possui para puxar o ar durante a ventilação mecânica), e que concordem em participar do estudo.

Antes de iniciar o estudo, haverá um sorteio no qual se decidirá se o paciente participará do grupo controle (vibrocompressão isolada) ou do grupo intervenção (vibrocompressão associada ao incremento da pressão inspiratória basal em 10 cmH<sub>2</sub>O e troca do modo ventilatório para pressão suporte).

Os pacientes sorteados para o grupo controle receberão a técnica de vibro-compressão durante 10 minutos e após serão aspirados com sistema fechado durante três vezes durante 12 segundos cada com espaço de 30 segundos entre elas. Antes e após a aplicação dessa técnica serão aferidos as seguintes variáveis: modo ventilatório, pressão inspiratória basal, pressão expiratória positiva ao final da expiração, frequência cardíaca, frequência respiratória, saturação de oxigênio, pressão arterial média, volume de ar corrente, complacência dinâmica, tempo de ventilação mecânica e diagnóstico de pneumonia associado a ventilação mecânica. Já os pacientes alocados para o grupo intervenção receberão durante os mesmos 10 minutos a vibrocompressão associada ao aumento da pressão inspiratória basal de 10 cmH<sub>2</sub>O e troca do modo ventilatório para pressão suporte seguido da mesma forma de aspiração já descrita. Antes e após a aplicação desta técnica as mesmas variáveis descritas anteriormente serão aferidas rigorosamente da mesma forma. Caso ocorra alteração clinicas que possam agravar o quadro do paciente em estudo (saturação arterial de oxigênio inferior a 85%, frequência cardíaca acima de 150 bpm, pressão arterial média abaixo de 50 cmH<sub>2</sub>O) durante a aplicação das duas técnicas as mesmas serão imediatamente interrompidas. E o paciente será reavaliado quanto os seus critérios para a participação deste estudo.

Os beneficios que poderão ocorrer neste estudo serão melhora do bem-estar respiratório e diminuição do risco de complicações respiratórias por prolongado tempo de Ventilação Mecânica. A aplicação deste estudo será realizada 2 vezes ao dia durante

aproximadamente 20 minutos para aplicação das técnicas e verificação das variáveis anteriormente descritas.

O único provável risco que poderá acontecer nesse estudo será a manutenção do mesmo quadro clínico.

Declaro autorizar a participação do paciente ..... na pesquisa com o título: Comparação entre duas técnicas de higiene brônquica: vibro compressão isolada x vibro compressão associada ao aumento de 10 cmH<sub>2</sub>O da pressão inspiratória no modo ventilatório pressão suporte.

Esta pesquisa será realizada pelo fisioterapeuta da Unidade de Terapia Intensiva do Hospital de Clínicas– Wagner da Silva Naue, sob orientação da Prof. Sílvia Regina Rios Vieira e demais profissionais rotineiros das UTIs dos Hospitais de Clínicas, sendo garantido ao paciente confidencialidade quanto aos dados referentes ao mesmo e não divulgação do seu nome em publicações.

***Eu .....  
responsável pelo paciente supra citado, fui informado da pesquisa de maneira clara e detalhada, podendo assim solicitar informações e modificar esta decisão, se assim eu desejar, não havendo prejuízo algum para o paciente quanto a assistência hospitalar.***

“Declaro que estou ciente das normas do Termo de Consentimento Informado”

Porto Alegre, / / .

-----  
Pesquisadora Responsável  
Prof: Sílvia Regina Rios Vieira  
Fone para Contato: 51-99686170  
21008634

-----  
Pesquisador  
Wagner da Silva Naue  
Fones para Contato: 51-99767688

-----  
Responsável pelo paciente.