

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**  
**DANIELLA CUNHA BRANDÃO**



**EFEITOS DA NEBULIZAÇÃO COM  
BRONCODILATADORES CARREADOS PELO  
HELIOX ASSOCIADA AO POSICIONAMENTO  
CORPORAL EM PACIENTES COM CRISE  
AGUDA DE ASMA**

**RECIFE, 2009**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**  
**DANIELLA CUNHA BRANDÃO**



**EFEITOS DA NEBULIZAÇÃO COM  
BRONCODILATADORES CARREADOS PELO  
HELIOX ASSOCIADA AO POSICIONAMENTO  
CORPORAL EM PACIENTES COM CRISE  
AGUDA DE ASMA**

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação  
em Ciências da Saúde da  
Universidade Federal de  
Pernambuco, orientada pela  
Profa. Dra. Armêle de Fátima  
Dornelas de Andrade e pelo  
Prof. Dr. Murilo Britto

**RECIFE, 2009**

Brandão, Daniella Cunha

Efeitos da nebulização com broncodilatadores  
carreados pelo heliox associada ao posicionamento  
corporal em pacientes com crise aguda de asma /  
Daniella Cunha Brandão. – Recife : O Autor, 2009.

102 folhas : fig. e tab.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal  
de Pernambuco. CCS. Ciências da Saúde, 2009.

Inclui bibliografia, anexos e apêndices.

1. Asma. 2. Broncodilatadores. 3. Hélio. 4.  
Postura. 5. Músculos Respiratórios. . I.Título.

616.248  
616.238

CDU (2. ed.)  
CDD (22. ed.)

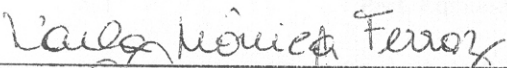
UFPE  
CCS2009-075

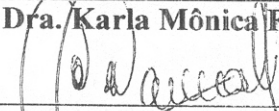


UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

**RELATÓRIO DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE DANIELLA CUNHA BRANDÃO, ALUNA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE, TURMA INICIADA EM 2007 (DOIS MIL E SETE)**

Às treze horas, do dia treze de março de dois mil e nove, no Prédio das Pós-Graduações do CCS, tiveram início, pelo Coordenador do Curso, Prof<sup>o</sup>. Dr. Edmundo Pessoa de Almeida Lopes Neto, o trabalho de Defesa de Dissertação, da mestranda Daniella Cunha Brandão, para obtenção do **Grau de Mestre em Ciências da Saúde** do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco. A Comissão Julgadora eleita pelo Colegiado do Curso e homologada pelas Câmaras de Pesquisa e Pós-Graduação foi formada pelos professores: **Dra. Karla Mônica Ferraz Teixeira de Barros**, na qualidade de Presidente, do Departamento de Fisioterapia da UFPE, **Dr. Celso Ricardo Fernandes de Carvalho**, do Departamento de Fisioterapia da FMUSP e **Dra. Verônica Franco Parreira**, do Departamento de Fisioterapia da UFMG. A Dissertação apresentada versou sobre: “Efeitos da Nebulização com Broncodilatadores Carreados Pelo Heliox Associada com Alterações Posturais em Pacientes com Crise Aguda de Asma”, tendo como orientador a Prof<sup>a</sup>. Dra. Arméle de Fátima Dornelas de Andrade, do Departamento de Fisioterapia da UFPE. Após a explanação de 30 minutos feita pela candidata, justificando a escolha do assunto, objetivos da Dissertação, metodologia empregada e resultados obtidos, ilustrados com diapositivos, foram realizadas as arguições pela Banca Examinadora, todos no tempo regulamentar e respondido pelo candidato. Ao término das arguições, a Banca avaliou em secreto e proferiu o seguinte resultado: APROVADA. Nada mais havendo a registrar, foram encerrados os trabalhos, do que, para constar, foi elaborado o presente relatório que vai assinado pela Senhor Presidente e demais membros da Comissão Julgadora. Recife, 13 de março de 2009.

  
Prof<sup>a</sup>. Dra. Karla Mônica Ferraz Teixeira de Barros (Presidente)

  
Prof Dr. Celso Ricardo Fernandes de Carvalho

  
Prof<sup>a</sup>. Dra. Verônica Franco Parreira

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**

**REITOR**

Prof. Amaro Henrique Pessoa Lins

**VICE-REITOR**

Prof. Gilson Edmar Gonçalves e Silva

**PRÓ-REITOR PARA ASSUNTOS DE PESQUISA E GRADUAÇÃO**

Prof. Anísio Brasileiro de Freitas Dourado

**CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**DIRETOR**

Prof. José Thadeu Pinheiro

**DEPARTAMENTO DE MEDICINA CLÍNICA**

Prof<sup>a</sup>. Jocelene Madruga

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**COORDENADOR**

Prof. Edmundo Pessoa de Almeida Lopes Neto

**VICE-COORDENADORA**

Prof<sup>a</sup>. Ana Lúcia Coutinho Domingues

**CORPO DOCENTE**

Prof<sup>a</sup>. Ana Lúcia Coutinho Domingues

Prof<sup>a</sup>. Ângela Luiza Pinto Duarte

Prof<sup>a</sup> Armèle de Fátima Dornelas de Andrade

Prof. Edgar Guimarães Victor

Prof. Edmundo Pessoa de Almeida Lopes Neto

Prof. Ênio Torreão Soares Castellar

Prof<sup>a</sup> Heloísa Ramos Lacerda de Melo

Prof. José Ângelo Rizzo

Prof<sup>a</sup> Luciane Soares de Lima

# Dedicatória

Ao meu **esposo**, aos meus **pais** e  
**irmãos**, aos meus **amigos**, aos  
**professores**, aos **pacientes** e a **todos**  
que contribuíram para realização deste  
trabalho.

# Agradecimentos

A **DEUS**, por ser tão presente e maravilhoso em minha vida, e por me oferecer oportunidades para concretização de sonhos.

Ao meu esposo **Christian**, por toda paciência, carinho, amor e compreensão, principalmente nos momentos mais difíceis.

Aos **meus pais, Graça e Paulo**, pela base sólida, na qual pude iniciar meus caminhos e desafios com honestidade, ética e humildade.

À minha irmã **Deolinda** pelo apoio sempre presente durante toda a minha vida e durante a realização deste trabalho.

À **Profa. Dra. Armèle Dornelas de Andrade**, orientadora, por mais uma oportunidade de crescimento profissional e pessoal, através da sua seriedade, competência, compreensão e conhecimento científico. Também lhe agradeço pelo “despertar” à docência e por me ensinar, desde a graduação, a importância de um pesquisador.

Ao **Prof. Dr. Murilo Britto**, co-orientador, agradeço pela atenção e observação pertinentes ao tema pesquisado, inclusive pela sua experiência em pacientes asmáticos.

Às alunas de iniciação científica do Laboratório de Fisioterapia Córdiorrespiratória da UFPE, **Maira Pessoa e Rafaela de Sá**, por todo carinho, seriedade e desprendimento durante a realização deste trabalho.

A todos que fazem parte do **Laboratório de Fisioterapia Cárdio-respiratória** do Departamento de Fisioterapia da UFPE por todo apoio durante a realização desta pesquisa.

Ao **Prof. Dr. Edmundo Lopes**, coordenador do programa de mestrado, pela atenção e empenho durante todo o mestrado, sempre tentando resolver certos empecílios de maneira simplificada.

Aos **Colegas de Mestrado**, com os quais tive a oportunidade de compartilhar as atividades diárias do aprendizado da pós-graduação, em especial a Wildberg Alencar e Flávia Myrna.

Às secretárias do programa do mestrado, **Andréa e Esmeralda**, pela constante colaboração destes dois anos.

Às amigas **Luciana Alcoforado e Thayse Neves** pela grande ajuda durante análise estatística dos dados deste trabalho, além de todo o incentivo nas horas mais difíceis. A vocês muito obrigada.

À **diretora da Policlínica Prof. Barros Lima, Dra. Adriana Rita Carneiro e aos funcionários da emergência** desta policlínica, pelo acolhimento e incentivo durante a coleta dos dados.

À todos que compõem a **WHITE MARTINS**, em especial a Sra. Ivana Barradas e a Sra. Nícia Zimilis, por terem apoiado esta pesquisa.

À todos os amigos e colegas do **Real Hospital Português**, em especial aos que compõem a **Unidade de Cuidados Especiais**, pela colaboração durante a fase de aulas do mestrado, coleta de dados e para conclusão da dissertação.



Enfim, aos **pacientes**, sem os quais não seria possível a realização do presente estudo, contribuindo assim, para a busca de novos conhecimentos na área de Saúde.

## Resumo da Dissertação

**Fundamento:** A asma é uma doença inflamatória crônica multifatorial, e para seu controle, vários tratamentos podem ser associados. Dentro deste contexto se enquadram o uso do heliox e da fisioterapia. Apesar do primeiro relato do uso do Heliox no tratamento da asma datar de 1936 descrevendo a melhora sintomatológica de pacientes com exacerbações agudas de asma, poucos estudos controlados estão disponíveis no meio científico elucidando o real impacto do uso do Heliox na melhora clínica de pacientes com crises agudas de asma refratárias ao tratamento padrão. Em relação à atuação da fisioterapia em pacientes com asma, estudos mostram melhora na qualidade de vida e uma redução no uso de broncodilatadores, quando técnicas fisioterapêuticas foram aplicadas em pacientes asmáticos. Manobras posturais fazem parte do arsenal terapêutico da fisioterapia, podendo ser usadas para potencializar a terapia farmacológica. **Objetivo:** Analisar a eficácia da nebulização com broncodilatadores carregados pelo heliox associada a modificações posturais. **Métodos:** Uma revisão da literatura sobre o tema foi realizada através das bases de dados Medline, Lilacs, PubMed e Scielo e, posteriormente estudou-se um grupo de adultos asmáticos atendidos em um serviço público de emergência da cidade de Recife durante a exacerbação da asma. Para o artigo original, 60 indivíduos foram aleatoriamente divididos em 4 grupos: oxigênio, oxigênio+postura, heliox e heliox+postura. A postura utilizada era a do tronco inclinado para frente com os cotovelos apoiados nas coxas e a nebulização realizada com broncodilatadores associada ao heliox ou ao oxigênio. Foram medidos o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>), capacidade vital forçada (CVF) e pico de fluxo expiratório (PFE) durante espirometria, capacidade inspiratória (CI), frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC) e saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>). A Escala de Borg também foi avaliada. **Resultados:** No artigo de revisão foram discutidas as formas de utilização do heliox em pacientes asmáticos, o papel da fisioterapia em pacientes com asma, o comportamento do sistema tóraco-abdominal em relação a hiperinsuflação pulmonar presente nestes pacientes e a influência da postura no sistema respiratório. Com relação ao artigo original, grupo oxigênio+postura apresentou maior ganho do VEF<sub>1</sub> e da CVF em relação ao grupo oxigênio (p=0,01; p=0,00 respectivamente). O grupo heliox+postura apresentou maior ganho do VEF<sub>1</sub> em relação aos grupos oxigênio (p= 0,001) e heliox (p= 0,03), maior CVF em relação ao grupo oxigênio (p=0,02), maiores ganhos nos valores do PFE em relação aos demais grupos (p<0,05), maior CI/peso em relação ao grupo oxigênio (p=0,02). Além disso, houve maior redução da FR para o grupo heliox em relação ao grupo oxigênio (p=0,03). **Conclusão:** A utilização do heliox para carrear broncodilatores durante a nebulização associada a inclinação do tronco para frente com os cotovelos apoiados nas coxas parece otimizar os valores espirométricos. Entretanto, em face da escassez de estudos relacionados a diferentes posturas em pacientes asmáticos, correlacionada com alterações posturais em pacientes asmáticos, e a miscelânea de metodologias envolvidas nos estudos do heliox, torna-se necessário a realização de mais estudos controlados e randomizados para os dois recursos.

# Sumário

<b>Apresentação.....</b>	<b>14</b>
Referências Bibliográficas.....	17
<b>Artigo de Revisão - O papel do uso do heliox e de alterações posturais em pacientes asmáticos: Revisão de Literatura.....</b>	   <b>18</b>
Resumo.....	19
Abstract.....	20
Introdução.....	21
Metodologia.....	23
O heliox.....	24
Propriedades físicas do heliox.....	24
Uso do heliox na exacerbação da asma.....	25
Heliox associado à nebulização com broncodilatadores em asmáticos adultos.....	27

Uso do heliox em pacientes com mal asmático.....	29
Considerações técnicas e riscos a respeito do uso do heliox.....	
30	
A influência da hiperinsuflação nos músculos respiratórios durante a asma aguda.....	31
Efeitos do posicionamento corporal na asma.....	33
Considerações finais.....	35
Referências bibliográficas.....	36
<b>Artigo Original - Efeitos Da Nebulização Com Broncodilatadores Carreados Pelo Heliox Associada Com Alterações Posturais Em Pacientes Com Crise Aguda De Asma.....</b>	<b>41</b>
Resumo.....	42
Abstract.....	43
Introdução.....	44
Metodologia.....	45
Amostra.....	45
Materiais e Métodos.....	46
Análise estatística.....	
47	

Resultados.....	47
Discussão.....	49
Limitações do estudo.....	55
Considerações finais.....	55
Agradecimentos.....	55
Referências bibliográficas.....	56
Lista de tabelas e figuras.....	59
Apêndices.....	68
Anexos.....	71

# Lista de Figuras

## Artigo Original

**Figura 1** Circuito semi-fechado utilizado para a nebulização ..... 63

**Figura 2** Diagrama da randomização..... 64

**Figura 3** Relação do ganho da porcentagem do valor predito do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>) demonstrado em valor de mediana para os quatro grupos..... 65

**Figura 4** Relação do ganho da porcentagem do valor predito da capacidade vital forçada (CVF) demonstrado em valor de mediana para os quatro grupos..... 66

**Figura 5** Relação do ganho da porcentagem do valor para o pico de fluxo expiratório demonstrado em valor de média para os quatro grupos..... 67

# Lista de Tabelas

## Artigo Original

<b>Tabela 1</b>	Características antropométricas e cardiopulmonares obtidas na admissão dos pacientes asmáticos, randomicamente distribuídos no GRUPO OXIGÊNIO, GRUPO OXIGÊNIO+POSTURA, GRUPO HELIOX E GRUPO HELIOX+POSTURA).....	59
-----------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

<b>Tabela 2</b>	Relação do ganho no valor absoluto do volume expiratório forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ ) e da capacidade vital forçada (CVF) demonstrado em valor de mediana para os quatro grupos.....	60
-----------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

<b>Tabela 3</b>	Relação do ganho no valor absoluto no pico de fluxo expiratório (PFE) demonstrado em valor de média para os quatro grupos.....	61
-----------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

<b>Tabela 4</b>	Relação do ganho da capacidade inspiratória (CI) e relação da redução da frequência respiratória (FR) demonstrado em valor de média para os quatro grupos.....	62
-----------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## Lista de Abreviações

<b>CI</b>	Capacidade inspiratória
<b>FR</b>	Frequência respiratória
<b>FC</b>	Frequência cardíaca
<b>SpO<sub>2</sub></b>	Saturação periférica de oxigênio
<b>VEF<sub>1</sub></b>	Volume expiratório forçado no primeiro segundo
<b>CVF</b>	Capacidade vital forçada
<b>PFE</b>	Pico de fluxo expiratório
<b>DPOC</b>	Doença pulmonar obstrutiva crônica
<b>PaO<sub>2</sub></b>	Pressão parcial de oxigênio arterial
<b>PaCO<sub>2</sub></b>	Pressão parcial de gás carbônico arterial



## Apresentação

A presente pesquisa tem como objetivo a abordagem de alguns recursos utilizados durante as exacerbações da asma, sabendo que o controle destas exacerbações representa um fator importante para o gerenciamento desta doença, sendo necessário para isso a utilização intensiva de cuidados em saúde.<sup>1</sup>

Epidemiologicamente, diversos indicadores como taxas de morbidade e mortalidade, internações hospitalares e quantidades de drogas prescritas, sugerem que a prevalência desta doença tem aumentado significativamente desde 1970. Esse fenômeno é particularmente evidente nas áreas urbanizadas de países em desenvolvimento, embora o aumento da asma tenha sido registrado também em países desenvolvidos.<sup>2,3</sup>

De acordo com dados do DATASUS, de janeiro a julho de 2008, o gasto total de internações por asma foi de aproximadamente 55 milhões de reais no Brasil e que o número de internações neste mesmo período foi de 118.176. No Recife, foram registrados gastos de aproximadamente 758 mil reais e 1540 internações no SUS por asma no período citado anteriormente.<sup>3</sup>

Durante as crises, a obstrução grave leva a um aumento da resistência expiratória, ocasionando a hiperinsuflação pulmonar. Conseqüentemente, o indivíduo com asma pode apresentar aumento do trabalho respiratório, piora da trocas gasosas e alterações nos volumes pulmonares.<sup>4</sup> Atualmente o primeiro recurso utilizado no tratamento dos pacientes asmáticos atendidos nas salas de emergência tem sido a inalação dos agonistas  $\beta_2$ -adrenérgicos carregados pelo oxigênio mais ar comprimido.<sup>5</sup> Associado aos

broncodilatadores inalatórios, o Heliox, uma mistura de Helio e Oxigênio, é um gás metabolicamente inerte e seguro que tem apresentado resultados satisfatórios em agudizações asmáticas.<sup>6-8</sup> Esta mistura atua reduzindo a densidade do gás inspirado e, otimizando desta forma, as características do fluxo aéreo.<sup>9</sup>

Também com objetivo de otimizar a terapia medicamentosa e diminuir a desvantagem mecânica, a fisioterapia respiratória pode ser utilizada em pacientes com asma. Este objetivo pode ser alcançado através, por exemplo, de exercícios respiratórios e com a musculatura periférica, manobras para higiene brônquica, além de posicionamentos para maximizar a ventilação.<sup>10</sup>

Apesar da melhora clínica apresentada pelos pacientes ao utilizarem o heliox e fisioterapia, existem poucos estudos na literatura científica que consolidem o uso destes dois recursos em pacientes com asma em crise.

Com o objetivo de analisar os efeitos da associação da nebulização com broncodilatadores carregados pelo heliox e alteração na postura do tronco (através da fisioterapia) em pacientes adultos asmáticos, foi realizada uma revisão da literatura sobre o tema e, posteriormente estudou-se um grupo de adultos asmáticos atendidos em um serviço público de emergência da cidade de Recife durante a exacerbação da asma. Este estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de ética em pesquisa e, para participação do estudo, os pacientes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, além de terem sido obtidas as cartas de anuência da Emergência da Policlínica Barros Lima. Com isso, o desenvolvimento dessa pesquisa resultou em dois artigos: um primeiro artigo, de revisão, intitulado “O papel do uso do heliox e de alterações posturais em pacientes asmáticos: Revisão de Literatura”, o qual teve o objetivo de analisar os estudos disponíveis na literatura

científica acerca da eficiência do uso do heliox em pacientes asmáticos, além da ação de mudanças posturais sobre o sistema respiratório.

O segundo artigo, original, intitulado “Efeitos Da Nebulização Com Broncodilatadores Carreados Pelo Heliox Associada Com Alterações Posturais Em Pacientes Com Crise Aguda De Asma”, consistiu em um estudo transversal, controlado e randomizado que teve como objetivo: analisar a influência da postura do tronco inclinada para frente associada a nebulização com broncodilatadores carreados pelo heliox nos valores espirométricos, Saturação Periférica de O<sub>2</sub> (SpO<sub>2</sub>), Frequência Cardíaca (FC), Frequência Respiratória (FR), Escala de Borg e Capacidade Inspiratória (CI). Além disso, também foram anexadas as normas para publicação de ambos os artigos nas respectivas revistas selecionadas (Anexos 1 e 2).

## Referências Bibliográficas

1. MILLER, M.K. et al. Recent asthma exacerbations: A key predictor of future exacerbations, *Respiratory Medicine*, San Francisco, v. 101, n. 3 , p. 481-489,2007.
2. AGUIAR FILHO, A.S. et al. Prevalência de asma em funcionários de hospital universitário avaliada por meio de questionário de saúde respiratória da Comunidade Européia. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, São paulo, v. 31, n. 5, p. 390-397, 2005.
3. DADOS EPIDEMIOLÓGICOS DA ASMA- JANEIRO A JULHO DE 2008. Disponível em < [www.datasus.gov.br](http://www.datasus.gov.br)>. Acesso em 1 de novembro de 2008.
4. WORT, S.J. The management of acute severe asthma in adults. *Current anaesthesia & critical care*, v. 14, p. 81-89, 2003.
5. IV DIRETRIZES BRASILEIRAS PARA O MANEJO DA ASMA. *J Bras Pneumol* , v.32(Supl 7):S447-S74.
6. CARTER, E.R.; WEBB, CR; MOFFIT, D.R. Evaluation of heliox in children hospitalized with acute severe asthma. *Chest*, Tacoma, v. 109, n. 5, p. 1256-1261, 1996.
7. BRIGHENTI, C. et al. Helium-oxygen ventilation in the presence of expiratory flow-limitation: a model study. *Respir Physiol Neurobiol*, Cesane, v. 157, n.2-3, p.326-324, 2007.
8. GOODE, M.L. et al. Improvement in aerosol delivery with helium-oxygen mixtures during mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* , Illinois, v. 163, n. 1, p. 109-114, 2007.
9. HESS, D.R. et al. The history and physics of heliox. *Respir Care* , Boston, v. 51, n. 6, p. 608-612, 2006.
10. GARROD, R.; LASSERSON, T. Role of physiotherapy in the management of chronic lung diseases: An overview of systematic reviews. *Respiratory Medicine*, London, v. 101, n.12, p. 2429-2436.

**Artigo de Revisão\*****O papel do uso do heliox e do posicionamento corporal em pacientes asmáticos: Revisão de Literatura****The role of the use of heliox and body positioning in asthmatic patients: Review of the literature**

Título resumido: Heliox e postura nos pacientes asmáticos: Revisão de literatura.

Daniella Cunha Brandão<sup>(1)</sup>, Murillo Carlos Amorim de Brito<sup>(2)</sup> e Armêle de Fátima Dornelas de Andrade<sup>(3)</sup>.

<sup>1</sup>Mestranda em Ciências da Saúde, Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco e Docente da Universidade Federal de Pernambuco.

<sup>2</sup>Professor Associado do Instituto Materno Infantil Professor Fernando Figueira-IMIP.

<sup>3</sup>Professora Associada do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco.

Endereço para correspondência: Profa. Dra. Armêle Dornelas de Andrade, Depto. De Fisioterapia, Universidade Federal de pernambuco, Av. Prof. Moraes do Rego, S/N, Cidade Universitária, Recife, Pe-Brasil, email: [armele@pesquisador.cnpq.br](mailto:armele@pesquisador.cnpq.br)

Palavras-chave: asma, broncodilatadores, hélio, músculos respiratórios e postura.

Keywords: asthma, helium, bronchodilator agents, posture e respiratory muscles.

---

\*Artigo de Revisão a ser submetido para publicação e formatado de acordo com as normas do Jornal Brasileiro de Pneumologia.

## RESUMO

A asma é uma doença respiratória com eficiente arsenal farmacológico. Embora, estratégias terapêuticas ainda pouco utilizadas na prática clínica podem mostrar-se relevantes para o controle desta doença. Dentro deste contexto, o heliox e a atuação fisioterapêutica vêm sendo estudados pela comunidade científica à busca de demonstrar seus benefícios e efetividade em pacientes asmáticos. O heliox é um gás metabolicamente inerte e seguro com menor densidade que o oxigênio, podendo diminuir a resistência das vias aéreas. Em relação à fisioterapia, recentes estudos mostram uma melhora na qualidade de vida quando técnicas fisioterapêuticas foram aplicadas em pacientes asmáticos. Modificações posturais fazem parte destas técnicas, podendo ser usadas para otimizar a terapia farmacológica. Entretanto, os estudos à respeito do heliox são inconclusivos e não suportam seu uso na asma aguda. Além disso, são poucos os estudos que respaldem a ação da fisioterapia e da postura nestes pacientes. Este artigo de revisão, tem como objetivo analisar os estudos disponíveis na literatura científica acerca da eficiência do uso do heliox em pacientes asmáticos, além da ação de mudanças posturais sobre o sistema respiratório.

Palavras-chave: asma, broncodilatadores, hélio, músculos respiratórios e postura.

## ABSTRACT

Asthma is a respiratory pathology, the treatment of which is primarily pharmacological. Other therapeutic strategies may be used in clinical practice to aid in and/or optimize the treatment of this pathology. Heliox and physiotherapy have been studied with the aim of determining the effects of these resources on the treatment of individuals with asthma. Heliox is a metabolically inert gas, with a lesser density than oxygen and is able to diminish airway resistance. Regarding physiotherapy, recent studies have shown improvements in quality of life when physiotherapy methods are administered to individuals with asthma. Postural changes are part of such methods and can be used to optimize pharmacological therapy as well as reduce the work of the respiratory muscles. However, there are few studies on heliox, the effect of physiotherapy and posture on these patients, especially with regard to the acute phase of asthma. The aim of the present literature review was to analyze studies available in the scientific literature on the efficiency of the use of heliox in adult patients with asthma as well as the effect of postural changes on the respiratory system.

Keywords: asthma, helium, bronchodilator agents, posture e respiratory muscles.

## INTRODUÇÃO

A asma é uma doença inflamatória crônica das vias aéreas, onde a prevalência no Brasil está entre uma das maiores do mundo, conforme dados encontrados no estudo ISAAC.<sup>1</sup> Trata-se de uma síndrome caracterizada pela inflamação de pequenas e médias vias aéreas, levando-as a uma constrição e hiperresponsividade da musculatura lisa, edema associado ao rompimento da mucosa e obstrução do lúmen das vias aéreas pelo muco.<sup>2</sup>

No Brasil, a asma representa a quarta causa de hospitalizações pelo Sistema Único de Saúde (2,3% do total), onde anualmente ocorrem cerca de 350.000 internações por esta patologia no país. Dados norte-americanos afirmam que entre os dois milhões de pacientes presentes nas unidades de emergência com exacerbação da asma todos os anos, aproximadamente um terço destes pacientes requer admissão hospitalar e algumas vezes em unidades de terapia intensiva.<sup>3</sup>

O correto gerenciamento da asma aguda é essencial para a prevenção de complicações. O tratamento da asma é baseado na gravidade da exacerbação, com a administração de agentes farmacológicos para rápida reversão da obstrução brônquica, como os B2-agonistas, associados a corticóides sistêmicos, estes para prevenir a progressão da inflamação.<sup>4</sup>

Os broncodilatadores b2-agonistas de curta duração são as medicações de escolha para alívio dos sintomas durante a exacerbação da asma, enquanto os b2-agonistas de longa duração, associados aos corticóides são utilizados para controle dos sintomas.<sup>5</sup>



Para os broncodilatadores b2-agonistas, a via inalatória é a de eleição para administração destes fármacos. Desta forma, são observados menos efeitos colaterais, como taquicardia e tremores, e melhora mais rápida dos sintomas.<sup>6</sup>

Os nebulizadores de pequeno volume, como os a jato e ultra-sônico, além dos nebulímetros dosimetrados, são os mais comuns geradores de aerossóis durante a aerossolterapia em pacientes com asma aguda.<sup>7</sup> Uma revisão sistemática concluiu que estes dispositivos produzem resultados similares.<sup>8</sup>

Além da terapia farmacológica convencional, outros recursos, ainda pouco utilizados na prática clínica, aparecem como promissores para o tratamento da asma aguda. Dentro destes recursos, pode-se citar o heliox, uma mistura de hélio e oxigênio, e a atuação fisioterapêutica, através do posicionamento corporal.

O uso do heliox foi primeiramente considerado como um tratamento para doenças pulmonares obstrutivas por Barach em 1934<sup>9</sup> e foi recentemente reintroduzido como um potencial tratamento adjunto no gerenciamento de exacerbações da asma e da Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC). Embora o heliox não apresente propriedades broncodilatadoras ou antiinflamatórias intrínsecas, a baixa densidade deste gás, quando comparado com a mistura nitrogênio-oxigênio, pode reduzir o trabalho respiratório durante a obstrução ao fluxo aéreo.<sup>10, 11</sup>

Em relação à eficácia da fisioterapia em pacientes com asma, recentes estudos mostram uma melhora na qualidade de vida e uma redução no uso de broncodilatadores, quando técnicas fisioterapêuticas foram aplicadas.<sup>12, 13</sup>

O posicionamento corporal faz parte do arsenal terapêutico da fisioterapia, podendo ser usadas para potencializar a terapia farmacológica.<sup>14</sup> Kera e Maruyama observaram

melhora da força nos músculos respiratórios em adultos que adotaram a postura com tronco inclinado para frente e cotovelos apoiados nas coxas, em relação àqueles que permaneceram com o tronco ereto.<sup>15</sup>

Entretanto, os estudos à respeito do heliox são inconclusivos sobre a atuação deste gás na asma aguda. E, são escassos os estudos na literatura científica pesquisada, que respaldem a ação da fisioterapia e da postura nestes pacientes.

Assim, este artigo de revisão, tem como objetivo analisar os estudos disponíveis na literatura científica acerca da eficácia do uso do heliox em pacientes asmáticos, além da ação de mudanças posturais sobre o sistema respiratório.

## METODOLOGIA

Foram consultadas as bases de dados Medline, Lilacs, PubMed e Scielo nos últimos 25 anos, excluindo-se o ano de 2009. A partir destes artigos catalogados, outros foram analisados. Foram utilizados os seguintes descritores: asma, broncodilatadores, hélio, fisioterapia, músculos respiratórios e postura. Estes descritores, na língua inglesa, são assim mencionados: *asthma*, *bronchodilator agents*, *helium*, *physical therapy*, *respiratory muscles* e *posture*. Para ampliação da pesquisa, foi utilizado o conector e, na língua portuguesa e *and* para a língua inglesa.

Foram analisados os artigos que atendiam aos seguintes critérios: fossem realizados em humanos ou *in vitro*, fossem enquadrados dentro dos objetivos desta revisão (estudos de eficácia para o heliox e efeitos fisiológicos para o posicionamento postural) e fossem em língua inglesa ou portuguesa.

## O HELIOX

O hélio é um elemento monoatômico, incolor, inodoro, insípito, atóxico e praticamente inerte. Ele faz parte da série dos gases nobres na tabela periódica, com o número atômico de 2 e um peso molecular de 4g/mol. Este elemento é o segundo mais abundante no universo, entretanto é relativamente raro na Terra, representando 0,000524% da atmosfera.<sup>16</sup>

Em 1935, o hélio começou a ser visto como gás medicinal, quando misturado ao gás oxigênio pelo pesquisador Barach<sup>9</sup>, formando a mistura Heliox que, observando as características físico-químicas do hélio, como a baixa densidade, biologicamente inerte, baixo peso molecular e alta taxa de difusão,<sup>16</sup> interessou-se em utilizar a mistura Heliox na prática clínica.

Estas características podem ser traduzidas em benefícios clínicos, pois, o hélio por apresentar um baixo peso molecular e densidade reduzida pode atravessar vias aéreas com menor turbulência.<sup>17</sup> Além disso, este gás também pode aumentar a taxa de difusão para o gás carbônico, devido a sua alta difusibilidade.<sup>18</sup> E por último, o hélio pode ser usado por períodos extensos, visto que o mesmo é biologicamente inerte e atóxico<sup>1</sup>.

Barach<sup>9</sup> descreveu primeiramente o uso do heliox como terapêutica em pacientes com obstrução alta de via aérea e na exacerbação de asma. Este pesquisador observou alívio da dispnéia nestes pacientes, correlacionando esta melhora com a menor resistência ao fluxo aéreo proporcionada pelas características físicas do hélio como a menor densidade, quando comparada a mistura ar e oxigênio.

Do período de 1930 a 1979, poucos foram os estudos a respeito dos benefícios clínicos do heliox. Desde então, uma variedade de afirmações têm sido feitas sobre os benefícios respiratórios do heliox e suas aplicações clínicas, apesar de não estarem estabelecidos.

## PROPRIEDADES FÍSICAS DO HELIOX

O fluxo gasoso nas vias aéreas distais é predominantemente laminar e segue a lei de Hagen-Poiseuille. Esta lei afirma que taxas de fluxo de fluidos (Q) através de um tubo reto é inversamente proporcional a viscosidade do gás ( $\mu$ ) e ao comprimento do tubo (L), e é proporcional ao gradiente de pressão (P) e a quarta potência do raio (r):  $Q = \frac{P \pi r^4}{8 \mu L}$ . Fisicamente, o hélio não oferece vantagem na presença de um fluxo laminar, visto que a densidade ( $\rho$ ) não aparece na equação mencionada, e as viscosidades dos gases ( $\mu$ ) são similares entre hélio, oxigênio e ar.<sup>19,20</sup>

Entretanto, o chamado fluxo turbulento ocorre em percursos estreitos e segue outra lei:  $Q \propto (\Delta P / \rho)^{1/2}$ .<sup>19</sup> Em condições de fluxo turbulento, a menor densidade do gás (heliox) é benéfica para aumentar o fluxo aéreo ou para diminuir a necessidade de aumentos de pressão inspiratória para geração destes fluxos.<sup>16,19</sup>

Quando comparado ao fluxo laminar, o fluxo turbulento é mais lento. O tipo de fluxo é determinado pelo número de Reynolds ( $Re = V D \rho / \mu$ ), onde V é a velocidade do gás e D é o diâmetro para uma abertura circular. Para Re maior que 4000 observa-se fluxo turbulento; para Re menor que 2100, o fluxo é laminar. Diminuindo a densidade, diminui o número de Reynolds.<sup>21</sup>

Com a ramificação da árvore brônquica, a área de secção transversal aumenta. Como resultado, o número de Reynolds é menor em pequenas vias aéreas, local frequentemente comprometido na asma aguda, e onde o fluxo aéreo é independente da densidade. Entretanto, turbulência pode ocorrer nas bifurcações das vias aéreas e quando estas se apresentam com

menor diâmetro, inflamadas e com secreções, alterações estas encontradas na asma brônquica.<sup>22</sup>

## USO DO HELIOX NA EXACERBAÇÃO DA ASMA

O Heliox, por ser uma mistura gasosa de baixa densidade, melhora a ventilação, a acidose respiratória e oxigenação <sup>11,23</sup>, e diminui a pressão arterial de gás carbônico (PaCO<sub>2</sub>) durante exacerbação grave de asma. <sup>10, 24</sup>

A maioria dos estudos envolvendo pacientes em crise aguda de asma associam o heliox a nebulização com broncodilatadores. Entretanto, o heliox pode ser utilizado como terapia inalatória isolada.<sup>25</sup>

Alguns estudos observaram os efeitos do heliox isolado em indivíduos adultos com asma. Shiue e Gluck <sup>23</sup> ao estudarem dez indivíduos com estado asmático tratados no departamento de emergência com heliox, após receberem tratamento convencional, observaram uma reversão substancial da acidose, não requereram intubação e uma imediata redução do trabalho respiratório. Em um ensaio clínico randomizado controlado com 23 pacientes realizado por Kass et al<sup>26</sup>, foi observado uma melhora da frequência respiratória, quando foi administrado o heliox através de máscara de não-reinalação, pelo período de 1h após o tratamento convencional com corticoesteróides e broncodilatadores, quando comparada com a administração de oxigênio pelo mesmo período, em pacientes com crise aguda de asma.

Tradicionalmente, os broncodilatadores  $\beta_2$  agonistas têm sido nebulizados com oxigênio ou ar. Entretanto, nos últimos anos o heliox vem sendo utilizado nos departamentos de emergência e unidades de terapia intensiva carreando os broncodilatadores durante a nebulização.<sup>27,28</sup>

Para que esta associação entre nebulização com broncodilatadores e heliox seja melhor elucidada, é importante o conhecimento de dois aspectos: os mecanismos que aumentam a oferta do aerossol e a deposição.<sup>25</sup>

Em relação a deposição pulmonar, Anderson et al <sup>29</sup>, em 1993, apresentaram o primeiro estudo nesta linha, em um estudo não controlado com 10 participantes, mostrando melhor deposição do fármaco com heliox que em ar ambiente na deposição de partículas com 3,6 µm na região alveolar.

A partir deste estudo, outros pesquisadores <sup>30-33</sup> se interessaram em estudar o heliox neste aspecto da deposição pulmonar. Sabendo-se ainda que existem poucos trabalhos publicados nesta área.

Piva et al, em 2002,<sup>30</sup> publicaram um ensaio randomizado com 20 crianças, mostrando melhor oferta do aerossol nos pulmões com heliox 80:20 (80% hélio; 20% oxigênio) quando comparado com o oxigênio. Concluíram que o heliox aumenta a deposição do aerossol em pacientes com obstrução grave de via aérea distal e resolução mais rápida do broncoespasmo agudo.

Darquenne e Prisk em 2004 <sup>31</sup> observaram a deposição de partículas de 0,5, 1 e 2 µm de diâmetro nos pulmões de oito adultos saudáveis, quando as mesmas eram carregadas pelo heliox 80:20 versus o ar. Observaram que o heliox diminui a deposição do aerossol no trato respiratório superior e aumenta nas vias aéreas distais e alvéolos.

Já em 2005, Bandi et al <sup>32</sup> estudaram 12 pacientes com asma estável de leve a moderada em relação à deposição do aerossol quando utilizado heliox. E de acordo com os outros estudos, também foi observada maior deposição do aerossol na periferia pulmonar.

Em um estudo recente, Peterson et al em 2008<sup>33</sup> estudaram 11 indivíduos saudáveis a respeito do heliox na deposição regional do aerossol. A dispersão axial e a deposição do aerossol foram calculadas pela concentração do aerossol mensurada na boca. Os resultados sugerem que o heliox reduz a deposição do aerossol na via aérea superior de partículas entre 1 e 2 µm de diâmetro, permitindo assim, que mais partículas se depositem na periferia pulmonar.

### **HELIOX ASSOCIADO À NEBULIZAÇÃO COM BRONCODILATADORES EM ASMÁTICOS ADULTOS**

O heliox também tem sido estudado associado a broncodilatadores  $\beta_2$ - agonistas como gás utilizado nas nebulizações no tratamento de pacientes com exacerbação da asma. Entretanto ainda são escassos os estudos randomizados neste área. Na literatura são encontrados resultados conflitantes provavelmente decorrente das diferenças entre as metodologias utilizadas, técnicas para liberação do aerossol, gravidade da doença e duração da terapia.<sup>25</sup>

Em 1999, Henderson et al<sup>34</sup> estudaram 205 pacientes adultos com crise aguda de asma com intensidade de moderada a leve. Estes autores utilizaram a mistura 70:30 do heliox e não encontraram nenhum benefício ao se utilizar este gás quando analisaram o PFE, a CVF e o VEF<sub>1</sub>. Estes autores não descreveram o sistema utilizado para deposição do aerossol, o que pode ter influenciado nos resultados. Dorfman et al<sup>35</sup> ao estudarem 39 pacientes, entre oito e 55 anos de idade, com crise aguda de asma, não observaram diferença no PFE, além de ser observado maior índice de admissões hospitalares no grupo que utilizou o heliox. Similarmente, Rose et al,<sup>36</sup> não observaram benefícios para o PFE e para o VEF<sub>1</sub> ao se utilizar o heliox 70:30 associado a nebulização com broncodilatadores. Neste estudo, os pacientes que

utilizaram o heliox, apresentaram uma melhora da dispnéia conforme a escala de Borg quando comparado aos pacientes que utilizaram o oxigênio para carrear o broncodilatador.

Em contraste, em 2002 Kress et al <sup>37</sup> estudaram 45 adultos asmáticos e encontraram melhores valores espirométricos quando o sabutamol foi nebulizado com o heliox 80:20 quando comparado com o oxigênio. Estes autores atribuíram estes resultados à melhor deposição do aerossol nas vias aéreas distais quando se utiliza o heliox. Neste estudo realizou-se a nebulização com heliox em circuito semi-fechado, para que o gás não fosse diluído, o que poderia levar a menor eficiência da nebulização. Estes autores realizaram um estudo piloto utilizando um sistema aberto para realizar a nebulização. Eles observaram não haver melhora da espirometria naqueles que utilizaram o sabutamol carregado pelo heliox, quando comparado com os pacientes que utilizaram este medicamento carregado pelo oxigênio.

A partir do estudo de Kress et al,<sup>37</sup> os estudos posteriores utilizaram circuitos semi-fechados, diminuindo a diluição do hélio. Ainda em 2002, Bag et al <sup>38</sup> realizaram um estudo randomizado cruzado com 32 pacientes com asma estável. Concluíram que a terapia broncodilatadora associada ao heliox 80:20, aumenta o VEF<sub>1</sub>, CVF, FEF máx em relação a terapia broncodilatadora com oxigênio. Neste estudo, eles também correlacionaram a idade com os benefícios do heliox observando que estes benefícios eram mais pronunciados em indivíduos mais idosos.

Em 2004, Sattonnet et al <sup>39</sup> realizaram um estudo multicêntrico com 205 pacientes adultos com crise grave de asma que utilizaram heliox 65:35. Estes pesquisadores observaram uma menor taxa de intubação no grupo heliox em relação ao grupo controle. Este estudo foi o primeiro considerando este desfecho, sugerindo assim um potencial uso do heliox como tratamento adjunto na prevenção de intubações.



Em 2005, Lee et al <sup>40</sup> em dois ensaios randomizados com oitenta adultos asmáticos em cada, ao utilizarem o heliox 80:20 associado a nebulização com salbutamol, observaram maiores valores espirométricos naqueles pacientes que utilizaram o heliox, quando comparado aos que utilizaram o oxigênio.

Os resultados conflitantes encontrados nestes estudos podem ser justificados pelas diferenças metodológicas, a gravidade dos doentes envolvidos, diversos sistemas geradores de aerossóis e diferentes desfechos avaliados.

## **O USO DO HELIOX EM PACIENTES COM MAL ASMÁTICO**

Alguns estudos comprovaram uma diminuição da mortalidade em pacientes com mal asmático que necessitaram de suporte ventilatório mecânico quando são utilizadas técnicas que visam a redução da hiperinsuflação dinâmica.<sup>41,42</sup> Assim, foi em 1990 que Gluck et al <sup>43</sup> foram os primeiros investigadores a se interessar na utilização do heliox durante a ventilação mecânica. Estes autores estudaram sete pacientes com mal asmático e observaram que a utilização do heliox diminuiu a pressão na via aérea, aumentou o *clearance* de gás carbônico, e solucionou a acidose, quando comparados com a mistura ar-oxigênio.

Schaeffer et al <sup>44</sup> em um estudo com pacientes adultos e pediátricos ventilados mecanicamente devido a mal asmático, concluíram que o heliox melhora o gradiente alvéolo-arterial e diminuiu a fração inspirada de oxigênio (FiO<sub>2</sub>) necessária para manter os níveis oxigenação adequados, quando comparados com os pacientes que utilizaram a mistura padrão de oxigênio-ar comprimido.

Embora os estudos acima indiquem que a utilização do heliox possa melhorar as variáveis fisiológicas associadas ao mal asmático, geralmente tratam-se de estudos com amostras reduzidas e que não demonstram o papel deste gás em relação à duração da

ventilação mecânica à redução da letalidade destes pacientes. São portanto necessários mais estudos que determinem a utilização de heliox em asmáticos.

Na literatura consultada não foram encontrados estudos relacionados à utilização do heliox a aerossóis durante a ventilação mecânica *in vivo*. Entretanto, *in vitro*, alguns pesquisadores<sup>45, 46</sup> conseguiram elucidar benefícios na distribuição pulmonar do aerossol quando o heliox é substituído pela mistura ar comprimido-oxigênio durante a ventilação mecânica.

Goode et al<sup>46</sup> também examinaram a performance do nebulizador com heliox durante a ventilação mecânica usando um modelo *in vitro*. Neste estudo foi observado uma maior oferta do broncodilatador através do nebulímetro dosimetrado mais espaçador com heliox, comparado com a mistura ar - oxigênio. Estes pesquisadores também observaram um aumento da oferta do aerossol quando a concentração do aerossol foi maior. Para ambas as misturas gasosas, a oferta do aerossol foi diminuída quando o umidificador foi ligado ao circuito do ventilador.

Não foram encontrados trabalhos na literatura estudada que analisaram o desmame da ventilação mecânica associado ao uso do heliox em pacientes com asma brônquica.

## CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS E RISCOS A RESPEITO DO USO DO HELIOX

Enquanto o heliox é considerado um agente terapêutico para pacientes em diversas situações clínicas, o sucesso da terapia com o heliox depende dos métodos e dos equipamentos utilizados, além de um bom entendimento por parte dos profissionais. Alguns equipamentos devem ser adaptados para utilização do heliox, por exemplo: máscaras, fluxômetros e nebulizadores.

O hélio e heliox atravessam um orifício mais rápido que o oxigênio ou ar. Consequentemente, quando se usa o fluxômetro específico apenas para oxigênio ou ar, o mais comum, um fator de correção (baseado na concentração do hélio) deve ser aplicado para corrigir a diferença na taxa de fluxo. Os fatores de correção são geralmente arredondados para 1,4 quando a concentração do heliox é de 60:40, 1,6 para 70:30, e 1,8 para 80:20.<sup>47</sup>

Em relação às máscaras, muitos estudos usaram máscaras de oxigênio com reservatório com válvulas de não-reinalação. Entretanto, estas máscaras não são desenhadas para o uso do heliox e não são suficientemente confortáveis para evitar o escape deste gás. Tipicamente, ocorre a diluição do gás com o ambiente, sendo isto um grande problema com o heliox. O sistema deve apresentar um alto fluxo, com fluxo igual ou maior que o pico inspiratório ou volume minuto requerido pelo paciente.<sup>47</sup>

Também não está totalmente elucidado o manejo técnico durante a aplicação do heliox com a nebulização, em relação à formação de partículas aerolizadas. Os circuitos que associam os nebulizadores ao heliox, são na maioria das vezes complicados e confusos para a maioria dos profissionais de saúde. Existem varias discussões sobre qual seria a taxa de fluxo ótima para nebulização com heliox. Em estudos clínicos as taxas de fluxo têm variado entre 11L/min a 16 L/min, o que pode elucidar os diferentes resultados entre os estudos. Hess et al<sup>48</sup> encontraram que taxa de fluxo deve ser suficiente para geração de partículas respiráveis, sendo o fluxo com heliox necessariamente maior que com oxigênio. Corcoran and Gamard<sup>49</sup> encontraram, com um nebulizador de pequeno volume, que 12 L/min do heliox 70:30 é necessário para gerar partículas com diâmetro aéreo de massa menor que 3 µm, comparados com 10 L/min de oxigênio.

Já em relação aos riscos da administração do heliox, a hipoxemia e a hipotermia são relatados. A hipoxemia pode mais facilmente acontecer naqueles pacientes com exacerbação

da crise asmática ou com outras situações clínicas, que necessitam de uma fração inspirada de oxigênio ( $FiO_2$ ) maior que 20% ou 30%, visto que, as proporções dos gases hélio e oxigênio na mistura heliox, são padronizadas em 80% hélio/ 20% oxigênio ( 80:20 heliox) ou 70% hélio/ 30% oxigênio ( 70:30 heliox).<sup>47</sup>

A hipotermia tem sido associada a administração do heliox em crianças quando o mesmo é ofertado através de capacete. O heliox deve ser usado com cautela, sempre na presença de umidificadores e aquecedores quando da utilização deste gás por longos períodos, já que o heliox apresenta uma alta condutividade térmica e conseqüente risco de hipotermia quando a temperatura do gás é menor que 36°C.<sup>47</sup>

## **A INFLUÊNCIA DA HIPERINSUFLAÇÃO NOS MÚSCULOS RESPIRATÓRIOS DURANTE A ASMA AGUDA**

A resistência das vias aéreas pode aumentar dez vezes durante um episódio de broncoconstrição aguda.<sup>50</sup> Este aumento da resistência nas vias aéreas, leva a hiperinsuflação pela dificuldade do esvaziamento pulmonar.<sup>51</sup>

O estudo do sistema respiratório e da hiperinsuflação, torna-se incompleto sem a consideração da função associada da parede toracoabdominal e os músculos aí localizados. Considera-se que o sistema tóraco-abdominal seja subdividido em 3 partes, a caixa torácica, o diafragma e a parede abdominal. As forças que agem nestas estruturas são compostas por três grupos de músculos: os intercostais e acessórios associados com a caixa torácica, os abdominais associados com a parede abdominal, e o diafragma, o qual liga o perímetro caudal da caixa torácica à vértebra lombar, separando as cavidades pleural e abdominal.<sup>52</sup>

A atividade pós-inspiratória do diafragma e dos músculos inspiratórios da caixa torácica associados ao recrutamento dos músculos expiratórios pode limitar o fluxo expiratório. Assim, como resultado, o volume pulmonar não é levado ao nível do completo relaxamento muscular, o qual deveria acontecer na ausência da limitação do fluxo expiratório.<sup>53</sup>

Em relação ao recrutamento coordenado da atividade do diafragma e dos músculos inspiratórios da caixa torácica na expiração durante a hiperinsuflação aguda, observa-se que os músculos da caixa torácica são recrutados mais que o diafragma durante a inspiração. Como consequência para parede tóraco-abdominal, um maior gasto de energia é observado. O maior recrutamento dos músculos inspiratórios da caixa torácica promove um maior risco de fadiga, já que a resistência para fadiga é menor nestes músculos em relação ao diafragma.<sup>53</sup>

A associação da atividade dos músculos expiratórios com concomitante aumento do volume pulmonar ao final da expiração mantém a patência das vias aéreas e diminui a limitação do fluxo durante a broncoconstrição. O recrutamento dos músculos expiratórios durante a hiperinsuflação aguda pode também limitar o encurtamento do diafragma e a redução associada na zona de aposição. Estes efeitos dos músculos expiratórios sobre o diafragma, limitam a desvantagem mecânica provocada pela hiperinsuflação neste músculo, visto que otimiza a capacidade do diafragma em gerar pressão no início da inspiração.<sup>50</sup>

## **EFEITO DO POSICIONAMENTO CORPORAL NA ASMA**

Tendo em vista a ação dos músculos da parede tóraco-abdominal sobre o sistema respiratório, alguns pesquisadores estudaram a influência da postura neste contexto.

De Troyer <sup>54</sup> foi o primeiro pesquisador a estudar a influência da postura sobre os músculos abdominais. Ele observou 10 indivíduos saudáveis, comparando-os nas posturas

supino, em pé, com a cabeça para cima a 45° e com a cabeça para baixo, também a 45°. Neste estudo foi confirmado a presença de uma atividade tônica naturalmente presente nos músculos abdominais em indivíduos em repouso na postura em pé. Esta atividade promove o alongamento e previne o encurtamento excessivo do diafragma, aumentando a habilidade deste músculo para gerar força durante a fase inspiratória. Crosbie e Myles<sup>55</sup> quantificaram a capacidade vital (CV) e o VEF<sub>1</sub> de 20 adultos jovens, nas posturas: sentado, supino, prono e semi- inclinado. Estes autores concluíram que esta última postura, geralmente adotada em pacientes no leito, causa uma diminuição da CV e do VEF<sub>1</sub> aproximadamente 12% e 15% respectivamente quando comparado com a postura sentado.

Ballard et al<sup>56</sup> compararam a função pulmonar em indivíduos asmáticos nas posturas ortostática e supina. Durante este estudo, foi observado uma diminuição do VEF<sub>1</sub> na posição supina. Estes achados sugerem que nesta postura, uma associação do sono com a redução do volume pulmonar, possa contribuir para a piora dos sintomas em alguns pacientes asmáticos durante à noite.

Kera e Maruyama,<sup>15</sup> em 2001, concluíram, em um estudo com 46 adultos jovens, que o tronco fletido em posição sentada e os cotovelos flexionados e apoiados nas coxas além de aumentar a capacidade expiratória quando comparada a outras posturas, também pode apresentar grande eficácia na força muscular durante as crises dispnéicas tanto na asma como na DPOC. Estes mesmos autores em 2005,<sup>57</sup> avaliaram através da eletromiografia, a influência da postura nos músculos abdominais. Eles observaram maior atividade do músculo oblíquo externo quando o indivíduo adota a postura com o tronco inclinado para frente com os cotovelos flexionados e apoiados nas coxas.

Mukhopadhyay et al,<sup>58</sup> em um estudo recente, observaram o efeito da postura no tônus vagal em pacientes asmáticos posicionados na horizontal e na vertical com a cabeça 60°

para cima, através do Tilt Test. Através deste teste é permitido avaliar respostas fisiológicas durante a mudança brusca de postura horizontal para vertical. Estes autores observaram que as mudanças no sistema parassimpático estão correlacionadas com a resposta ventilatória, através da análise da pressão final de CO<sub>2</sub> (ETCO<sub>2</sub>), para mudanças na postura em pacientes asmáticos. Foi observada uma menor ETCO<sub>2</sub> nos asmáticos que assumiram a posição vertical.

Entretanto, a influência da postura sobre a hiperinsuflação em pacientes com doenças obstrutivas como a asma é pouco estudada. Faltam estudos que comprovem que a atuação fisioterapêutica, através de posicionamentos e alterações posturais nestes pacientes, possa otimizar a terapia medicamentosa nesta patologia.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para correta utilização do heliox em pacientes asmáticos, muitas lacunas ainda devem ser preenchidas pela literatura científica a respeito da eficácia deste gás. Resultados promissores são observados em alguns estudos, ressaltando que as propriedades físicas do heliox são consideradas de grande relevância para obstrução brônquica.

Poucos são as pesquisas que avaliaram a influência da postura em pacientes asmáticos. Entretanto, pelos resultados observados, algumas posturas que otimizem a musculatura expiratória parecem ser benéficas em pacientes obstrutivos.

Observa-se uma miscelânea de metodologias envolvidas nos estudos do heliox em pacientes asmáticos e uma escassez de pesquisas correlacionando o posicionamento corporal nestes doentes, levando à necessidade de realização de novos estudos para os dois recursos.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pearce N, Aït-Khaled N, Beasley R, Mallol J, Keil U, Mitchell E, Robertson C and the ISAAC Phase Three Study Group. Worldwide trends in the prevalence of asthma symptoms: phase III of the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC). *Thorax* 2007;62(9):757-765.
2. Hamid Q, Song Y, Kotsimbos TC, Minshall E, Bai TR, Hegele RG, Hogg JC. Inflammation of small airways in asthma. *J Allergy Clin Immunol* 1997; 100(1):44-51.
3. Ministério da Saúde. Secretaria Nacional de Ações Básicas de saúde, Estatísticas de Mortalidade, 2000.
4. Busse WW, Lemanske RF Jr. Asthma. *N Engl J Med*. 2001;344(5):350-62.
5. IV Diretrizes Brasileiras para o manejo da asma. *J Bras Pneumol* 2006;32(Supl 7):S447-S74.
6. National Institutes of Health and National Heart, Lung and Blood Institute. Global initiative for asthma. Global strategy for asthma management and prevention. NIH publ nº 02-3659, 1995, revisado 2008.
7. Roy SR, Milgrom H. Management of the acute exacerbation of asthma. *Journal of asthma* 2003;40(6):593-604.
8. Cates C, Rowe B, Bara A. Holding chambers vs. nebulizers for beta-agonist treatment of acute asthma. *Cochrane Database Syst Rev* 2002;2:CD000052.
9. Barach AL. The therapeutic use of helium. *JAMA* 1935; 107:1273-80.
10. Kass JE, Castriotta RJ. Heliox therapy in acute severe asthma. *Chest* 1995;107:757-60.
11. Carter ER, Webb CR, Moffit DR. Evaluation of heliox in children hospitalized with acute severe asthma. *Chest* 1996;109(5):1256-61.
12. Thomas M, McKinley RK, Freeman E, et al. Breathing retraining for dysfunctional breathing in asthma: a randomised controlled trial. *Thorax* 2003(2);58:110-5.

13. Slader CA, Reddel HK, Spencer LM, et al. Double blind randomised controlled trial of two different breathing techniques in the management of asthma. *Thorax* 2006;61(8):643–5.
14. Barach AL. Breathing exercises in pulmonary emphysema and allied chronic respiratory disease. *Arch Phys Med Rehabil* 1955;(36):379-90.
15. Kera T, Maruyama H. Study of influence factor on maximal mouth pressure part I – influence of posture. *J Phys Ther Sci* 2003;(3):153-60.
16. Hess DR, Fink JB, Venkataraman ST, Kim IK, Myers TR, Tano BD. The history and physics of heliox. *Respir Care*. 2006;51(6):608-12.
17. Brighenti C, Barbini P, Gnudi G, Cevenini G, Pecchiari M, D'Angelo E. Helium-oxygen ventilation in the presence of expiratory flow-limitation: a model study. *Respir Physiol Neurobiol*. 2007;157(2-3):326-34.
18. Kim IK, Saville AL, Sikes KL, Corcoran TE. Heliox-driven albuterol nebulization for asthma exacerbations: an overview. *Respir Care* 2006 Jun;51(6):613-8.
19. Ho AM, Dion PW, Karmakar MK, Chung DC, Tay BA. Use of heliox in critical upper airway obstruction. Physical and physiologic considerations in choosing the optimal helium:oxygen mix. *Resuscitation*. 2002;52(3):297-300.
20. McGee DL, Wald DA, Hinchliffe S. Helium-oxygen therapy in the emergency department. *J Emerg Med*. 1997;15 (3):291-6.
21. Ho AM, Lee A, Karmakar MK, Dion PW, Chung DC, Contardi LH. Heliox vs air-oxygen mixtures for the treatment of patients with acute asthma: a systematic overview. *Chest*. 2003 ;123(3):882-90.
22. Madison JM, Irwin RS. Heliox for asthma: a trial balloon. *Chest* 1995; 107(3):597–98.
23. Shiue ST, Gluck EH. The use of helium-oxygen mixtures in the support of patients with status asthmaticus and respiratory acidosis. *J Asthma* 1989;26(3):177–80.

24. Schaeffer EM, Pohlman A, Morgan S, Hall JB. Oxygenation in status asthmaticus improves during ventilation with helium-oxygen. *Crit Care Med* 1999;27(12):2666–670.
25. Kim IK, Saville AL, Sikes KL, Corcoran TE. Heliox-driven albuterol nebulization for asthma exacerbations: an overview. *Respir Care*. 2006;51(6):613-8.
26. Kass JE, Terregino CA. The effect of heliox in acute severe asthma: a randomized controlled trial. *Chest* 1999;116(2):296–300.
27. Tano B. Heliox in the treatment of status asthmaticus in the ICU: A cost effectiveness analysis *Value in health* 2003;6(6):776.
28. Papamoschou D. Theoretical validation of the respiratory benefits of helium-oxygen mixtures. *Respir Physiol* 1995;99(1):183–190.
29. Anderson M, Svartengren M, Bylin G, Philipson K, Camner P. Deposition in asthmatics of particles inhaled in air or in helium-oxygen.. *Am Rev Respir Dis* 1993;147(3):524–528.
30. Piva JP, Menna Barreto SS, Zelmanovitz F, Amantea S, Cox P. Heliox versus oxygen for nebulized aerosol therapy in children with lower airway obstruction. *Pediatr Crit Care Med* 2002;3(1):6–10.
31. Darquenne C, Prisk GK. Aerosol deposition in the human respiratory tract breathing air and 80:20 heliox. *J Aerosol Med* 2004;17(3):278–285.
32. Bandi V, Velamuri S, Sirgi C, Wendt J, Wendt R, Guntupalli K. Deposition pattern of heliox-driven bronchodilator aerosol in the airways of stable asthmatics. *J Asthma*. 2005;42(7):583-6.
33. Peterson JB, Prisk GK, Darquenne C. Aerosol deposition in the human lung periphery is increased by reduced-density gas breathing. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv*. 2008 ;21(2):159-68.
34. Henderson SO, Acharya P, Kilagblian T, Perez J, Korn CS, Chan LS. Use of heliox-driven nebulizer therapy in the treatment of acute asthma. *Ann Emerg Med* 1999 Feb;33(2):141–146.

35. Dorfman TA, Shipley ER, Burton JH, Jones P, Mette SA. Inhaled heliox does not benefit ED patients with moderate to severe asthma. *Am J Emerg Med* 2000;18(4):495–497.
36. Rose JS, Panacek EA, Miller P. Prospective randomized trial of heliox-driven continuous nebulizers in the treatment of asthma in the emergency department. *J Emerg Med* 2002;22(2):133–137.
37. Kress JP, Noth I, Gehlbach BK, Barman N, Pohlman AS, Miller A, Morgan S, Hall JB. The utility of albuterol nebulized with heliox during acute asthma exacerbations. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;165(9):1317–1321.
38. Bag R, Bandi V, Fromm RE Jr, Guntupalli KK. The effect of heliox-driven bronchodilator aerosol therapy on pulmonary function tests in patients with asthma. *J Asthma* 2002;39(7):659–665.
39. Sattonnet P, Plaisance P, Lecourt L, Vicaut E, Adnet E, Chollet C. The efficacy of helium-oxygen mixture (65%–35%) in acute asthma exacerbations. *Eur Respir J* 2004;24:Suppl 48:540s.
40. Lee DL, Hsu CW, Lee H, Chang HW, Huang YC. Beneficial effects of albuterol therapy driven by heliox versus by oxygen in severe asthma exacerbation. *Acad Emerg Med* 2005;12(9):820–827.
41. Menitove SM, Goldring RM. Combined ventilator and bicarbonate strategy in the management of status asthmaticus. *Am J Med* 1983; 74(5):898–901.
42. Darioli R, Perret C. Mechanical controlled hypoventilation in status asthmaticus. *Am Rev Respir Dis* 1984;129(3):385–387.
43. Gluck EH, Onorato DJ, Castriotta R. Helium-oxygen mixtures in intubated patients with status asthmaticus and respiratory acidosis. *Chest* 1990;98(3):693–698.
44. Schaeffer EM, Pohlman A, Morgan S, Hall JB. Oxygenation in status asthmaticus improves during ventilation with helium-oxygen. *Crit Care Med* 1999;27(12):2666–2670.

45. Habib DM, Garner SS, Brandenburg S. Effect of helium-oxygen on delivery of albuterol in a pediatric, volume-cycled, ventilated lung model. *Pharmacotherapy* 1999;19(2):143–149.
46. Goode ML, Fink JB, Dhand R, Tobin MJ. Improvement in aerosol delivery with helium-oxygen mixtures during mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163(1):109–114.
47. Fink JB. Opportunities and risks of using heliox in your clinical practice. *Respir Care*. 2006;51(6):651-60.
48. Hess DR, Acosta FL, Ritz RH, Kacmarek RM, Camargo CA Jr. The effect of heliox on nebulizer function using a  $\beta$ -agonist bronchodilator. *Chest* 1999;115(1):184–189.
49. Corcoran TE, Gamard S. Development of aerosol drug delivery with helium oxygen gas mixtures. *J Aerosol Med* 2004;17(4):299–309.
50. Gorini M, Iandelli I, Misuri G, Bertoli F, Filippelli M, Mancini M et al. Chest wall hyperinflation during acute bronchoconstriction in asthma. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999;160(3):808-16.
51. Binks AP, Moosavi SH, Banzett RB, Schwartzstein RM. "Tightness" sensation of asthma does not arise from the work of breathing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;165(1):78-82.
52. Primiano FP Jr. Theoretical analysis of chest wall mechanics. *J Biomech*. 1982;15(12):919-31.
53. Laghi F, Tobin MJ. Disorders of the respiratory muscles. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003;168(1):10-48.
54. De Troyer A.. Mechanical role of the abdominal muscles in relation to posture. *Respir Physiol*. 1983;53(3):341-53.
55. Crosbie WJ, Myles S. An investigation into the effect of postural modification on some aspects of normal pulmonary function. *Physiotherapy* 1985;71(7):311-14.

- 
56. Ballard RD, Pak J, White DP. Influence of posture and sustained loss of lung volume on pulmonary function in awake asthmatic subjects. *Am Rev Respir Dis.* 1991;144(3 Pt 1):499-503.
  57. Kera T, Maruyama H. The effect of posture on respiratory activity of the abdominal muscles. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci.* 2005;24(4):259-65.
  58. Mukhopadhyay J, Bates R, Manney S, Ayres JG. Changes in vagal tone with posture in asthma are related to changes in ventilatory pattern. *Respir Med.* 2007;101(5):1001-6.

**Artigo Original\***

**Heliox e postura otimizam ação da nebulização com broncodilatador durante crise asmática. Ensaio randomizado e controlado.**

**Heliox and posture optimize action of nebulization with bronchodilators for asthma attacks. Randomized trial.**

Título resumido: Associação da postura à nebulização com heliox em pacientes com asma aguda.

Daniella Cunha Brandão<sup>(1)</sup>, Murillo Carlos Amorim de Brito<sup>(2)</sup> e Armêle de Fátima Dornelas de Andrade<sup>(3)</sup>.

<sup>1</sup>Mestranda em Ciências da Saúde, Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco e Docente da Universidade Federal de Pernambuco.

<sup>2</sup>Professor Associado do Instituto Materno Infantil Professor Fernando Figueira- IMIP.

<sup>3</sup>Professora Associada do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco.

Endereço para correspondência: Profa. Dra. Armêle Dornelas de Andrade, Depto. De Fisioterapia, Universidade Federal de pernambuco, Av. Prof. Moraes do Rego, S/N, Cidade Universitária, Recife, Pe-Brasil, email: [armele@pesquisador.cnpq.br](mailto:armele@pesquisador.cnpq.br)

Palavras-chave: asma, broncodilatadores, hélio, músculos respiratórios e postura.

Keywords: asthma, helium, bronchodilator agents, posture e respiratory muscles.

---

\*Artigo Original a ser submetido para publicação e formatado de acordo com da revista CHEST. [www.chestjournal.org](http://www.chestjournal.org)

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar a eficácia do heliox na nebulização com broncodilatadores e do posicionamento postural em pacientes com asma grave. **Métodos:** 60 indivíduos foram randomizados em quatro grupos durante tratamento na emergência: oxigênio, oxigênio + postura, heliox e heliox + postura. A postura utilizada foi a do tronco inclinado para frente com os cotovelos apoiados nas coxas e a nebulização realizada com fenoterol e brometo de ipratrópio carregados pelo heliox ou oxigênio via sistema semi-fechado. Os participantes da pesquisa apresentaram média de idade  $35,13 \pm 13,61$ , sendo 21 homens e 39 mulheres com crise grave de asma. **Resultados:** O grupo oxigênio+postura apresentou maior ganho do VEF<sub>1</sub> (59% x 38%;  $p=0,01$  respectivamente) e da CVF (72% x 20%;  $p=0,001$  respectivamente). O grupo heliox+postura apresentou maior ganho do VEF<sub>1</sub> em relação aos grupos oxigênio (103% x 38%;  $p=0,00$  respectivamente) e heliox (103% x 42%;  $p=0,03$  respectivamente), maior CVF em relação ao grupo oxigênio (156% x 20%;  $p=0,02$ , respectivamente). O grupo heliox + postura também apresentou maiores ganhos nos valores do PFE em relação aos demais grupos ( $p<0,05$ ), maior CI/peso em relação ao grupo oxigênio ( $p=0,02$ ). Além disso, houve maior redução da FR para o grupo heliox em relação ao grupo oxigênio ( $p=0,03$ ). **Conclusão:** O uso do heliox para carrear broncodilatadores durante a nebulização associada ao posicionamento corporal são eficazes em melhorar a função pulmonar na asma aguda grave.

**Palavras-chave:** asma, broncodilatadores, hélio, músculos respiratórios e postura.



## ABSTRACT

**Objective:** Assess the effectiveness of heliox in nebulization with bronchodilators and body positioning in patients with severe asthma **Methods:** Sixty subjects were randomized into four groups for treatment in emergency: oxygen; oxygen+posture; heliox; and heliox+posture. Posture consisted of leaning the trunk forward with the elbows resting on the thighs. Nebulization was performed with bronchodilators associated to either heliox or oxygen via semi-closed system. Participants of the survey had an average age  $35.13 \pm 13.61$ , with 21 men and 39 women with severe asthma crisis. **Results:** The oxygen+posture group achieved a greater gain in FEV<sub>1</sub> (59% x 38%;  $p=0,01$  respectively) and FVC (72% x 20%;  $p=0,00$  respectively) over the oxygen group. The heliox+posture group achieved a greater gain in FEV<sub>1</sub> in comparison to the oxygen (103% x 38%;  $p= 0,00$  respectively) and heliox groups (103% x 42%;  $p= 0,03$  respectively); greater FVC in comparison to the oxygen group oxigênio (156% x 20%;  $p=0,02$ , respectively). The heliox + posture group also presented greater gains in PEF values over all other groups ( $p<0.05$ ); and a greater IC/weight in comparison to the oxygen group ( $p=0.02$ ). Furthermore, there was a greater reduction in respiratory rate in the heliox group in comparison to the oxygen group ( $p=0.03$ ). **Conclusion:** The use of heliox to carry bronchodilators during nebulization associated with body positioning is effective in improving lung function in severe acute asthma.

**Keywords:** asthma, helium, bronchodilator agents, posture e respiratory muscles.

## INTRODUÇÃO

Quando associado aos broncodilatadores inalatórios, o heliox, uma mistura de hélio e oxigênio, em doenças pulmonares obstrutivas com a asma, reduz a turbulência do fluxo aéreo mesmo diante de altas taxas, devido a sua baixa densidade.<sup>1-4</sup>

Apesar do primeiro relato do uso do Heliox no tratamento da asma datar de 1935, poucos estudos controlados estão disponíveis elucidando o impacto do uso do Heliox na admissão hospitalar de pacientes com crises agudas de asma refratárias ao tratamento padrão.

A obstrução grave ao fluxo aéreo, observada nos processos agudos da asma também leva a um hiperinsuflação pulmonar que favorece ao aumento do trabalho respiratório pelo incremento da carga para os músculos inspiratórios colocando-os em desvantagem mecânica.<sup>6,7</sup>

Várias posturas corporais já foram estudadas relacionando-as a atividade muscular com a desvantagem mecânica. Estes estudos sugerem que a influência postural age principalmente na posição do diafragma, podendo assim, aumentar a tensão relacionada a outros músculos tais como os abdominais e no efeito da gravidade sobre estes.<sup>8</sup>

Este estudo tem como objetivos: avaliar a eficiência do posicionamento corporal associado à nebulização com broncodilatadores carregados pelo heliox durante crise aguda grave de asma em adultos, utilizando como desfechos primários o VEF<sub>1</sub>, CVF e PFE e como desfechos secundários a escala de Borg, CI, FR, FC e SpO<sub>2</sub>.

## METODOLOGIA

### AMOSTRA

Trata-se de um ensaio randomizado em que foram selecionados 60 indivíduos de forma consecutiva com diagnóstico clínico de asma aguda grave, com idade entre 18 e 65 anos. O cálculo da amostra foi determinado para um poder de 90%,  $\alpha = 0,05$  e  $\beta = 0,10$ . Um ganho percentual de 30% no PFE para os pacientes que utilizaram o heliox em relação aos pacientes que utilizaram o oxigênio, baseado em estudos encontrados na literatura científica, e um ganho percentual de 25% do PFE para os pacientes que utilizaram modificações posturais, este último baseado em estudos prévios do nosso grupo, foram determinantes para o cálculo amostral.

A gravidade da crise de asma foi determinada por valores de VEF<sub>1</sub> menores que 50% do predito<sup>9</sup> e pelos sinais e sintomas descritos pela IV Diretrizes Brasileiras para o manejo da asma.<sup>10</sup>

Como critérios de inclusão no estudo consideraram-se os pacientes que tinham: reversibilidade da obstrução brônquica após administração de drogas broncodilatadoras em pelo menos 10% no VEF<sub>1</sub>, diagnóstico clínico de asma aguda grave, história de asma com mais de 1 ano e duração da crise de asma atual com duração menor que sete dias. Como critérios de exclusão da pesquisa consideram os pacientes que: fossem incapazes de compreender ou de realizar a manobra espirométrica; tabagismo (nos últimos 3 anos associado a um consumo maior de 100 cigarros/ano), outras comorbidades pulmonares; infecção de vias aéreas superiores, insuficiência cardíaca, frequência cardíaca maior que 150

bpm, pressão sistólica menor que 90 mmHg ou maior que 150 mmHg, gravidez e impossibilidade de permanecer com o tronco inclinado para frente.

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos, sendo os pacientes informados sobre a pesquisa, e após todos os esclarecimentos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

## **MATERIAS E MÉTODOS**

Cada paciente foi alocado randomicamente em um dos quatro grupos conforme o tipo de gás propelente e a postura utilizada: com oxigênio e sem mudança na postura (Grupo oxigênio); com oxigênio e com mudança na postura (Grupo Oxigênio + postura); com heliox e sem mudança na postura (Grupo Heliox) e com heliox e mudança na postura (Grupo Heliox + postura). Esta randomização foi realizada através de um sorteio gerado por computador, onde cada paciente teve a mesma chance de participar de qualquer grupo.

Para nebulização com heliox ou oxigênio, foi utilizado um sistema de distribuição não invasivo (figura 1), semi-fechado que consiste em uma máscara atóxica com válvulas exalatórias, conectada a uma peça “Y” com um nebulizador (Airlife Misty Neb; Baxter; Valencia, Calif) em um dos seguimentos e uma bolsa reservatório com capacidade para 2,5 L conectada no outro seguimento com uma válvula unidirecional. Este sistema foi utilizado para que não houvesse a diluição do gás. A proporção do heliox utilizado foi 80:20 (80% hélio: 20% oxigênio). Tanto o nebulizador quanto o reservatório foram alimentados com um fluxo de 8 l/min em um fluxômetro convencional para oxigênio. Foi utilizado um fator de correção de 1.8 para determinação do fluxo quando utilizado o heliox ( $8 \text{ L/min} \times 1.8 = 14,4 \text{ L/min}$ ).<sup>11</sup>

Todos os pacientes receberam um total de duas nebulizações consecutivas com fenoterol (2,5 mg) e brometo de ipratrópio (0,25 mg). Foi utilizado três ml de solução salina a 0.9 %. O tempo da nebulização necessário para que todo o volume da solução fosse ofertado

para o paciente foi de aproximadamente 10 min. Todos os pacientes receberam corticóide endovenoso, de acordo com o protocolo médico do local.

Espirometria e CI (espirômetro portátil Microloop, Cardinal Health, de transdutor de volume digital, Inglaterra), sinais vitais e SpO<sub>2</sub> (oxímetro de pulso MD 300 D Beijing, China) foram mensurados ainda na admissão, quando também foi avaliada a escala de Borg. Todas estas variáveis foram novamente analisadas após 15 minutos da segunda nebulização.

Os desfechos primários foram analisados a partir do percentual do ganho do VEF<sub>1</sub>, do PFE e CVF, tanto em valores absolutos, como no percentual do predito. Os pacientes realizaram três manobras para a medida dos valores espirométricos, sendo o melhor valor registrado de acordo com a American Thoracic Society.<sup>12</sup>

Dentro dos desfechos secundários, a CI foi corrigida pelo peso (CI/peso) sendo mensurada em percentual do ganho e a FR foi medida em percentual da redução. Para as variáveis FC e SpO<sub>2</sub>, foram utilizados os valores absolutos.

Para a mudança postural nos grupos Oxigênio + postura e Heliox + postura, orientou-se aos participantes a manter um ângulo de inclinação do tronco e cotovelos apoiados nas coxas, mensurado a partir da linha axilar anterior e epicôndilo lateral do fêmur, entre 50° e 60°. Para os demais grupos, os participantes realizaram a nebulização com o tronco ereto.

Todas as espirometrias e parâmetros avaliados foram realizados por um segundo pesquisador mascarado quanto ao gás que estava sendo utilizado durante a nebulização. Além disso, os pacientes também não foram informados a respeito do gás que estavam utilizando, caracterizando o aspecto duplo-cego da pesquisa para variável gás. Como a menor densidade do heliox poderia temporariamente modificar a fala, os pacientes foram instruídos a permanecerem calados durante 2 min.

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi analisado o padrão de distribuição da amostra através do teste de Kolmogorov-Smirnov e de Levene. Para a comparação entre os grupos foi utilizado o teste ANOVA (Análise de variância) para as variáveis com distribuição normal, com posterior teste de Tukey. Para as variáveis com distribuição não-normal foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis e teste Mann-Whitney. Foi utilizado o software o SPSS 13.0. Foi utilizado um intervalo de confiança de 95% e como índice de significância  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

No período de julho a dezembro de 2008, foram atendidos 101 pacientes no local do estudo. Destes, 41 pacientes não fizeram parte do estudo, de acordo com a figura 2. Dos 60 pacientes que permaneceram no estudo, 15 foram alocados para o grupo oxigênio, 15 pacientes para o grupo oxigênio associado a postura, 16 para o grupo heliox e 14 para o grupo heliox associado a postura.

As características antropométricas e os valores basais dos dados espirométricos, parâmetros cardiopulmonares, CI e o Índice de Borg foram similares para todos os grupos, como mostrado na Tabela 1.

### *Valores espirométricos*

Os valores do ganho percentual do  $VEF_1$  e CVF após a segunda nebulização em relação ao valor basal para os quatro grupos estão listados na tabela 2. Para os valores do  $VEF_1$ , foi observado um maior ganho percentual após a segunda nebulização em relação aos valores basais para o grupo oxigênio com postura quando comparado com o grupo oxigênio,

59% e 38% ( $p=0,015$ ) respectivamente. Neste mesmo momento, os pacientes que realizaram a nebulização com heliox associada à postura obtiveram um maior ganho no  $VEF_1$  (103%) quando comparado ao grupo oxigênio (38%;  $p=0,001$ ) e ao grupo heliox (42%;  $p=0,032$ ).

Em relação à CVF, pode-se observar, em relação aos valores basais: maior ganho percentual para o grupo oxigênio associado à postura e ao grupo heliox associado a postura, quando comparados ao grupo oxigênio ( $p=0,007$ ;  $p=0,029$  respectivamente) foram observados.

A tabela 3 mostra o comportamento do PFE após a segunda nebulização para os quatro grupos. Observou-se aumento significativo do ganho percentual para esta variável para o grupo heliox associada à postura em relação aos outros três grupos. Este mesmo comportamento foi observado na figura 5 à respeito da % PFE do valor predito.

*Capacidade inspiratória, frequência respiratória, Escala de Borg, Frequência cardíaca e Saturação periférica de oxigênio*

O comportamento da CI corrigida pelo peso (CI/Kg) e da FR podem ser visualizados na tabela 3. Observou-se que o grupo heliox associado à postura apresenta um maior ganho percentual da CI/Kg após a segunda nebulização em relação ao valor basal, quando comparado ao grupo oxigênio ( $85\% \pm 6\%$  vs.  $60\% \pm 5,3\%$ ;  $p=0,024$ ).

Ao se observar a FR após a segunda nebulização em relação ao basal, o grupo heliox apresenta uma maior redução da FR quando comparado ao grupo oxigênio ( $34\% \pm 1,2\%$  vs.  $16\% \pm 1,4\%$ ;  $p=0,03$ ).

Não foram observadas diferenças entre os quatro grupos para a Escala de Borg em nenhum dos tratamentos ( $p>0,05$ ). Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos para a frequência cardíaca e saturação periférica de oxigênio.

## DISCUSSÃO

A nebulização com broncodilatadores carregada pelo heliox associada à postura do tronco inclinada para frente mostrou, neste estudo, maior eficácia no tratamento de pacientes com asma aguda, em relação aos valores espirométricos e a CI. Enquanto que, observou-se uma maior redução da FR para os pacientes que utilizaram o heliox.

### *Resultados primários: valores espirométricos*

Nossos achados são semelhantes aos encontrados por Henderson et al.<sup>13</sup> e Rose et al.<sup>14</sup> Os primeiros estudaram 205 pacientes com crise de asma de leve a moderada e não observaram diferenças no VEF<sub>1</sub> e no PFE após o uso de broncodilatadores carregados pelo heliox em comparação com o oxigênio. Resultados similares foram encontrados por Rose et al.<sup>10</sup> quando estudaram 39 pacientes com exacerbação de asma na sala de emergência.

Contudo, resultados contrários são descritos por Bag et al.<sup>15</sup> e Kress et al.<sup>16</sup> No primeiro estudo houve um aumento nos valores de VEF<sub>1</sub>, CVF e PFE quando foi utilizado o heliox para carrear a nebulização com broncodilatadores, quando comparado a substituição deste gás por oxigênio. Entretanto, estes resultados foram observados em pacientes asmáticos estáveis, o que poderia justificar a não concordância com o nosso estudo. Kress et al.<sup>12</sup> observaram aumento do VEF<sub>1</sub> em pacientes asmáticos em crise ao associar o heliox a nebulização com salbutamol, quando comparado ao tratamento padrão. Este resultado não observado em nosso estudo pode ser justificado pela maior gravidade dos pacientes estudados por Kress et al.,<sup>12</sup> onde o VEF<sub>1</sub> basal para os dois grupos eram menores em relação ao nosso estudo. Rodrigo et al.<sup>17</sup> em 2006, em uma revisão sistemática, afirmaram que não existem evidências que suportem a utilização do heliox em pacientes com asma que não apresentam



obstrução muito grave. Diferenças metodológicas também são encontradas entre o nosso estudo e do Kress et al. Estes autores utilizaram um menor fluxo gerador de aerossol, 10 L/min, contra aproximadamente 14 L/min utilizada nesta pesquisa.

#### *A influência da postura nos valores espirométricos*

Não foram encontrados estudos na literatura consultada a respeito da postura em pacientes asmáticos em crise, nem da associação desta à nebulização. Entretanto, alguns estudos correlacionaram o padrão respiratório no paciente asmático e a influência dos músculos respiratórios. Também é observada em alguns estudos a influência destes músculos com a postura.

A hiperinsuflação parece ser um componente determinante para o agravamento do broncoespasmo agudo.<sup>18-20</sup> Estudos demonstram que a CRF é dinamicamente determinada na asma aguda, onde a expiração é ativamente interrompida pela contração dos músculos inspiratórios.<sup>21</sup> Esta hiperinsuflação é mantida pela contração tônica dos músculos inspiratórios enquanto o diafragma diminui sua atividade em uma breve expiração, ao mesmo tempo em que os músculos abdominais são recrutados.<sup>22</sup>

De Troyer,<sup>23</sup> afirmou que mudanças na contração dos músculos abdominais ocorrem em resposta a mudanças da postura e a influências proprioceptivas nestes músculos. Tendo, a contração tônica destes músculos, papel preponderante na regulação das mudanças do volume pulmonar expiratório final. Também é elucidado por este autor que a contração dos músculos abdominais promove um deslocamento cefálico do diafragma com conseqüente estiramento de suas fibras. Como resultado, durante a inspiração, o diafragma inicia a contração com máximo alongamento, aumentando a habilidade de gerar pressão, o que pode levar a uma diminuição do trabalho respiratório.

Liu et al<sup>24</sup> estudaram os efeitos da força gravitacional sobre o sistema toracoabdominal. Eles concluíram que o peso da caixa torácica e dos ombros é determinante para a força gravitacional neste sistema, agindo como uma “força expiratória.” Assim, em nosso estudo, quando os pacientes inclinam o tronco para frente e apoiam os cotovelos nas coxas, o centro gravitacional é deslocado, otimizando ainda mais a expiração.

Kera e Maruyama,<sup>8</sup> em um estudo com 27 adultos saudáveis, concluíram que mudanças na força dos músculos respiratórios relacionados com a postura são geradas a partir de mudanças na pressão intra-abdominal. Estes mesmos autores em um estudo mais recente,<sup>25</sup> avaliaram a influência da postura na atividade expiratória dos músculos abdominais em 15 adultos jovens. A atividade destes músculos foi avaliada através da eletromiografia nas posturas sentado, ortostática, com o cotovelo apoiado nas coxas e supino. Estes autores concluíram que a atividade da musculatura abdominal difere em várias posturas, porém a atividade do músculo oblíquo externo foi maior quando adotada a posição do tronco fletido com os cotovelos apoiados nas coxas. Ainda de acordo com este estudo, pacientes com doenças oclusivas poderiam se beneficiar desta postura, pois ao inclinar o tronco, o musculatura acessória seria estabilizada, otimizando a inspiração.

No estado asmático, uma broncoconstrição difusa aumenta a heterogeneidade da relação ventilação-perfusão ( $V/Q$ ). O aumento do esforço ventilatório pode aumentar as forças convectivas (turbulentas) penetrando em vias aéreas estreitadas, preservando a troca gasosa às custas do aumento do trabalho respiratório. Com o agravamento da broncoconstrição, a via aérea pode permanecer pobremente ventilada, dependendo de forças difusionais para troca gasosa. A substituição do nitrogênio pelo hélio pode melhorar as forças convectivas e difusionais, recrutando baixas aéreas de ventilação perfusão. Assim, facilitando a difusão, a heterogeneidade da ventilação pode ser reduzida. E ainda, o hélio pode otimizar a ventilação colateral, melhorando a relação  $V/Q$ .<sup>26</sup>

Quando ocorre o aumento da CRF, torna-se mais difícil sustentar a carga inspiratória. Pacientes com estado asmático apresentam um aumento da CRF e da carga resistiva para a inspiração e expiração. É possível que o heliox melhore esta condição quando este possa diminuir a CRF. Assim, os músculos respiratórios poderiam apresentar uma vantagem mecânica enquanto simultaneamente a carga resistiva é reduzida.<sup>22</sup> Esta vantagem mecânica seria otimizada quando o tronco fosse inclinado para frente, pela otimização da função dos músculos expiratórios e aumento da pressão abdominal, justificando assim, a melhora nos valores espirométricos quando o heliox estivesse associado a esta postura.

*Resultados secundários: CI, FR, Borg, FC e SpO<sub>2</sub>*

Com relação aos desfechos secundários, mudanças na hiperinsuflação dinâmica são avaliadas em termos de alterações na capacidade inspiratória (CI), a qual é determinada pelo grau de hiperinsuflação, força dos músculos inspiratórios e a extensão da carga mecânica intrínseca destes músculos.<sup>27</sup>

Em nosso estudo, apenas foi observado maior ganho para a CI naqueles pacientes que utilizaram o heliox associado à postura do tronco inclinada para frente, em relação ao grupo oxigênio. Não há estudos prévios em pacientes asmáticos que correlacionam a CI ao uso do heliox ou da postura. Entretanto, alguns autores relataram o comportamento da hiperinsuflação dinâmica em pacientes com DPOC ao utilizarem heliox.<sup>27-29</sup>

São controversos os efeitos do heliox na hiperinsuflação dinâmica. Os achados do nosso estudo corroboram com os resultados de Pecchiari et al.<sup>27</sup> Estes autores afirmam que a utilização do heliox não melhora a hiperinsuflação dinâmica em pacientes com DPOC estáveis quando comparada a utilização da mistura ar-oxigênio.

Em pacientes com DPOC dois estudos associaram o efeito do heliox e tolerância ao exercício sobre a CI.<sup>28,29</sup> Palage et al<sup>28</sup> estudaram 20 pacientes com DPOC submetidos a um programa de exercícios sob a administração do heliox. Eles observaram melhora na CI, o que levou através da diminuição da hiperinsuflação, à diminuição da sensação da dispnéia e aumento da tolerância ao exercício. Eves et al<sup>29</sup> demonstraram uma diminuição da hiperinsuflação dinâmica e da PEEP intrínseca naqueles pacientes que utilizaram misturas gasosas com hélio, esta melhora foi mais pronunciada quando o hélio foi associado a uma hiperóxia.

Assim como no estudo de Eves et al,<sup>29</sup> em que foi observado um incremento da CI quando o heliox foi associado a outro fator em pacientes com DPOC, em nosso estudo também houve um aumento da CI quando o heliox foi associado a alteração postural.

Esta associação parece ser mais eficaz para reduzir a hiperinsuflação quando comparado aos dois fatores isolados. O heliox, através da sua baixa densidade, diminuiria a carga resistiva, pois deslocaria os pontos de igual pressão mais centralmente, aumentando assim o tempo expiratório e diminuindo a CRF. Já, a inclinação do tronco para frente, ao comprimir as vísceras abdominais em direção cranial ao diafragma, otimizaria a fase expiratória, o que também poderia diminuir a CRF.

Em relação à frequência respiratória (FR), observamos uma redução desta variável no grupo heliox quando comparada ao grupo oxigênio após a segunda nebulização.

Poucos estudos randomizados e controlados observaram o comportamento da FR em pacientes asmáticos na sala de emergência que utilizaram broncodilatadores carregados pelo heliox. Rose et al<sup>14</sup> conduziram um estudo randomizado em pacientes asmáticos em crise. Neste estudo, 18 pacientes receberam broncodilatadores carregados pelo heliox (70:30) e 18 pacientes receberam a mesma medicação carregada pelo oxigênio. Estes autores não

encontraram diferenças entre os dois grupos quanto a FR, sendo este achado contrário ao encontrado em nosso estudo. Uma das causas desta diferença de resultados pode ser justificada pela menor concentração do heliox utilizada no estudo de Rose et al<sup>10</sup> em comparação ao nosso, já que utilizamos o heliox 80:20.

Nossos achados corroboram os resultados de Kress et al,<sup>16</sup> os quais observaram redução da FR em pacientes asmáticos em crise após a nebulização com heliox 80:20 associado aos broncodilatadores quando comparado aos pacientes que substituíram o heliox pelo oxigênio. Esta diminuição da FR pode ser explicada através da diminuição do trabalho respiratório provocado pela menor densidade do hélio, o que diminui o gradiente de pressão necessário para geração de fluxo aéreo em vias aéreas turbulentas.<sup>16</sup>

Em pacientes com asma, o sintoma de dispnéia é um dos mais comuns podendo qualificar a crise, junto a outros sintomas.<sup>30</sup> A Escala Modificada de Borg pode ser utilizada para quantificar a dispnéia e a sua aplicação é feita de forma direta, no momento em que o paciente está apresentando a dispnéia.<sup>31</sup> Apenas um estudo<sup>14</sup> comparou esta escala em pacientes com crise asmática quando realizaram a nebulização com broncodilatadores carregada pelo heliox ou pelo oxigênio. Rose et al<sup>14</sup> observaram melhora na escala modificada de Borg para os pacientes que utilizaram heliox em comparação aos que utilizaram oxigênio durante a nebulização com albuterol após duas horas, enfatizando um efeito mais duradouro da terapia com heliox. Em nosso estudo, não houve diferenças significativas à respeito desta variável entre os grupos em nenhum momento durante a pesquisa. Entretanto, a última análise foi realizada por volta dos 50 min do tratamento, o que poderia justificar a diferença entre os estudos.

Também não houve diferenças entre os grupos em relação à FC e a SpO2 em nosso estudo. Resultados contrários foram encontrados por Kress et al<sup>16</sup> em relação à FC, que

observaram um aumento nesta variável para os pacientes que realizaram a nebulização com albuterol carregado pelo heliox em relação aos pacientes que substituíram este gás pelo oxigênio. Estes autores justificaram este achado pelo provável aumento da deposição pulmonar da droga promovida pelo heliox. Rose et al observaram o comportamento da SpO<sub>2</sub> em um estudo similar ao do Kress et al.<sup>16</sup> Como o nosso estudo, não houve diferença entre os grupos para oximetria de pulso ao utilizar heliox ou oxigênio durante a nebulização com broncodilatadores. Pode-se considerar este achado positivo para a utilização do heliox, onde esta mistura apresenta uma baixa porcentagem de oxigênio ao ser comparada a utilização do gás oxigênio isolado, presumindo-se uma melhora na relação V/Q durante a utilização do heliox.

### **LIMITAÇÕES DO ESTUDO**

Por questões operacionais não foi observado neste estudo o número de horas de permanência na sala de emergência ou número de admissões hospitalares em comparação aos grupos.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A associação do heliox à inclinação do tronco para frente melhora o VEF<sub>1</sub>, CVF e PFE, em pacientes adultos com asma aguda grave. Todavia, estudos adicionais são necessários para determinar o quanto esta resposta reflete na melhora de desfechos clínicos importantes, tais como a redução do tempo de permanência na emergência e da taxa de hospitalização.

## **AGRADECIMENTOS**

A empresa White Martins pela concessão dos gases para realização da pesquisa sob a condição de não ser observado um conflito de interesse.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hess DR, Fink JB, Venkataraman ST et al. The history and physics of heliox. *Respir Care*. 2006;51(6):608-12.
2. Kim IK, Saville AL, Sikes KL et al. Heliox-driven albuterol nebulization for asthma exacerbations: an overview. *Respir Care*. 2006;51(6):613-8.
3. Hess DR, Acosta FL, Ritz RH et al. The effect of heliox on nebulizer function using a  $\beta$ -agonist bronchodilator. *Chest* 1999;115(1):184–189.
4. Kass JE, Terregino CA. The effect of heliox in acute severe asthma: a randomized controlled trial. *Chest* 1999;116(2):296–300.
5. Barach AL. The therapeutic use of helium. *JAMA* 1935; 107:1273-80.
6. Wort S J. The management of acute severe asthma in adults. *Current anaesthesia & critical care*, v. 14, p. 81-89, 2003.
7. Lopes EA et al. Assesment of muscle shortening and static posture in children with persistent asthma. *Eur J Pediatr*, v. 16, p. 76-84, 2006.
8. Kera T, Maruyama H. Study of influence factor on maximal mouth pressure part I – influence of posture. *J Phys Ther Sci* 2003;(3):153-60.
9. Pereira CAL, Barreto SP, Simões JG. Valores de referência para espirometria de uma amostra da população brasileira adulta. *J Pneumologia* 1992;18:10-22.



10. IV Diretrizes Brasileiras para o manejo da asma. J Bras Pneumol 2006;32(Supl 7):S447-S74.
11. Fink JB. Opportunities and risks of using heliox in your clinical practice. Respir Care. 2006;51(6):651-60.
12. ATS- American Thoracic Society. Standards for the diagnosis and care of patients with chronic obstructive pulmonary disease. ATS statement. Am J Respir Crit care Med 1995; (Suppl):77-120.
13. Henderson SO, Acharya P, Kilaghbian T et al. Use of heliox-driven nebulizer therapy in the treatment of acute asthma. Ann Emerg Med 1999 Feb;33(2):141–146.
14. Rose JS, Panacek EA, Miller P. Prospective randomized trial of heliox-driven continuous nebulizers in the treatment of asthma in the emergency department. J Emerg Med 2002;22(2):133–137.
15. Bag R, Bandi V, Fromm RE Jr et al. The effect of heliox-driven bronchodilator aerosol therapy on pulmonary function tests in patients with asthma. J Asthma 2002;39(7):659–665.
16. Kress JP, Noth I, Gehlbach BK et al. The utility of albuterol nebulized with heliox during acute asthma exacerbations. Am J Respir Crit Care Med 2002;165(9):1317–1321.
17. Rodrigo G, Pollack C, Rodrigo C et al. Heliox for nonintubated acute asthma patients. Cochrane Database Syst Rev. 2006;18;(4):CD002884.
18. Gorini M, Iandelli I, Misuri G et al. Chest wall hyperinflation during acute bronchoconstriction in asthma. Am J Respir Crit Care Med. 1999;160(3):808-16.

19. Boczkowski J, Murciano D, Pichot MH et al. Expiratory flow limitation in stable asthmatic patients during resting breathing. *Am J Respir Crit Care Med*. 1997;156(3 Pt 1):752-7.
20. Laghi F, Tobin MJ. Disorders of the respiratory muscles. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003;168(1):10-48.
21. Lennox S, Mengeot PM, Martin JG. The contributions of rib cage and abdominal displacements to the hyperinflation of acute bronchospasm. *Am Rev Respir Dis*. 1985 Sep;132(3):679-84.
22. Hillman DR, Prentice L, Finucane K. The pattern of breathing in acute severe asthma. *Am Rev respire Dis* 1986; 133(4):587-592.
23. De Troyer A.. Mechanical role of the abdominal muscles in relation to posture. *Respir Physiol*. 1983;53(3):341-53.
24. Liu SB, Wilson TA, Schreiner K. Gravitational forces on the chest wall. *J Appl Physiol*. 1991;70(4):1506-10.
25. Kera T, Maruyama H. The effect of posture on respiratory activity of the abdominal muscles. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci*. 2005;24(4):259-65.
26. Gluck EH, Onorato DJ, Castriotta R. Helium-oxygen mixtures in intubated patients with status asthmaticus and respiratory acidosis. *Chest* 1990;98(3):693–698.
27. Pecchiari M, Pelucchi A, D'Angelo E et al. Effect of heliox breathing on dynamic hyperinflation in COPD patients. *Chest*. 2004;125(6):2075-82.
28. Palange P, Valli G, Onorati P et al. Effect of heliox on lung dynamic hyperinflation, dyspnea, and exercise endurance capacity in COPD patients. *J Appl Physiol*. 2004;97(5):1637-42

- 
29. Eves ND, Petersen SR, Haykowsky MJ et al. Helium-hyperoxia, exercise, and respiratory mechanics in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2006 Oct 1;174(7):763-71.
  30. Mahler DA, Wells CK. Evaluation of clinical methods for rating dyspnea. *Chest* 1988; 93(3):580-83.
  31. Jang AS, Choi IS. Relationship between the perception of dyspnoea and airway inflammatory markers. *Respi Med* 2002; 96:150-4.

## LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Tabela 1 Dados descritivos dos sujeitos em cada grupo

	GRUPOS				p
	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> + postura	Heliox	Heliox + postura	
<b>Idade</b>	30,26 ± 10,85	38,46 ± 13,87	35,87 ± 16,00	36,00 ± 12,00	NS
<b>Sexo</b>	4M/11F	6M/9F	6M/10F	5M/9F	NS
<b>IMC</b>	24,53 ± 3,83	23,77 ± 4,52	25,07 ± 5,14	24,04 ± 3,86	NS
<b>CI/peso</b>	16,06 ± 10,17	23,48 ± 15,41	20,50 ± 10,78	16,77 ± 12,44	NS
<b>FC (bpm)</b>	85,26 ± 15,93	94,00 ± 15,90	87,25 ± 15,31	91,69 ± 21,78	NS
<b>FR (ipm)</b>	24,40 ± 4,40	26,40 ± 5,96	28,93 ± 4,72	28,69 ± 5,83	NS
<b>SpO<sub>2</sub></b>	97,00 ± 1,64	95,46 ± 2,79	96,25 ± 2,79	95,23 ± 1,70	NS
<b>VEF<sub>1</sub></b>	1,52 ± 0,69	1,28 ± 0,74	1,51 ± 0,69	1,19 ± 0,54	NS
<b>% pred VEF<sub>1</sub></b>	45,16 ± 12,77	34,91 ± 14,12	45,81 ± 16,66	39,38 ± 15,46	NS
<b>CVF</b>	2,37 ± 1,18	1,82 ± 0,95	2,23 ± 0,89	1,87 ± 0,95	NS
<b>% pred CVF</b>	62,73 ± 25,41	48,96 ± 17,98	58,93 ± 17,92	52,93 ± 25,46	NS
<b>PFE</b>	2,12 ± 1,04	2,09 ± 1,34	2,11 ± 1,14	1,62 ± 0,57	NS
<b>% pred PFE</b>	30,20 ± 9,65	27,00 ± 13,32	28,68 ± 16,21	20,00 ± 6,84	NS
<b>Borg</b>	3,00 ± 1,19	3,93 ± 2,08	3,31 ± 1,19	4,00 ± 2,34	NS

Valores expressos em Med ± DP considerando nível de significância p<0,05

Teste Anova

Definição das abreviações: **IMC** = índice de massa corpórea; **CI/peso** = capacidade inspiratória corrigida pelo peso; **FC** = frequência cardíaca; **FR** = frequência respiratória; **SpO<sub>2</sub>** = saturação periférica de oxigênio; **VEF<sub>1</sub>** = volume expiratório forçado no primeiro segundo; **% pred VEF<sub>1</sub>** = porcentagem do valor predito para o volume expiratório forçado no primeiro segundo; **CVF** = capacidade vital forçada; **% pred CVF** = porcentagem do valor predito para a capacidade vital forçada; **PFE** = pico de fluxo expiratório; **% pred PFE** = porcentagem do valor predito para o pico de fluxo expiratório e **Borg** = escala de Borg para dispnéia.

**Tabela 2** Ganho dos valores de VEF<sub>1</sub> e CVF em relação ao tempo para os 4 grupos

	GRUPOS			
	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> + postura	Heliox	Heliox + postura
<b>VEF<sub>1</sub> no pós-tratamento 2/ VEF<sub>1</sub> no basal</b>	38 (27-45)	59 (27-79)**	42 (9-51)	103 (21-120)* <sup>#</sup>
<b>CVF no pós-tratamento 2/ CVF no basal</b>	20 ( 17-28 )	72 (32-93) <sup>##</sup>	28(14-76)	56 (36-130) <sup>###</sup>

Valores expressos em mediana (percentis 25-75) considerando nível de significância  $p < 0,05$ .

Teste Mann-Whitney.

\* $p=0,001$  Grupo Heliox + postura vs. Grupo O<sub>2</sub>; \*\* $p=0,015$  Grupo O<sub>2</sub> vs. Grupo O<sub>2</sub> + postura; # $p=0,032$  Grupo Heliox + postura vs. Grupo Heliox; ## $p=0,007$  Grupo O<sub>2</sub> + postura vs. Grupo O<sub>2</sub>; ### $p=0,029$  Grupo Heliox + postura vs. Grupo O<sub>2</sub>.

**Tabela 3** Ganho dos valores do PFE em relação ao tempo para os 4 grupos

	GRUPOS			
	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> + postura	Heliox	Heliox + postura
<b>PFE no pós-tratamento 2 / PFE no basal</b>	48 ± 3,7	61 ± 5,8	90 ± 7,5	138 ± 8,4 * # &

Valores expressos em Med ± DP.

Teste Anova

\*p=0,000 Grupo Heliox + postura vs. Grupo O<sub>2</sub>; #p=0,03 Grupo Heliox + postura vs. Grupo O<sub>2</sub> + postura; & p=0,023 Grupo Heliox + postura vs. Grupo Heliox.

**Tabela 4** Ganho dos valores da CI/peso e Redução dos valores da FR em relação ao tempo para os 4 grupos

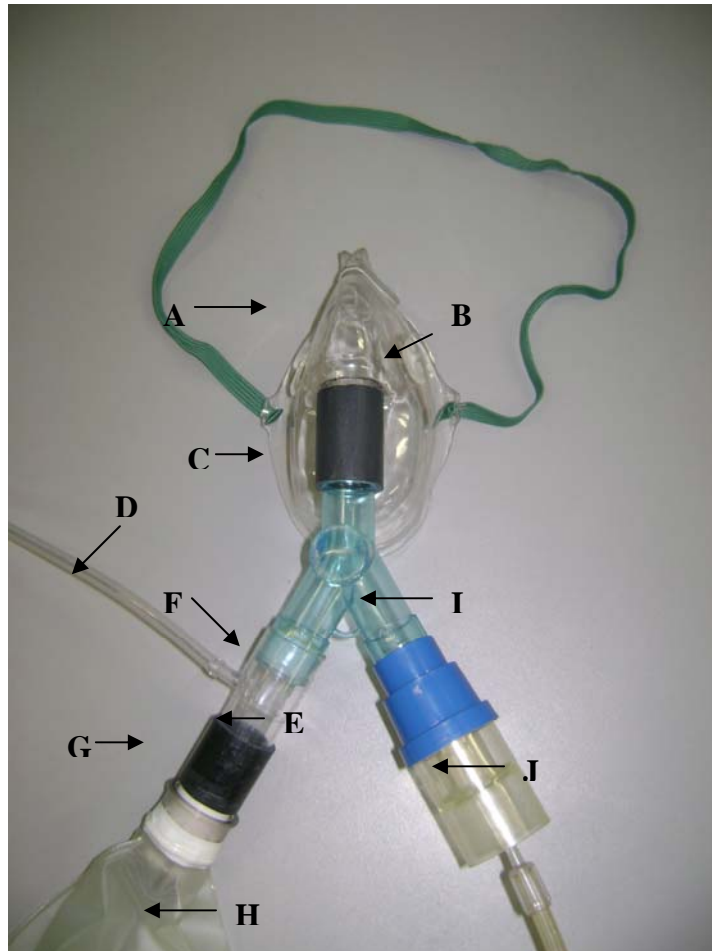
	GRUPOS			
	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> + postura	Heliox	Heliox + postura
<b>CI/Kg no pós-tratamento2/CI/Kg no basal</b>	60% ± 5,3%	29% ± 2,4%	56% ± 4,4%	85% ± 6,0%*
<b>FR no pós-tratamento2/FR no basal</b>	16% ± 1,4%	27% ± 1,3%	34% ± 1,2%**	28% ± 1,4%

Valores expressos em Med ± DP considerando nível de significância  $p < 0,05$ .

Teste Anova

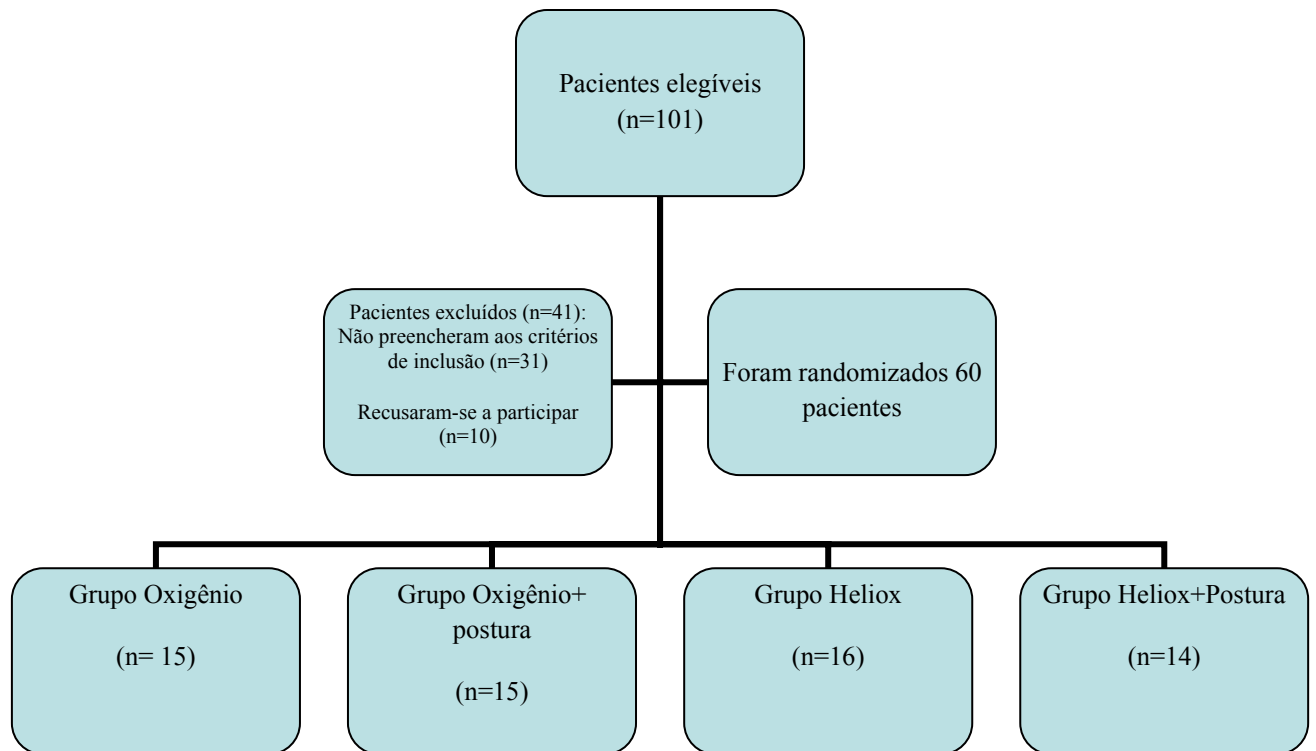
\* $p = 0,024$  Grupo Heliox + postura vs. Grupo O<sub>2</sub>; \*\* $p = 0,03$  Grupo Heliox vs. Grupo O<sub>2</sub>.

**Figura 1** Circuito utilizado para nebulização

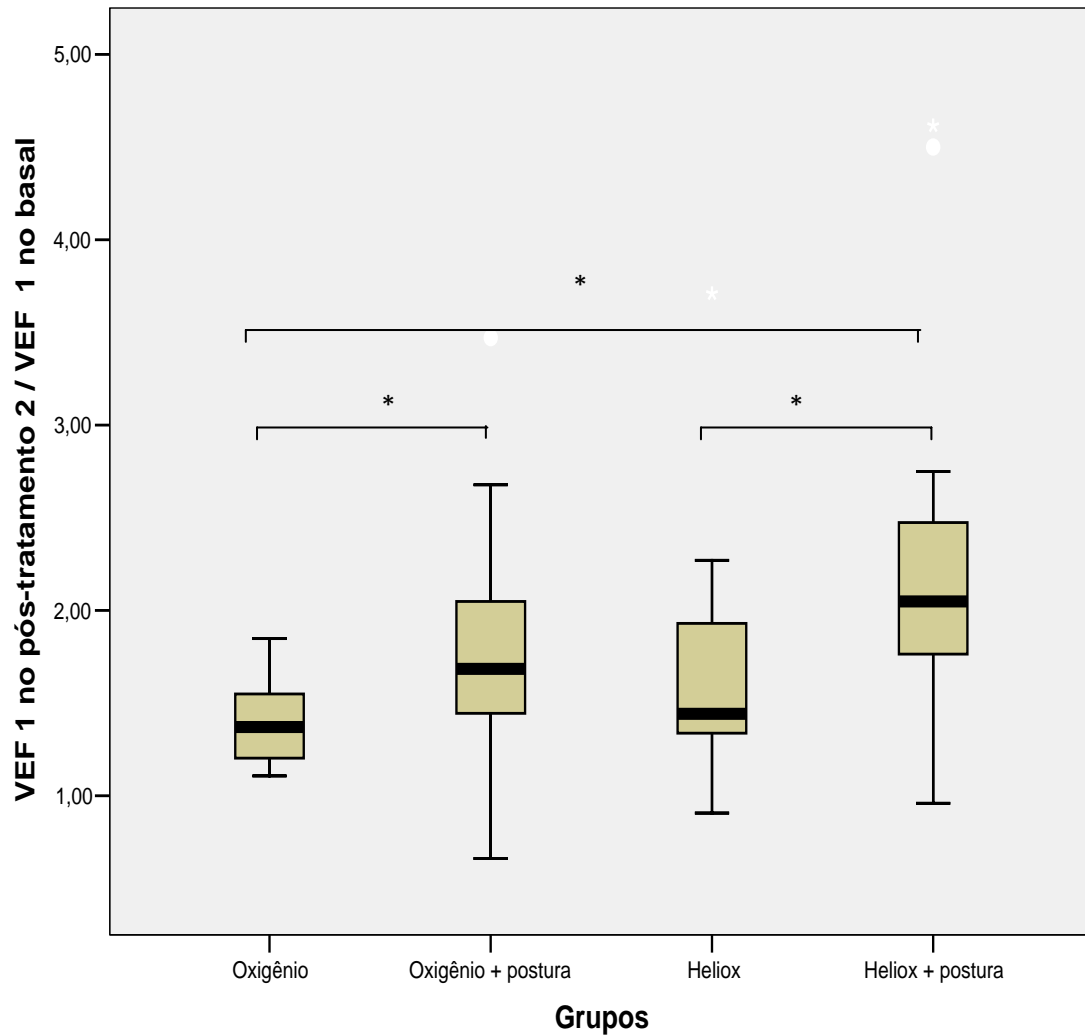


Máscara facial (A); válvula exalatória (B); conector de 3 cm (C); entrada para umidificador (D); conector com entrada para umidificador (E); válvula unidirecional (F); conector de 2 cm (G); bolsa reservatório (H); conexão em Y (I) e nebulizador (J).



**Figura 2** Diagrama da randomização

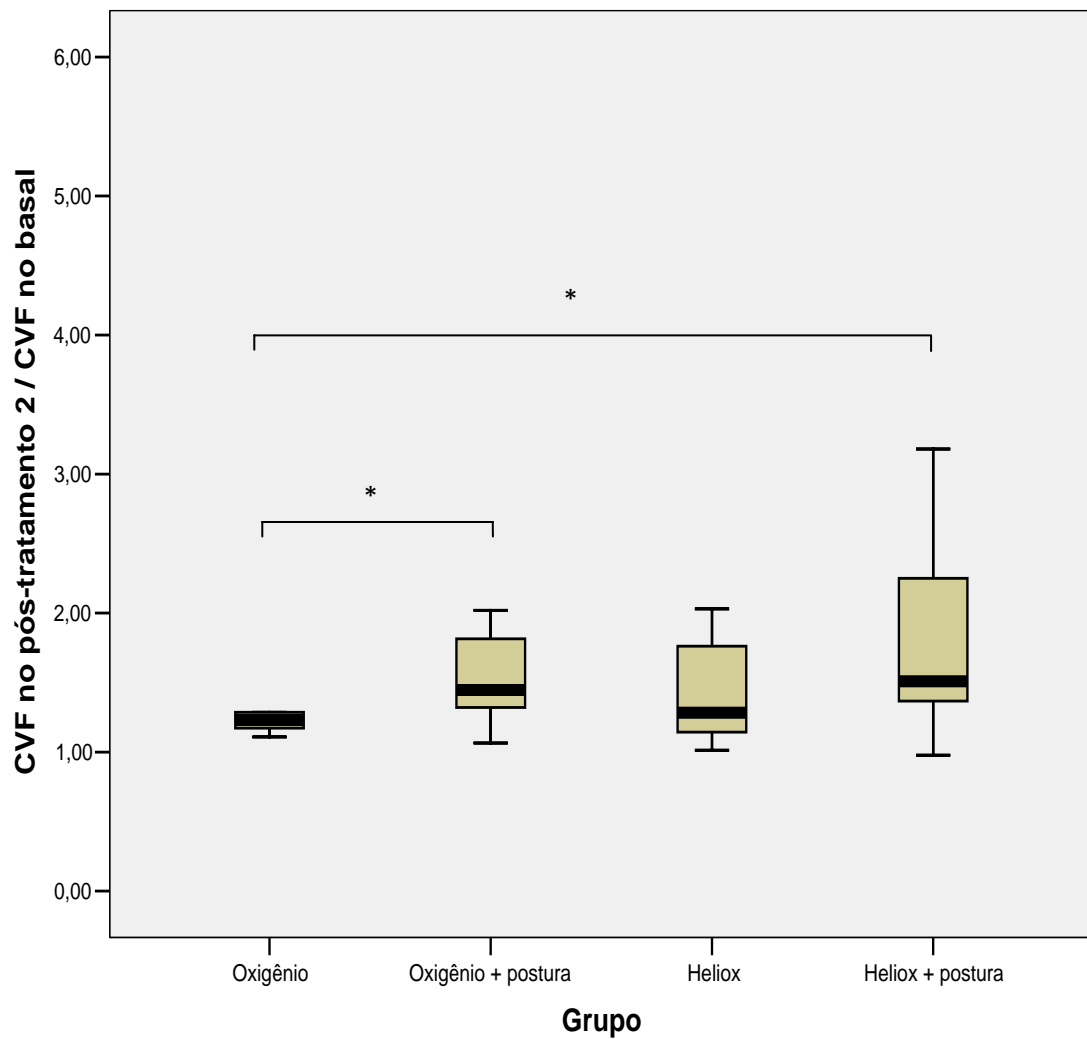
**Figura 3** Razão da % pred VEF<sub>1</sub> após a segunda nebulização em relação ao valor basal para os quatro grupos.



Considerar nível de significância com  $p < 0,05$ .

\*  $p < 0,05$

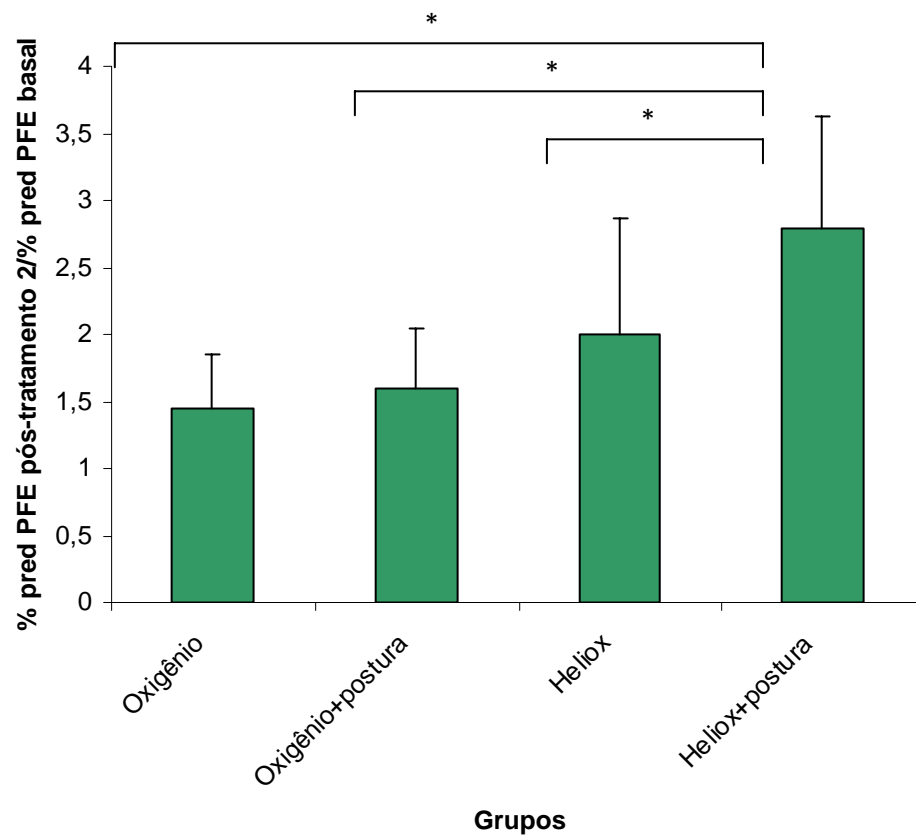
**Figura 4** Razão da % pred CVF após a segunda nebulização em relação ao valor basal para os quatro grupos.



Considerar nível de significância com  $p < 0,05$ .

\*  $p < 0,05$

**Figura 5** Razão da % pred PFE após a segunda nebulização em relação ao valor basal para os quatro grupos.



Considerar nível de significância com  $p < 0,05$ .

\*  $p < 0,05$

## Apêndices

### Apêndice 1

#### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARTICIPAÇÃO EM ESTUDO CLÍNICO**

Você está sendo convidado(a) para participar, como voluntário, em uma pesquisa. Após ser esclarecido(a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa você não será penalizado(a) de forma alguma. Em caso de dúvida você pode procurar o Comitê de ética em Pesquisa do Hospital Agamenon Magalhães pelo telefone 31841769.

#### **INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA**

Título do Projeto: Efeitos da nebulização com broncodilatadores carregados pelo heliox associada com o posicionamento corporal em pacientes com crise aguda de asma.

Pesquisador responsável: Daniella Cunha Brandão

Telefone para contato: 21268496

Pesquisadores participantes: Armele Dornelas de Andrade; Maira Pessoa e Rafaela de Sá.

Este trabalho tem como objetivo comprovar o uso da mistura hélio mais oxigênio, chamada heliox para pessoas com crise aguda de asma. E ainda esclarecer o papel da posição do corpo durante a nebulização. Cada pessoa participante passará por um sorteio determinando se fará parte do grupo que irá usar o heliox ou oxigênio que é o tratamento usual.

Esta pesquisa tem como benefícios melhorar o cansaço, tanto pelo uso do heliox, tanto pela mudança da posição do tronco. Como também fornecer dados ao médico de exames importantes em pacientes com asma, como a espirometria.

Durante toda a pesquisa, um fisioterapeuta estará do lado do participante anotando os dados. Como se trata de um serviço de emergência, a presença do médico de plantão também favorecerá um melhor acompanhamento.

O uso deste gás ou da posição do tronco para frente não oferece riscos para o participante. Um único inconveniente é que, o heliox, por ser mais leve que o ar, a voz (por poucos instantes) pode aparecer mais fina sendo resolvido em pouco tempo espontaneamente.

Não haverá qualquer tipo de ônus ou despesas para o voluntário.

O tempo desta pesquisa será aquele em que o paciente usualmente é atendido na emergência, não sendo necessário disponibilidade adicional de tempo por conta da pesquisa.

Todas as informações serão mantidas em sigilo e a qualquer momento o participante pode se retirar e interromper este trabalho assim seja sua vontade sem nenhum prejuízo da continuidade do tratamento usual ao acompanhamento.

CONSENTIMENTO DO VOLUNTÁRIO

Li e entendi as informações procedentes descrevendo esse estudo, e todas as minhas dúvidas em relação ao estudo e a minha participação nele foram respondidas satisfatoriamente. Dou livremente meu consentimento em participar do estudo até que decida pelo contrário.

Assinado este termo de consentimento, concordo em participar desse estudo e não abro mão, na condição de participante de um estudo de pesquisa, de nenhum dos direitos legais que eu teria de outra forma.

<b>Voluntário</b>	<b>Assinatura</b>	<b>Data</b>
<b>Voluntário</b>	<b>Assinatura</b>	<b>Data</b>
<b>Voluntário</b>	<b>Assinatura</b>	<b>Data</b>
<b>Voluntário</b>	<b>Assinatura</b>	<b>Data</b>

## Apêndice 2



SECRETARIA DE SAÚDE DO ESTADO DE PERNAMBUCO  
HOSPITAL AGAMENON MAGALHÃES

### COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Recife, 27 de julho de 2007

Prezada Investigadora

Informamos a V.S<sup>a</sup>. que foi aprovado na reunião do dia 25/07/2007, pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Agamenon Magalhães, o projeto de pesquisa, **“EFEITOS DE NEBULIZAÇÃO COM BRONCODILATADORES CARREADOS PELO HELIOX ASSOCIADA COM ALTERAÇÕES POSTURAS EM PACIENTES COM CRISE AGUDA DE ASMA”**, conforme normas para pesquisas, envolvendo seres humanos resolução 196/96.

Atenciosamente

  
**Maria Aparecida Torres de Lacerda**  
Secretária do Comitê de Ética em Pesquisa - HAM

## Anexos

### Anexo 1

#### INSTRUÇÕES

#### AOS

#### AUTORES

O **Jornal Brasileiro de Pneumologia (J Bras Pneumol)** ISSN-1806-3713, publicado mensalmente, é órgão oficial da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia destinado à publicação de trabalhos científicos referentes à Pneumologia e áreas correlatas. Todos os manuscritos, após aprovação pelo Conselho Editorial serão avaliados por revisores qualificados, sendo o anonimato garantido em todo o processo de julgamento. Os artigos que não apresentarem mérito, que contenham erros significativos de metodologia, ou não se enquadrem na política editorial da revista, serão rejeitados diretamente pelo Conselho Editorial, não cabendo recurso. Os artigos podem ser escritos em português, espanhol ou inglês. Na versão eletrônica do Jornal ([www.jornaldepneumologia.com.br](http://www.jornaldepneumologia.com.br), ISSN-1806-3756) todos os artigos serão disponibilizados tanto numa versão em língua latina como também em inglês. A partir do volume 35, os custos relativos à revisão do texto e tradução para o inglês dos artigos aceitos serão repassados, em parte, aos autores. Do mesmo modo, os autores que optarem pela publicação de figuras coloridas terão essa despesa cobrada. Favor entrar em contato com a secretaria do Jornal por email ou telefone, para esclarecimentos adicionais. O Jornal Brasileiro de Pneumologia apóia as políticas para registro de ensaios clínicos da Organização Mundial da Saúde (OMS) e do International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), reconhecendo a importância dessas iniciativas para o registro e divulgação internacional de informações sobre estudos clínicos em acesso aberto. Sendo assim, somente



serão aceitos para publicação, a partir de 2007, os artigos de pesquisas clínicas que tenham recebido um número de identificação em um dos Registros de Ensaio Clínicos validados pelos critérios estabelecidos pela OMS e ICMJE, cujos endereços estão disponíveis no site do ICMJE. O número de identificação deverá ser registrado ao final do resumo. Dentro desse contexto, o Jornal Brasileiro de Pneumologia adota a definição de ensaio clínico preconizada pela OMS, que pode ser assim resumida: "qualquer pesquisa que prospectivamente designe seres humanos para uma ou mais intervenções visando avaliar seus efeitos em desfechos relacionados à saúde. As intervenções incluem drogas, células e outros produtos biológicos, procedimentos cirúrgicos, radiológicos, dispositivos, terapias comportamentais, mudanças de processos de cuidados, cuidados preventivos, etc".

## **CRITÉRIOS**

## **DE**

## **AUTORIA**

A inclusão de um autor em um manuscrito encaminhado para publicação só é justificada se ele contribuiu significativamente, do ponto de vista intelectual, para a sua realização. Fica implícito que o autor participou em pelo menos uma das seguintes fases: 1) concepção e planejamento do trabalho, bem como da interpretação das evidências; 2) redação e/ou revisão das versões preliminares e definitiva; e 3) aprovou a versão final. A simples coleta e catalogação de dados não constituem critérios para autoria. Igualmente, não devem ser considerados autores, auxiliares técnicos que fazem a rotina, médicos que encaminham pacientes ou interpretam exames de rotina e chefes de serviços ou departamentos, não diretamente envolvidos na pesquisa. A essas pessoas poderá ser feito agradecimento especial.

Os conceitos contidos nos manuscritos são de responsabilidade exclusiva dos autores. Com exceção de trabalhos considerados de excepcional complexidade, a revista considera 6 o número máximo aceitável de autores. No caso de maior número de autores, enviar carta a Secretaria do Jornal descrevendo a participação de cada um no trabalho.

### **APRESENTAÇÃO E SUBMISSÃO DOS MANUSCRITOS**

Os manuscritos deverão ser obrigatoriamente encaminhados via eletrônica a partir da própria home-page do Jornal. As instruções e o processo de submissão estão disponíveis no endereço [www.jornaldepneumologia.com.br/sgp](http://www.jornaldepneumologia.com.br/sgp).

Ainda que os manuscritos sejam submetidos eletronicamente, deverão ser enviadas pelo correio Carta de Transferência de Copyright e Declaração de Conflitos de Interesses, assinadas por todos os autores, conforme modelo disponível no endereço [www.jornaldepneumologia.com.br](http://www.jornaldepneumologia.com.br).

Pede-se aos autores que sigam rigorosamente as normas editoriais da revista, particularmente no tocante ao número máximo de palavras, tabelas e figuras permitidas, bem como às regras para confecção das referências bibliográficas. A não observância das instruções redatoriais implicará na devolução do manuscrito pela Secretaria da revista para que os autores façam as correções pertinentes antes de submetê-lo aos revisores. Instruções especiais se aplicam para a confecção de Suplementos Especiais e Diretrizes e devem ser consultadas pelos autores antes da confecção desses documentos na homepage do jornal.

A revista reserva o direito de efetuar nos artigos aceitos adaptações de estilo, gramaticais e outras. Com exceção das unidades de medidas, siglas e abreviaturas devem ser evitadas ao máximo, devendo ser utilizadas apenas para termos consagrados. Estes termos estão definidos na Lista de Abreviaturas e Acrônimos aceitos sem definição. Clique aqui ([Lista de Abreviaturas e Siglas](#)). Quanto a outras abreviaturas, sempre defini-las na primeira vez em que forem citadas, por exemplo: proteína C reativa (PCR). Após a definição da abreviatura, o termo completo não deverá ser mais utilizado. Com exceção das abreviaturas aceitas sem definição,

elas não devem ser utilizadas nos títulos e evitadas no resumo dos manuscritos se possível. Ao longo do texto igualmente evitar a menção ao nome de autores, dando-se sempre preferência às citações numéricas apenas.

Quando os autores mencionarem qualquer substância ou equipamento incomum, deverão incluir o modelo/número do catálogo, o nome da fabricante, a cidade e o país, por exemplo: "... esteira ergométrica (modelo ESD-01; FUNBEC, São Paulo, Brasil)..."

No caso de produtos provenientes dos EUA e Canadá, o nome do estado ou província também deverá ser citado; por exemplo: "... tTG de fígado de porco da Guiné (T5398; Sigma, St. Louis, MO, EUA) ..."

## PREPARO

## DO

## MANUSCRITO

A página de identificação deve conter o título do trabalho, em português e inglês, nome completo e titulação dos autores, instituições a que pertencem, endereço completo, inclusive telefone, fax e e-mail do autor principal, e nome do órgão financiador da pesquisa, se houver. **Resumo:** Deve conter informações facilmente compreendidas, sem necessidade de recorrer-se ao texto, não excedendo 250 palavras. Deve ser feito na forma estruturada com: Objetivo, Métodos, Resultados e Conclusões. Quando tratar-se de artigos de Revisão e Relatos de Casos o Resumo não deve ser estruturado. Para Comunicações Breves não deve ser estruturado nem exceder 100 palavras.

**Abstract:** Uma versão em língua inglesa, correspondente ao conteúdo do Resumo deve ser fornecida. **Descritores e Keywords:** Deve ser fornecido de três a seis termos em português e

inglês, que definam o assunto do trabalho. Devem ser, obrigatoriamente, baseados nos DeCS (Descritores em Ciências da Saúde), publicados pela Bireme e disponíveis no endereço eletrônico: <http://decs.bvs.br>, enquanto os keywords em inglês devem ser baseados nos MeSH (Medical Subject Headings) da National Library of Medicine, disponíveis no endereço eletrônico [www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html](http://www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html). **Texto:**

**Artigos originais:** O texto deve ter entre 2000 e 3000 palavras, excluindo referências e tabelas. Deve conter no máximo 5 tabelas e/ou figuras. O número de referências bibliográficas não deve exceder 30. A sua estrutura deve conter as seguintes partes: Introdução, Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos e Referências. A seção Métodos deverá conter menção a aprovação do estudo pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, ou pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Animais, ligados a Instituição onde o projeto foi desenvolvido. Nessa seção também deve haver descrição da análise estatística empregada, com as respectivas referências bibliográficas. Ainda que a inclusão de subtítulos no manuscrito seja aceitável, o seu uso não deve ser excessivo e deve ficar limitado às sessões Métodos e Resultados somente.

**Revisões e Atualizações:** Serão realizadas a convite do Conselho Editorial que, excepcionalmente, também poderá aceitar trabalhos que considerar de grande interesse. O texto não deve ultrapassar 5000 palavras, excluindo referências e tabelas. O número total de ilustrações e tabelas não deve ser superior a 8. O número de referências bibliográficas deve se limitar a 60.

**Ensaio pictórico:** Serão igualmente realizados a convite, ou após consulta dos autores ao Conselho Editorial. O texto não deve ultrapassar 3000 palavras, excluindo referências e tabelas. O número total de ilustrações e tabelas não deve ser superior a 12 e as referências

bibliográficas não devem exceder 30.

**Relatos de Casos:** O texto não deve ultrapassar 1500 palavras, excluídas as referências e figuras. Deve ser composto por Introdução, Relato do Caso, Discussão e Referências. Recomenda-se não citar as iniciais do paciente e datas, sendo mostrados apenas os exames laboratoriais relevantes para o diagnóstico e discussão. O número total de ilustrações e/ou tabelas não deve ser superior a 3 e o limite de referências bibliográficas é 20. Quando o número de casos apresentados exceder 3, o manuscrito será classificado como uma Série de Casos, e serão aplicadas as mesmas regras de um artigo original.

**Comunicações Breves:** O texto não deve ultrapassar 1500 palavras, excluindo as referências e tabelas. O número total de tabelas e/ou figuras não deve exceder 2 e o de referências bibliográficas 20. O texto deverá ser confeccionado de forma corrida.

**Cartas ao Editor:** Devem ser redigidas de forma sucinta, não ultrapassando 800 palavras e não relacionando mais do que 6 referências bibliográficas. Serão consideradas para publicação contribuições originais, comentários e sugestões relacionadas a matéria anteriormente publicada, ou a algum tema médico relevante.

**Tabelas e Figuras:** Tabelas e gráficos devem ser apresentados em preto e branco, com legendas e respectivas numerações impressas ao pé de cada ilustração. As tabelas e figuras devem ser enviadas no seu arquivo digital original, as tabelas preferencialmente em arquivos Microsoft Word e as figuras em arquivos Microsoft Excel, Tiff ou JPG. Fotografias de exames, procedimentos cirúrgicos e biópsias onde foram utilizadas colorações e técnicas especiais serão consideradas para impressão colorida, sem custo adicional aos autores. As grandezas, unidades

e símbolos devem obedecer às normas nacionais correspondentes (ABNT: <http://www.abnt.org.br>).

**Legendas:** Legendas deverão acompanhar as respectivas figuras (gráficos, fotografias e ilustrações) e tabelas. Cada legenda deve ser numerada em algarismos arábicos, correspondendo a suas citações no texto. Além disso, todas as abreviaturas e siglas empregadas nas figuras e tabelas devem ser definidas por extenso abaixo das mesmas.

**Referências:** Devem ser indicadas apenas as referências utilizadas no texto, numeradas com algarismos arábicos e na ordem em que foram citadas. A apresentação deve estar baseada no formato Vancouver Style, atualizado em outubro de 2004, conforme os exemplos abaixo. Os títulos dos periódicos citados devem ser abreviados de acordo com o estilo apresentado pela List of Journal Indexed in Index Medicus, da National Library of Medicine disponibilizados no endereço: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/journals/loftext.noprov.html>. Para todas as referências, cite todos os autores até seis. Acima desse número, cite os seis primeiros autores seguidos da expressão et al.

### Exemplos:

#### Artigos

#### Originais

1. Neder JA, Nery LE, Castelo A, Andreoni S, Lerario MC, Sachs AC et al. Prediction of metabolic and cardiopulmonary responses to maximum cycle ergometry: a randomized study. Eur Respir J. 1999;14(6):1204-13.

#### Resumos

2. Singer M, Lefort J, Lapa e Silva JR, Vargaftig BB. Failure of granulocyte depletion to suppress mucin production in a murine model of allergy [abstract]. Am J Respir Crit Care Med. 2000;161:A863.

**Capítulos de Livros**

3. Queluz T, Andres G. Goodpasture's syndrome. In: Roitt IM, Delves PJ, editors. Encyclopedia of Immunology. 1st ed. London: Academic Press; 1992. p. 621-3.

**Publicações Oficiais**

4. World Health Organization. Guidelines for surveillance of drug resistance in tuberculosis. WHO/Tb, 1994;178:1-24.

**Teses**

5. Martinez TY. Impacto da dispnéia e parâmetros funcionais respiratórios em medidas de qualidade de vida relacionada a saúde de pacientes com fibrose pulmonar idiopática [thesis]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 1998.

**Artigos Publicados na Internet**

6. Abood S. Quality improvement initiative in nursing homes: the ANA acts in an advisory role. Am J Nurs [serial on the Internet]. 2002 Jun [cited 2002 Aug 12]; 102(6): [about 3 p.]. Available from: <http://www.nursingworld.org/AJN/2002/june/Wawatch.htm>

**Homepages/Endereços Eletrônicos**

7. Cancer-Pain.org [homepage on the Internet]. New York: Association of Cancer Online

Resources, Inc.; c2000-01 [updated 2002 May 16; cited 2002 Jul 9]. Available from: <http://www.cancer-pain.org/>

**Outras****situações:**

Na eventualidade do surgimento de situações não contempladas por estas Instruções Redatoriais, deverão ser seguidas as recomendações contidas em International Committee of Medical Journal Editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. Updated October 2004. Disponível em <http://www.icmje.org/>.

-----

**Toda correspondência para a revista deve ser encaminhada para:**

Prof. Dr. José Antônio Baddini Martinez  
Editor-Chefe do Jornal Brasileiro de Pneumologia  
SEPS 714/914, Bloco E, Asa Sul, salas 220/223. CEP 70390-145 - Brasília - DF, Brasil.  
Telefones/Fax: 0XX61-3245-1030, 0XX61-3245-6218

**Email do Jornal Brasileiro de Pneumologia:**  
[jpneumo@jornaldepneumologia.com.br](mailto:jpneumo@jornaldepneumologia.com.br) (Secretária Luana Campos)

**Envio eletrônico de artigos para o Jornal Brasileiro de Pneumologia através do endereço:**  
[www.jornaldepneumologia.com.br](http://www.jornaldepneumologia.com.br) **Anexo 2**



*Last updated October 2008*

#### CHEST GUIDELINES FOR MANUSCRIPT PREPARATION

Authors should have read the [CHEST Policies](#) while writing their manuscript.

Manuscripts must be submitted online at <http://mc.manuscriptcentral.com/CHEST>. If you need guidance on how to submit online, go to [Instructions for Online Submission](#).

#### Format

All text must be double-spaced in 10 to 12 point typeface (Times Roman or Helvetica), including references and legends. The paper should be prepared in a word processing format (Microsoft Word preferred.) This file should have each of the following parts, with each beginning on a new page in the following order: title page, abstract, key words, abbreviation list, body of paper, references, figure legends, tables. Pages should be numbered consecutively and line numbered throughout the paper. Each figure should be prepared as a separate digital file and uploaded separately. See figure preparation instructions that follow.

#### Title Page

Each manuscript must include a title page including the following:

word counts for the abstract and text in the upper left-hand corner;

full article title;

full first and last names (use initial if appropriate, highest academic degrees and e-mail addresses, and institutional

affiliations for all authors; corresponding author e-mail address [please verify spellings and information with coauthors; the way that each author is provided on the title page is how the name will be processed for PubMed and other indexing services];

the institution at which the work was performed;

disclosure of any personal or financial support or author involvement with organization(s) with financial interest in the subject matter – or any actual or potential conflict of interest – and if no conflicts exist, a statement to that effect must be included for each author. [Note: The corresponding author is responsible for distributing the *CHEST* Conflicts of Interest (COI) Disclosure Form to all authors. A separate form is required from each author. In addition, the corresponding author is responsible for summarizing the COI disclosures for each all authors on the title page of the manuscript. A separate statement is required for each author, eg, Dr. Smith has no conflicts of interest to disclose. Dr. Jones has no conflicts of interest to disclose. Dr. Weston has received honorarium from GlaxoSmithKline.]

#### Abstract

Provide a structured abstract not to exceed 250 words for original research (See Table 1 for other sections). Structured abstracts should consist of four sections, labeled as Background, Methods, Results, and Conclusions. For a more detailed explanation of how to structure the sections, see [Foote](#).<sup>1</sup> The sections should briefly describe, respectively, the problem being addressed in the study, how the study was performed (including numbers of patients or laboratory subjects), the significant results, and what the authors conclude from the results. The abstract should include the number of patients or number of laboratory animals used in the study. For all clinical trials (see [CHEST Policies](#)), the trial registry name and registration number must be stated at the end of the Abstract.

Please be sure that you include the abstract in the manuscript file that you upload to Manuscript Central in addition to pasting the abstract into the abstract field during the submission process.

#### Key Words

Please select key words that reflect the content of your manuscript. For additional guidance, consult the *Medical Subject Headings* (MeSH terms), available online at <http://www.nlm.nih.gov/mesh/meshhome.html>

#### Abbreviations

On a separate page in your manuscript, please provide an alphabetical list of all abbreviations used in the paper, followed by their full definitions. Each abbreviation should be expanded at first mention in the text and noted parenthetically after expansion. To facilitate reader comprehension, please use abbreviations sparingly.

#### Body of Paper

Subheads should be used to provide guidance for the reader; this format can be flexible, but the subheads in original research would ordinarily include sections such as Introduction, Methods and Materials, Results, and Discussion.

When mentioning products such as drugs or equipment, use the generic (nonproprietary) name, followed in parentheses by the brand or trade name, manufacturer name, and manufacturer location, as in the following example: The patient was treated with bilevel nasal positive pressure (BiPAP; Respiration Inc; Murrysville, PA).

*Reporting information from control trials.* Papers that are reports of results from randomized control trials should be registered (see "Abstracts" above and *CHEST* policies.). In addition, authors must follow the CONSORT statement checklist ([www.consort-statement.org](http://www.consort-statement.org)) checklist and provide a CONSORT diagram as Figure 1 in their papers. A tool for generating this diagram is available at <https://swolpin.cirg.washington.edu/CSD/>.

## References

Authors are responsible for the accuracy and completeness of citations. In text, references must be given as superscript numerals, numbered consecutively in the order in which they appear in the text. The full citations must be listed on a separate sheet in numerical order at the end of the text. Each reference must contain, in order, the following: first three authors (last name, initials) [followed by "et al" in the case of four or more authors], title of article (lower case, no quotation marks), source, year of publication, volume, and inclusive page numbers. References to abstracts or letters may be included but must be noted as such. Abbreviations of journal names must conform to *Index Medicus* style (available online at [www.ncbi.nlm.nih.gov/80/entrez/jrbrowser.cgi](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/80/entrez/jrbrowser.cgi)). Please do not use programs such as Reference Manager within your word processing file. These programs have a history of duplicating citations. Please note that no periods should be used after authors' initials, after journal abbreviations, or at the end of a reference. Following are examples of the most common formats.

### Journal Article

1 Cordier JF, Chailleux E, Lauque D, et al. Primary lymphomas: a clinical study of 70 cases of nonimmunocompromised patients. *Chest* 1993; 103:201-208

### Book

2 Cane RD, Shapiro BA, Davison R. Case studies in critical care medicine. 2nd ed. Chicago, IL: Mosby Yearbook, 1990; 193-195

### Book Chapter

3 Tuchsmidt J, Akil B. The lung and AIDS in developing countries. In: Sharma OP, ed. Lung disease in the tropics. New York, NY: Marcel Dekker, 1991; 305-318

### Abstract

4 Petrillo T, Fortenberry J, Linzer J, et al. Use of ketamine in status asthmaticus [abstract]. *Chest* 2000; 118 (suppl):80S

For assistance in formatting other types of references, please refer to the *American Medical Association (AMA) Manual of Style*.<sup>2</sup> (p 28-51)

To ensure the quality of scientific literature, each author should check their reference list against the PubMed list of retracted articles (go to [pubmed.gov](http://pubmed.gov), find the "Special Queries" in the left-hand toolbar, and scroll down to "Retracted Articles" to find the current list). If an article has been retracted, it should not be cited.

## Figures

Figures should be professionally designed or photographed. They should be saved (by scanning if necessary), as .tiff, .jpg, or Powerpoint (.ppt) formats at these resolutions: 1200 dpi for line art (eg., graphs, drawings that have no gray tones), 300 dpi for black and white photographs with no labeling, and 600 dpi for combination figures (photographs with labeling).

All illustrations must be cited in consecutive numerical order within the text of the manuscript. A legend for each illustration should be provided on a separate page, not on the figure itself. Please identify stains and magnifications for all photomicrographs.

Signed statements of consent must accompany a photograph if there is a possibility the subject could be identified.<sup>1 (p 83)</sup>

If an image must be manipulated to show detail, the manipulation should be applied to the entire figure; it is not acceptable to adjust specific elements of a figure. Any manipulation to the figure must be disclosed and explained in the caption.

#### Color Figures

*CHEST* encourages the inclusion of color illustrations and will share the expense of reproduction and printing. The author's share of this cost is \$500 per color figure. When submitting a color figure, please indicate in *CHEST* Manuscript Central that it is to be published in color. By specifying that you want to publish a figure in color, you agree to share the reproduction costs. Do not send payment with the submission; currently these costs will be billed once an article has been accepted to *CHEST*.

#### Clinical Trials

Figure 1 for papers reporting the results of clinical trials must be a CONSORT flow diagram ([www.consort-statement.org](http://www.consort-statement.org)).

#### Tables

Tables should be self-explanatory and should not duplicate textual material. They must be numbered and cited in consecutive order in the text, and each must have a succinct title, and (where appropriate) a legend describing abbreviations and footnotes at the bottom of the table. See past issues for guidance on how to format footnotes. Tables consisting of more than 10 columns are unacceptable. It is important to keep tables concise and easy to synthesize.

#### Permissions for Previously Published Illustrations, Tables or Text

Previously published figures, tables, or text must be accompanied by a signed permission from the copyright holder (usually the publisher), and complete reference citations must be provided to *CHEST* during the submission process so that appropriate credit can be given in accordance with copyright law. These permissions are the responsibility of the authors. Until the necessary written permissions are received, a manuscript cannot be published. Please fax the signed permission forms to 847-498-5460 (Attn: Editorial Department, Permissions) or scan them and upload them with the manuscript files.

#### Journal Sections

For a complete list of current sections for *CHEST*, see Table 1. Authors should review the information in this table, because requirements differ among the various sections. For example, each section contains its own maximum length requirements. When appropriate, authors should consult with the Editor in Chief with questions regarding relevancy of their submission to a particular section.

#### Special Instructions for Submission to the Chest Imaging and Pathology for Clinicians Section

Clinicians in our field rely heavily on chest radiology and interpretation of images to determine diagnoses. To aid our readers in mastering the fundamentals of interpretation and ordering of chest imaging modalities, *CHEST* will regularly publish case-based articles with characteristic chest imaging and related pathology. The editors of this section, Drs. Suhail Raoof, David Naidich, and William Travis, will oversee and coordinate the publication of a core of the most important chest imaging topics. In doing so, they encourage the submission of unsolicited manuscripts.

It cannot be overemphasized that both radiologic and pathologic images must be of excellent quality. As a rule, 600 DPI is sufficient for radiographic and pathologic images. Taking pictures of plain chest radiographs and CT scans with a digital camera is strongly discouraged. The figures should be cited in the text and numbered consecutively. The stain used for pathology specimens and magnification should be mentioned in the figure legend. Other requirements for manuscript submission are listed in the Instructions for Authors (put link to website).

The proposed format is given below for further clarification:

**Title:** This should entail a short summary of presenting feature (i.e. Dyspnea with slow growing mass of the left hemithorax)



**What is the diagnosis?** Alternative questions may replace asking for the correct diagnosis when these represent a more challenging or informative method for introducing cases.

**Clinical Findings:** Should briefly mention the pertinent positive and negatives. Any unnecessary investigations and detailed description of hospital course should be avoided.

**Radiologic Findings:** This discussion should usually begin with the plain chest radiograph when appropriate. With the advent of newer imaging modalities, plain chest radiograph interpretation is becoming an overlooked art. Normal chest radiographs, however, need not be submitted. A detailed description of additional imaging studies should be made. Subtle findings that help point towards the diagnosis should be emphasized. Clinicians should be able to suggest the correct diagnosis or a short differential based upon familiarity with the appearance of classic radiographic findings by themselves. Selection of images should reflect state-of-the-art image quality. For example, cases of interstitial lung disease must be imaged with high-resolution CT technique. Similarly, CT or MR studies related to vascular disease must be performed with contrast enhancement. Cases illustrating advanced imaging techniques such as volumetric rendered images, or virtual endoscopy are also welcome provided that these techniques prove critical to radiologic diagnosis.

**Pathologic Findings:** A detailed description of the pathological findings should be included. This section should be fairly detailed and should reflect whenever possible *correlations with the above mentioned radiologic signs*.

**Diagnosis:** Self explanatory

**Discussion:** The discussion may be divided into three broad areas:

- a) **Clinical discussion.** How do the clinical findings tie in with the diagnosis? Mention the typical and atypical features of the case. Highlight the two or three clinical features that may alert the clinician to the correct diagnosis. A detailed description of the differential diagnosis and a logical approach to exclude them would be useful.
- b) **Radiological discussion.** Specific findings on plain chest radiographs and CT PET or MR scans should be highlighted. Radiographic findings that help exclude diagnoses or make them less likely should be mentioned. Finally, the reason(s) to select a particular imaging modality over another should be discussed.
- c) **Pathology discussion.** Pathologic patterns of lung involvement that correspond to patterns seen on chest imaging and the pathologic differential diagnosis of the disease under discussion should be presented. Special staining techniques that may allow the diagnosis to be established should be addressed.
- d) A **concluding** paragraph should enumerate the patient's clinical course and should mention the treatment given. Our aim is to give the readers condensed information about a particular disease, allow them to form a complete differential diagnosis, and to select imaging modalities that give the most useful information in a cost effective manner.

Two or three **keywords** that may facilitate a literature search should be included after the abstract. This should include the key diagnostic terms applicable for the entity presented.

#### **Special Instructions for Submission to the Pulmonary and Critical Care Pearls Section**

Manuscripts for this section are designed to present a case, pose a question, and provide the answer after the reader turns the page.

Refer to the patient's race only when pertinent to the case. Describe patients as man, woman, boy or girl rather than male or female. Avoid references to specific institutions: *A 65-year-old man presented with chest pain* rather than *A 65-year-old man presented to the University of Colorado Medical Center with chest pain*.

Organize the case report into an initial unlabeled paragraph containing concise historical content. If medical findings are presented, proceed to a second paragraph labeled Physical Examination and a third paragraph labeled Laboratory

Findings. Begin the Physical Examination with the patient's vital signs, which may be abbreviated as *normal* when appropriate. List the physical findings in telegraphic form with each organ system labeled: *Chest: bibasilar rales. Cardiac: Grade II/VI holosystolic murmur at the apex radiating to the axilla. Abdomen: non-tender without organomegaly.* In the laboratory findings section refer to tests in the following order: hemogram, blood chemistry, urine studies, arterial blood gases, microbiology results, tissue biopsy studies, miscellaneous studies (ECG, esophageal motility studies, etc), radiographic studies. The order of the laboratory studies can be changed, when appropriate, to the flow of the material. Put normal values in parentheses when referring to unusual test results or values that have different normal ranges between laboratories. Some cases may not require presentation of physical or laboratory findings. These cases may be presented as narrative summaries in one or more paragraphs.

Refer to any figures used in the case report in one of the following manners:

Plain films of the abdomen shown below.

Plain film of the abdomen: Splenic calcifications (below)

In discussing the figure in the case report, simply refer to its presence when the findings are sufficiently obvious to challenge the reader. If the finding is subtle and difficult to detect, the abnormality can be described in the case report. When not mentioned in the case report, the abnormality in the figure should be discussed in the body of the discussion on the following page. End the case report with a question for the reader that leads into the discussion on the next page.

A new page should begin with the diagnosis or "answer" to a question followed by the discussion:

Diagnosis: Brain Death.

Discussion: Brain death is characterized by .....

The body of the discussion should be organized in the following manner: An initial general discussion of the condition or situation with only occasional, brief references to the patient (eg, as demonstrated by the present patient...) who is described in the case report. This general discussion should be written in a lively style with avoidance of the passive verb tense whenever possible. The final paragraph should typically begin with a phrase that brings the general discussion back to the patient. The usual example is: "The present patient appeared to be recovering from ARDS and did not present issues of futility of care." This final paragraph should inform readers how clinicians resolved any management issues and what outcome the patient and/or family experienced.

Each case should have three to five Clinical Pearls. The Pearls represent the salient points made in the discussion.

References should be a balanced mix of classic and recent up-to-date journal or book citations. Try to limit the number of references to three to five and never list more than 10. List references in chronological order. Avoid referring to general medical or nursing textbooks.

Figures are only needed for the case presentation. Follow-up figures to amplify points made in the discussion are not needed but can be used if they make important points. (See Table 1 for a breakdown of words per section.)

#### Special Instructions for Submission to the Transparency in Health Care Section

This section will publish papers that have studied an aspect of patient safety in an organized and scientific manner. Case series, and possibly case reports, may be acceptable if they include specific, generally applicable clinical teaching points. Thoughtful commentaries on patient safety and transparency in healthcare are encouraged. For word count and reference limits see Table 1.

##### Case Series/Reports

Focus: Papers should address patient safety and medical errors from a scientific, learning and teaching perspective. Papers should be clinically case based and focus on "medical errors" and "near misses" to illustrate important aspects of clinical care.



Focused Case presentation: The case presentation should focus on the salient points of the case history. Specific patient identifiable information will not be presented. Minor demographic or clinical points may be omitted or modified to preserve patient identify. Identification of specific company products must be omitted.

Identified teaching point. Each case must contain at least one "take home" teaching point that will be generally applicable to the practice of cardio-respiratory medicine.

Error reduction strategy. Authors should identify the error reduction strategy that they implemented following the clinical event and the effectiveness of this strategy.

Authors are encouraged to develop simulations of the medical error and make the simulations available for internet download

Commentary by Editors (optional); The editors commentary will focus on placing the clinical case in a wider perspective

Protection of Physician identity. Papers may be published under the author(s) name or using a nom de plume (true identify must be known to the editors in all cases). Institution can be identified or not at the authors request. A confidential letter can be provided to the authors from the series editors, if requested identifying the authors for academic recognition purposes.

#### Special Instructions for Submission to the Pectoriloquy Section

Poems should not exceed 350 words, should not have been previously published, and should relate to concerns of physicians and medicine. See the article by Zack<sup>3</sup> for further guidance on how to construct your poem. First submissions to the Pectoriloquy Section should be submitted via e-mail to [poetrychest@aol.com](mailto:poetrychest@aol.com). Authors of accepted poems will be asked to submit the final version to CHEST Manuscript Central.

#### REFERENCES

- 1 [Foote M. Some concrete ideas about manuscript abstracts. Chest 2006; 129:1375-1377.](#)
- 2 JAMA and Archives Journals. American Medical Association manual of style: a guide for authors and editors. 10th ed. New York, NY: Oxford University Press
- 3 Zack M. On writing poetry. Chest 2008; 133:309-310

Table 1--Current sections of *CHEST* and maximum length requirements\*  
(As of September, 2007)

Section	Abstract (words)	Text (words)†	References (No.)
Editorials	N/A	750	12
Original Research	250	2500	50
Recent Advances in Chest Medicine	250	3500	75
Translating Basic Research into Clinical Practice	250	2500	30
Special Features	250	3500	75
Medical Ethics	250	3500	75
Topics in Practice Management	250	2500	30
Global Medicine	250	3500	75
Selected/Case Reports	150	750	5
Clinical Commentary	250	2500	50
Transparency in Health Care			
Case Series/Reports	150	1600	20
Commentary	250	2500	50
Special Feature/Review	250	2500	50
<i>Postgraduate Education Corner</i>			
Contemporary Reviews in Sleep Medicine	250	3000	75
Contemporary Reviews in Critical Care Medicine	250	3000	75
Chest Imaging and Pathology for Clinicians‡	N/A	1600	20
Pulmonary and Critical Care Pearls§	N/A	1200	10
Case Records of the University of Colorado¶	N/A	N/A	N/A
Medical Writing Tip ¶¶	N/A	1000	7
Correspondence	N/A	400	5

\*Except for Original Research, Pearls, Case Reports, Chest Imaging for Clinicians, and Correspondence, sections reflect areas of invited papers. Authors should consult with the Editor in Chief if they would like to write an unsolicited paper for that section.

†Does not include title, abstract, or references. Refers to the body of the text.

‡An approximate breakdown of the clinical, radiological, and pathological findings and discussion should be approximately 500 words. Whenever appropriate, plain chest radiographs should be included.

§Case presentation 150 to 250 words, discussion 850 words, not counting pearls and references.

¶Submitted by the Section Editor.

¶¶Submitted by professional medical writer and *CHEST* editors.

For more information, please contact:

Editorial Department, *CHEST*

3300 Dundee Road

Northbrook, IL 60062-2348

Telephone: (847) 498-1400

Fax: (847) 498-5460

Email: Editor@chestnet.org

## ÍNDICES INDICATIVOS DE PRODUÇÃO DURANTE A REALIZAÇÃO DO MESTRADO

*Journal of Asthma*, xx:1–6, 2009  
Copyright © 2009 Informa Healthcare USA, Inc.  
ISSN: 0277-0903 print / 1532-4303 online  
DOI: 10.1080/027709090902718829

**informa**  
healthcare

### ORIGINAL ARTICLE

## Reversal of Bronchial Obstruction with Bi-level Positive Airway Pressure and Nebulization in Patients with Acute Asthma

DANIELLA CUNHA BRANDÃO,<sup>1</sup> VITÓRIA MARIA LIMA,<sup>1</sup> VALDECIR GALINDO FILHO,<sup>1,2,3</sup> THAYSE SANTOS SILVA,<sup>1</sup> TÂNIA FERNANDES CAMPOS,<sup>1,2</sup> ELIZABETH DEAN,<sup>1</sup> AND ARMELE DORNELAS DE ANDRADE<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pernambuco, Physiotherapy, Av Moraes Rego, Recife, 50670-901 Brazil

<sup>2</sup>CEP: 50670-901 United States

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pernambuco, Physiotherapy, Av Moraes Rego, Recife, Brazil

Jet nebulization (JN) and non-invasive mechanical ventilation (NIMV) through bi-level pressure is commonly used in emergency and intensive care of patients experiencing an acute exacerbation of asthma. However, a scientific basis for effect of JN coupled with NIMV is unclear. **Objective.** To evaluate the effect of jet nebulization administered during spontaneous breathing with that of nebulization with NIV at two levels of inspiratory and expiratory pressures resistance in patients experiencing an acute asthmatic episode. **Methods.** A prospective, randomized controlled study of 36 patients with severe asthma (forced expiratory volume in 1 second [FEV<sub>1</sub>] less than 60% of predicted) selected with a sample of patients who presented to the emergency department. Subjects were randomized into three groups: control group (nebulization with the use of an unpressured mask), experimental group 1 (nebulization and non-invasive positive pressure with inspiratory positive airway pressure [IPAP] = 15 cm H<sub>2</sub>O, and expiratory positive airway pressure [EPAP] = 5 cm H<sub>2</sub>O), and experimental group 2 (nebulization and non-invasive positive pressure with IPAP = 15 cm H<sub>2</sub>O and EPAP = 10 cm H<sub>2</sub>O). Bronchodilators were administered with JN for all groups. Dependent measures were recorded before and after 30 minutes of each intervention and included respiratory rate (RR), heart rate (HR), oxygen saturation (SpO<sub>2</sub>), peak expiratory flow (PEF), forced expiratory volume in 1 second (FEV<sub>1</sub>), forced vital capacity (FVC), and forced expiratory flow between 25 and 75% (FEF<sub>25–75</sub>). **Results.** The group E2 showed an increase of the peak expiratory flow (PEF), forced vital capacity (FVC), FEV<sub>1</sub> ( $p < 0.03$ ) and FEF<sub>25–75</sub> ( $p < 0.000$ ) when compared before and 30 minutes after JN+NIMV. In group E1 the PFE ( $p < 0.000$ ) reached a significant increase after JN+ NIMV. RR decreased before and after treatment in group E1 only ( $p = 0.04$ ). **Conclusion.** Nebulization coupled with NIV in patients with acute asthma has the potential to reduce bronchial obstruction and symptoms secondary to augmented PEF compared with nebulization during spontaneous breathing. In reversing bronchial obstruction, this combination appears to be more efficacious when a low pressure delta is used in combination with a high positive pressure at the end of expiration.

**Keywords** acute asthma, aerosoltherapy, nebulization, bronchodilators, inhalation, respiratory insufficiency

### INTRODUCTION

Asthma is a chronic inflammatory disease characterized by reversible airway obstruction and presents clinically with a history recurrent episodes of wheezing, dyspnea, and cough (1). Severe airway obstruction contributes to airflow resistance and reduced flow rates on expiration, premature airway closure, pulmonary hyperinflation, and intrinsic positive end-expiratory pressure (i.e., auto-PEEP) and, in turn, increased work of breathing. If the symptoms are sufficiently severe, acute respiratory failure can ensue (2–4).

Inhalation therapy to administer pharmacological agents can be effective in relieving symptoms (1, 5–7).  $\beta_2$ -agonists are the medications of choice to reverse bronchospasm and improve lung function during an exacerbation and their use has been associated with reduced hospitalization (1,3,4). Many patients with asthma use the emergency department as the sole source of asthma care (8–9).

Other forms of treatment are being investigated to mitigate asthma symptoms. Non-invasive ventilation (NIV) has shown some promise in treating acute and chronic respiratory

insufficiency (10–13). NIV is a mode of ventilatory support that does not require an artificial airway, thus, many of the complications of airway intubation can be avoided (14). In the management of acute respiratory failure, two pressure levels of NIV are typically administered (13,15). This procedure involves two independent and adjustable levels of positive pressure, specifically, a level of inspiratory airway pressure (IPAP), and a level of expiratory positive airway pressure (EPAP) (13, 16).

The few studies in the literature investigating the use of nebulization with non-invasive positive pressure ventilation (2,11,12) have been controversial (13,16,17). In our group, França et al. (17) analyzed the deposition pattern of radioaerosol with scintigraphy during nebulization with NIV when administered to healthy volunteers. In these subjects, radioaerosol deposition was not different compared with the group that used only nebulization.

In a randomized study, Soroksky et al. (13) examined people with asthma who came to emergency rooms. Subjects who used NIV had higher forced expiratory volume in the first second (FEV<sub>1</sub>), a lower respiratory rate, and less need for intubation compared with subjects who used conventional nebulization.

Given conflicting findings in the literature related to relieving airway resistance in patients who experience an acute

\*Corresponding author: Professor Armele Dornelas de Andrade, PhD, Universidade Federal de Pernambuco, Physiotherapy, Domingos Giovanetti 51, Recife, 507140-440 Brazil; E-mail: armeledornelas@yahoo.com



2

D. C. BRANDÃO ET AL.

asthmatic episode, this study compared the effect of jet nebulization administered during spontaneous breathing with that of nebulization with NIV at two levels of inspiratory and expiratory pressures.

#### METHODS

**Study design and patients.** We conducted a prospective randomized controlled study of 36 patients clinically diagnosed with severe asthma, between 18 and 65 years of age, with reversible bronchial obstruction established objectively with bronchodilator therapy (pre- and post-EV<sub>1</sub> within 10%). This study was performed in the emergency room.

Criteria for inclusion into the study were patients with an FEV<sub>1</sub> less than 60% of predicted, asthma history for at least one year, and current asthma crisis lasting less than 7 days. Patients were excluded from the study if they smoked, used anti-inflammatory drugs, had chronic obstructive pulmonary disease, were hemodynamically unstable (defined as having a heart rate over 150 bpm or systolic pressure below 90 mmHg), or had congestive heart failure, altered consciousness, facial deformity or were pregnant.

This study received approval from the institutional Ethics and Human Research Committee. Successive patients admitted to the emergency room were invited to participate in the study. They were informed about the study and provided signed consent.

**Study protocol.** A clinical assessment was performed and spirometry was conducted (Spirometer Vitalographic 2110; Kansas, USA), specifically, forced vital capacity measurement (FVC), peak expiratory flow (PEF), FEV<sub>1</sub>, and forced expiratory flow (FEF<sub>25-75%</sub>). These were expressed as a proportion of each subject's predicted values (18). In addition, respiratory rate (RR), heart rate (HR), oxygen arterial saturation (pulse Oxymeter – Morrya/model 1001; São Paulo, Brazil), and arterial blood pressure (Pressure Manometer Welchallyn, DS 44-11CB, USA) were recorded.

Subjects were randomized into three groups: control group (nebulization with the use of an unpressured mask), experimental group 1 (nebulization and non-invasive positive pressure with IPAP = 15 cm H<sub>2</sub>O and EPAP = 5 cm H<sub>2</sub>O) and experimental group 2 (nebulization and non-invasive positive pressure with IPAP = 15 cm H<sub>2</sub>O and EPAP = 10 cm H<sub>2</sub>O).

The nebulization solution consisted of 2.5 mg of fenoterol bromidate, 0.25 mg of ipratropium bromide, and 4 mL of physiological saline (NaCl at 0.9%). The nebulizer used was NS ST3, of NS, (São Paulo, Brazil) with particles inhaled in the order of 0.9 microns. The subject was positioned seated upright. Inhalation was performed over 15 minutes with the use of a silicone face mask. Before the study, patients were oriented and allowed to adapt to the mask. They were instructed in standardized slow deep diaphragmatic breathing with a post-inspiratory pause.

**Control group (standard nebulization).** The control group consisted of 12 patients (mean age 40.7 ± 13.91 years), and 66.6% were women. The patients inhaled the aerosol through the jet nebulizer with oxygen flow at 8 L/min in the standard manner used clinically.

**Experimental groups (nebulization with bi-level non-invasive ventilation).** Experimental group 1 included 12 patients (mean age 33.7 ± 13.91 years) and consisted of 66.6% women. Experimental group 2 included 12 patients (mean age 41.0 ± 15.87 years) and also consisted of 66.6% women. The patients in these groups performed nebulization similar to the control group while maintaining the same particle generation flow. However, the experimental groups were nebulized while receiving NIV, specifically, the BiPAP ventilator (Model Synchrony of Respironics, Murrysville, PA). The bi-level ventilator was connected to the nebulizer through a T-tube. The selected inspiratory and expiratory airway pressures were established: 15 cm H<sub>2</sub>O and 5 cmH<sub>2</sub>O for experimental group 1 and 15 cm H<sub>2</sub>O and 10 cm H<sub>2</sub>O for experimental group 2.

**Outcome measurements.** Spirometric testing was conducted before and after nebulization with three repeated trials performed with a 1-minute interval between trials. Based on the standards of the American Thoracic Society, the inclusion criterion for an acceptable trial is less than 0.2 L difference across successive trials. The recorded value was the best of the three repeated trials.

In addition, RR, HR, and peripheral arterial oxygen saturation (based on SpO<sub>2</sub> estimated with pulse oximeter) were recorded before, during, and after inhalation based on three measures of each variable between 1-minute intervals.

**Statistical analysis.** The Kolmogorov-Smirnov test was used to analyze the distribution of the variables and the Levene test was used to evaluate the homogeneity of the data. The data were analyzed with analysis of variance (ANOVA) to compare the treatment effect among the groups, and the Tukey HSD *pos-hoc* test was selected *a priori* to analyze differences. Alpha was set at 0.05.

#### RESULTS

The characteristics of the patients (anthropometric and spirometric data) appear in Table 1. Experimental group 1 (assigned an IPAP of 15 cm H<sub>2</sub>O and an EPAP of 5 cm H<sub>2</sub>O) had a lower RR ( $p = 0.04$ ) 30 minutes after treatment compared with before treatment. However, no differences were observed for either HR or SpO<sub>2</sub> (Figure 1).

In comparison of the control group and experimental group 2 (assigned an IPAP of 15 cm H<sub>2</sub>O and an EPAP of 10 cm H<sub>2</sub>O) no changes in HR, RR, and SpO<sub>2</sub> were observed 30 minutes after treatment compared with before treatment.

In comparison of the effect of nebulization in the control group with the experimental groups using nebulization and NIV, experimental group 2 had a higher PEF ( $p < 0.03$ ), FVC ( $p < 0.03$ ), FEV<sub>1</sub> ( $p < 0.03$ ) and FEF<sub>25-75%</sub> ( $p < 0.00$ ), whereas for experimental group 1, only the PEF ( $p < 0.04$ ) was higher (Figure 2).

#### DISCUSSION

Our findings support that NIV with bi-level pressure and nebulization administered to patients experiencing acute asthmatic episodes can relieve the signs of bronchial obstruction associated with respiratory distress and increased work of breathing, as evidenced by lowering RR and improving

## REVERSAL OF BRONCHIAL OBSTRUCTION

3

TABLE 1.—Baseline characteristics of patients.

Parameters	Control Group (n = 12)	Experimental Group 1 IPAP = 15 / EPAP = 5 cmH <sub>2</sub> O (n = 12)	Experimental Group 2 IPAP = 15 / EPAP = 10 cmH <sub>2</sub> O (n = 12)	p Value
Age (years)	40.75 ± 13.97	33.75 ± 13.99	41.00 ± 15.88	NS
Men/Women	4/8	4/8	4/8	
FVC (%Predicted)	41.26 ± 17.35	42.75 ± 20.48	49.99 ± 19.09	NS
FEV <sub>1</sub> (%Predicted)	35.51 ± 12.26	40.65 ± 20.50	42.75 ± 21.39	NS
PEF (%Predicted)	22.37 ± 8.64	32.41 ± 16.53	34.95 ± 20.38	NS
FEV <sub>25-75</sub> (%Predicted)	25.60 ± 11.55	26.03 ± 13.58	39.33 ± 19.89	NS
HR (bpm)	100.42 ± 11.72	100.17 ± 14.44	97.75 ± 16.84	NS
RR (ipm)	21.58 ± 5.71	25.58 ± 7.16	26.58 ± 7.65	NS
SpO <sub>2</sub> %	91.25 ± 2.13	94.33 ± 3.91	94.00 ± 5.67	NS

Values are the mean ± SD (standard deviation).

NS = not significant.

Forced vital capacity (FVC), peak expiratory flow (PEF), forced expiratory volume in the first second (FEV<sub>1</sub>) and forced expiratory flow (FEV<sub>25-75</sub>). Heart rate (HR), respiratory rate (RR) and oxygen saturation (SpO<sub>2</sub>).

pulmonary function, i.e., greater pulmonary volumes, capacities, and flows.

NIV used in the management of acute respiratory failure such as acute chronic obstructive pulmonary disease and pulmonary edema has been reported to be clinically effective (11, 12, 15, 19), but few studies have reported the use of this therapy for acute bronchospasm in patients with asthma (11, 13, 16, 20–22). The failure of inhalation therapy in the management of acute exacerbations of asthma has been attributed to inadequate deposition of medication (23).

Our results showed higher PEFs in the experimental groups using nebulization and NIV compared with conventional nebulization used by the control group. For other spirometric values, greater values were observed for FVC, FEV<sub>1</sub>, and FEV<sub>25-75</sub> in experimental group 2 that used NIV with IPAP = 15 cm H<sub>2</sub>O and EPAP = 10 cm H<sub>2</sub>O. Our results compare with those reported by Pollack et al. (16) who studied 100 patients with acute bronchospasm and a history of asthma in an emergency room setting. They observed greater PEFs in experimental group 1 that used NIV with IPAP = 10 cm H<sub>2</sub>O and EPAP = 5 cm H<sub>2</sub>O with nebulization of adrenergic-β<sub>2</sub>

agonists. However, these investigators did not establish whether the improved PEF resulted from the NIV support pressure, the drug distribution, a drug-NIV interaction, or some combination.

Fauroux et al. (23) studied ventilation in children with cystic fibrosis. They analyzed scintigraphy to determine the extent of aerosol deposition associated with pressure support ventilation (PSV) and positive end expiration pressure (PEEP) with a PSV of 8 to 10 cm H<sub>2</sub>O. They reported an increase of 30% in aerosol deposition in the lungs with PSV and PEEP with no deposited particles in the proximal airways.

In a randomized study, Soroksky et al. (13) compared two groups of patients with acute severe asthma in the emergency room. One group used only NIV up to 4 hours and the other group underwent the conventional treatment (nebulization with bronchodilators). Pulmonary function was reported to improve, specifically, greater FVC and FEV<sub>1</sub>, relief of respiratory discomfort, and less need for hospitalization in patients using NIV. These results were attributed to effective direct bronchodilation, intrinsic PEEP compensation, recruitment of collapsed alveoli, and improved ventilation

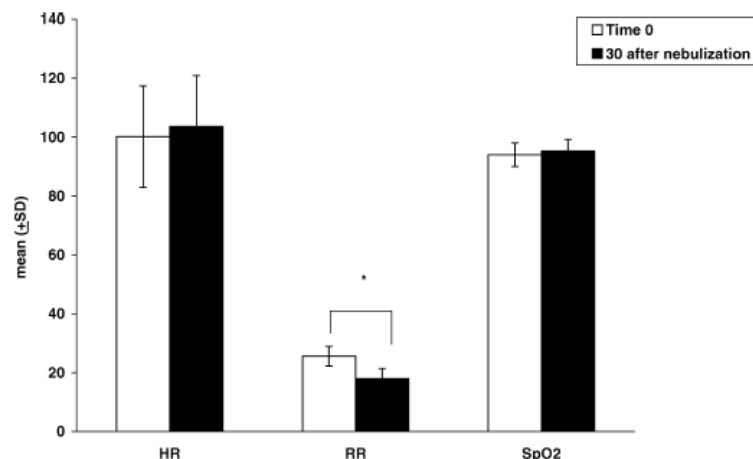


FIGURE 1.—Comparison (mean±SD) of the heart rate (HR), respiratory rate (RR), and SpO<sub>2</sub> in the experimental group 1 before and after 30 minutes nebulization and noninvasive ventilation NIV (\**p* = 0.04).

4

D. C. BRANDÃO ET AL.

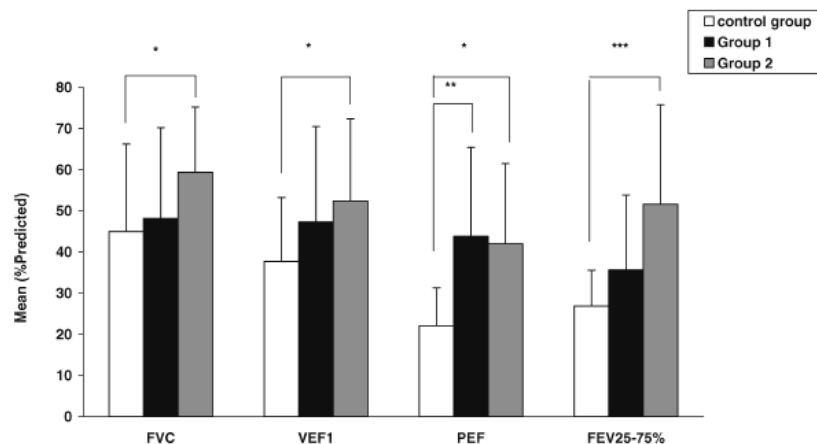


FIGURE 2.—Forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in the first second (FEV<sub>1</sub>), peak expiratory flow (PEF), and forced expiratory volume in 25–75% (FEV<sub>25–75%</sub>) between the control group and experimental group 1 (IPAP = 15 cm H<sub>2</sub>O and EPAP = 5 cm H<sub>2</sub>O) and experimental group 2 (IPAP = 15 cm H<sub>2</sub>O and EPAP = 10 cm H<sub>2</sub>O); (\**p* = 0.03, \*\**p* = 0.04, \*\*\**p* = 0.0001).

perfusion matching and lower respiratory work associated with bi-level ventilation.

In addition to the hypothesis proposed by Pollack et al. (16), we propose that pulmonary volumes and capacities are improved in the group using nebulization with NIV and an IPAP = 15 cm H<sub>2</sub>O and an EPAP = 10 cm H<sub>2</sub>O, as a result of improved alveolar recruitment, which may reflect improved PEEP and patency of peripheral airways. In turn, this could augment collateral pulmonary ventilation in obstructed pulmonary regions (24). In addition, the lower pressure delta in this group, i.e.,  $\Delta P = 5$  cm H<sub>2</sub>O (pressure difference between IPAP and EPAP), likely favored laminar air flow and greater drug deposition by sedimentation in peripheral airways.

In experimental group 1 that used nebulization with NIV with an IPAP = 15 cm H<sub>2</sub>O and an EPAP of 5 cm H<sub>2</sub>O we did not observe improved FVC, FEV<sub>1</sub>, and F<sub>25–75%</sub>. These results may be explained by the lower EPAP and reduced collateral ventilation. The higher pressure delta, i.e.,  $\Delta P = 10$  cm H<sub>2</sub>O, may also have favored turbulent air flow and particle deposition in the oropharynx, trachea, and large upper airways, which leads to less drug deposition within the affected airways.

Not only PEF but FEV<sub>1</sub> as well are useful standard measures of pulmonary function (10, 25). Although FEV<sub>1</sub> did not change, greater PEF was observed. PEF is more effort dependent than FEV<sub>1</sub> and for this reason serves as a good indicator of patient cooperation in the final phase of expiration. Because of this, the degree of airway obstruction may be overestimated.

Collateral ventilation may augment pulmonary volumes as well as function as a mechanism for mucociliary clearance (21, 26, 27), and hence, promote secretion clearance toward the central bronchioles (21, 28). Maintenance of airway patency may be explained by positive NIV pressure as suggested by Soroksky et al. (13). The association of these

two factors could account for augmented pulmonary function in experimental group 2. However, other studies are needed to examine specific changes in mucociliary clearance.

Other studies do not support these findings. Dollovitch et al. (29) studied nine individuals with stable chronic bronchitis and observed that breathing using intermittent positive pressure (Bird Mark 10 with an inspiratory pressure of 15 cm H<sub>2</sub>O) and nebulization did not result in greater deposition of radioaerosol throughout the lungs. This was attributed to the flow rate at the onset of inspiration that strongly affects the deposition of aerosol particles in the oropharynx, trachea, and large airways. In turn, this would reduce bronchodilator efficacy in relieving bronchial obstruction.

In another recent study by our group, França et al. (17) examined pulmonary radioaerosol particles in the lungs with scintigraphy in 13 healthy subjects. The effect of jet nebulization during spontaneous breathing was compared with nebulization and NIV. Substantial aerosol deposition in the lungs was observed in subject using nebulization without NIV. The high inspiratory flow associated with bi-level ventilation produced a large deposition of particles in the upper airways.

Comparison of our results with those of Dollovitch (29) and França et al. (17) who reported that the combination of nebulization with NIV was less effective is not viable because the groups studied by these investigators did not have asthma. In the study by Dollovitch et al. (29), patients were screened based on spirometry with less reversal of bronchial obstruction compared with acute asthma. In addition, the ventilator mode used by Dollovitch et al. (29) was intermittent positive pressure breathing (IPPB), which is not as comfortable as the PSV mode used in the bi-level ventilation, and lastly, IPPB exerts pressure only in the inspiratory phase of respiration.

In the lungs of people with asthma, this would depend on the difference of the inspiratory flow through the airway,



## REVERSAL OF BRONCHIAL OBSTRUCTION

5

as well as, the different degrees of obstruction. Thus, this factor may contribute to heterogeneity in drugs deposition and concentrate in areas that less affected by the disease. In general, patients with extreme bronchoconstriction, drugs are deposited predominately in the central airways during nebulization with spontaneous respiration. When associated with NIV, nebulization appears to open airways and in turn areas of atelectasis. Consequently, the peripheral airways have improved aerosol deposition.

In our study, nebulization and NIV lead to a lower RR compared with standard nebulization (spontaneous breathing), which may have contributed to greater inspiratory flow provided by bi-level NIV. Thus, RR was substantially lower in experimental group 1, which was exposed to a large delta pressure and consequently a higher inspiratory flow. However, the tendency toward a lower RR in experimental group 2 may be explained by the inspiratory flow that resulted from a lower pressure delta required to perform NIV.

In addition, when comparing HR across the three groups no differences were observed, which is consistent with the findings of Soroksky et al. (13).

Numerous benefits related to use of non-invasive ventilation have been reported and these include improved exercise and physiotherapy tolerance, a decrease in PaCO<sub>2</sub>, a reduction in the rate and severity of respiratory exacerbations, and attenuated decline of lung function. Some centers report improved quality of sleep, quality of life, and survival (30).

NIV has been compelling clinically because of its relative ease of use and minimal side effects compared with invasive ventilation modes. However, potential problems related to the clinical use of NIV have focused on individual tolerance to this ventilatory mode and interface with the patient. Abdominal distension and barotraumas have also been reported (30). On balance, it appears that NIV should be exploited wherever possible when mechanical ventilation is indicated.

Although the risks of NIV are minimal, we took special precautions in our study. First, the examiner held the mask such that it was maximally comfortable but secure for each subject during the procedure. In addition, the patient was cued to breathe through the nose to minimize abdominal distension. Finally, consistent with guidelines in the literature our pressures were well within the limits that have been reported in cases of barotraumas.

With respect to the potential for barotrauma, there is no literature to the best of our knowledge related to the occurrence of barotraumas in people with asthma who were receiving NIV. The limit of a plateau pressure of 30 cm H<sub>2</sub>O has been recommended to avoid barotrauma. In our study, IPAP was set at a maximum of 15 cm H<sub>2</sub>O, which is our view effectively minimized any risk to the patient (31).

In conclusion, nebulization coupled with NIV in patients with acute asthma has the potential to reduce bronchial obstruction and symptoms secondary to augmented PEF compared with nebulization during spontaneous breathing. In reversing bronchial obstruction, this combination appears to be more efficacious when a low pressure delta is used in combination with a high positive pressure at the end of expiration, given both pulmonary volumes and capacities were increased in this condition.

## REFERENCES

- Roy SR, Milgrom H. Management of the acute exacerbation of asthma. *J Asthma* 2003;40: 593–604.
- Papiris S, Kotanidou A, Malagari K, et al. Clinical review: Severe asthma. *Crit Care* 2002;6: 30–44.
- Rodrigo G, Rodrigo C, Hall J. Acute asthma in adults: a review. *Chest* 2004;125: 1081–1102.
- McFadden ER Jr. Acute Severe Asthma. *Am J Respir Crit Care Med* 2003;168: 740–759.
- Chatmongkolchart S, Schettino GP, Dillman C, et al. In vitro evaluation of aerosol bronchodilator delivery during noninvasive positive pressure ventilation: effect of ventilator settings and nebulizer position. *Crit Care Med* 2002;30: 2515–2519.
- Mazhar SH, Ismail NE, Newton DA, et al. Relative lung deposition of salbutamol following inhalation from a spacer and a Sidestream jet nebulizer following an acute exacerbation. *Br J Clin Pharmacol* 2008;65: 334–337.
- Dolovich MB, Ahrens RC, Hess DR, et al. Device selection and outcomes of aerosol therapy: Evidence-based guidelines: American College of Chest Physicians/American College of Asthma, Allergy, and Immunology. *Chest* 2005;127:335–371.
- Alavy B, Chung V, Maggiore D, et al. Emergency department as the main source of asthma care. *J Asthma* 2006;43: 527–532.
- Milenkovi BA, Stankovi IJ, Ili AM, Petrovi VI, et al. Peak expiratory flow-guided self-management treatment of asthma in Serbia. *J Asthma* 2007;44: 699–704.
- Mehta S, Hill NS. Noninvasive ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 163: 540–577.
- Liesching T, Kwok H, Hill NS. Acute applications of noninvasive positive pressure ventilation. *Chest* 2003;124: 699–713.
- Jasmer RM, Matthay MA. Noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *J Clin Monit Comput* 2000;16(5–6): 403–408.
- Soroksky A, Stav D, Shpirer I. A pilot prospective, randomized, placebo-controlled trial of bi-level positive airway pressure in acute asthmatic attack. *Chest* 2003;123: 1018–1025.
- American Thoracic Society, the European Respiratory Society, the European Society of Intensive Care Medicine, and the Société de Réanimation de Langue Française International Consensus Conferences in Intensive Care Medicine: noninvasive positive pressure ventilation in acute Respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163: 283–291.
- Brochard L. Noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *JAMA* 2002;288:932–935.
- Pollack C Jr, Torres MT, Alexander L. Feasibility study of the use of bi-level positive airway pressure for respiratory support in the emergency department. *Ann Emerg Med* 1996;27:189–192.
- França EE, Dornelas de Andrade AF, Cabral G, et al. Nebulization associated with bi-level noninvasive ventilation: analysis of pulmonary radioaerosol deposition. *Respir Med* 2006;100: 721–728.
- Pereira C. Espirometria. *Jornal de Pneumologia* 2002;28:1–82.
- Kosowsky JM, Storrow AB, Carleton SC. Continuous and bi-level positive airway pressure in the treatment of acute cardiogenic pulmonary edema. *Am J Emerg Med* 2000;18:91–95.
- Corbridge T, Hall J. The assessment and management of adults with status asthmaticus. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;151:1296–1316.
- Meduri GU, Cook TR, Turner RE, et al. Noninvasive positive pressure ventilation in status asthmaticus. *Chest* 1996;110:767–774.
- Barnard A. Management of an acute asthma attack. *Aust Fam Physician* 2005;34:531–534.
- Fauroux B, Itti E, Pigeot J, Isabey D, et al. Optimization of aerosol deposition by pressure support in children with cystic fibrosis: an experimental and clinical study. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;162: 2265.
- Soma T, Hino M, Kida K, et al. A prospective and randomized study for improvement of acute asthma by non-invasive positive pressure ventilation (NPPV). *Intern Med* 2008;47:493–501.

25. Jain P, Kavuru MS, Emerman CL, et al. Utility of peak expiratory flow monitoring. *Chest* 1998;114:861–876.
26. Andersen JB, Qvist J, Kann T. Recruiting collapsed lung through collateral channels with positive end-expiratory pressure. *Scand J Respir Dis* 1979;60:260–266.
27. Tsukagoshi H, Tomioka S, Harada T, et al. A probative approach for non-invasive evaluation of airway hyperresponsiveness and remodeling in adult asthmatics. *Lung* 2004;182:37–50.
28. Stather DR, Stewart TE. Clinical review: Mechanical ventilation in severe asthma. *Crit Care* 2005;9:581–587.
29. Dolovich MB, Killian D, Wolff RK, Obminski G, Newhouse MT. Pulmonary aerosol deposition in chronic bronchitis: intermittent positive pressure breathing versus quiet breathing. *Am Rev Respir Dis* 1977;115:397–402.
30. Fauroux B, Burgel P, Boelle P, et al. Practice of Noninvasive Ventilation for cystic fibrosis: a nationwide survey in France. *Respir Care* 2008;53:1482–1489.
31. Feihl F, Schaller MD, Perret C. Management of mechanical ventilation in acute severe asthma: practical aspects. *Intensive Care Med* 2006;32: 501–510.





ISSN 1413-3555

# revista brasileira de fisioterapia

brazilian journal of physical therapy

## Editorial

Editorial

Dias AS

## Apresentações Oraais

Fisioterapia cardiopulmonar na saúde pública

Fisioterapia em cardiologia

Fisioterapia em neonatologia e pediatria

Fisioterapia em terapia intensiva

Fisioterapia respiratória ambulatorial e hospitalar

Pesquisa experimental em fisioterapia respiratória

## Apresentações Posteriores

Docência em fisioterapia cardiopulmonar

Fisioterapia cardiopulmonar na saúde pública

Fisioterapia em cardiologia

Fisioterapia em neonatologia e pediatria

Fisioterapia em terapia intensiva

Fisioterapia respiratória ambulatorial e hospitalar

Fisioterapia respiratória no Home-Care

Pesquisa experimental em fisioterapia respiratória

## Índice de autores

Índice de autores

Volume 12

Suplemento

Setembro 2008

abrapp.ft

PUBLICAÇÃO OFICIAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA  
DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA



#### 404 Rotina de profissionais de saúde na utilização da aerossolterapia

Email: andre.sboliveira@gmail.com

André Oliveira, João Luís Ferreira Neto, Luciana Alcoforado, Daniella Brandão, Patrícia Érica Marinho, Thayse Silva, Valdecir Galindo Filho, Armêlle Dornelas de Andrade

**Introdução:** A terapia inalatória tem sido utilizada na prática clínica de forma rotineira nos pacientes portadores de afecções do trato respiratório, envolvendo diversos profissionais de saúde responsáveis pela sua administração, manutenção e limpeza. **Objetivos:** O objetivo desse trabalho foi verificar a rotina de fisioterapeutas, enfermeiros e técnicos de enfermagem, na administração da aerossolterapia nos hospitais públicos e privados da cidade de Recife, PE. **Materiais e métodos:** Participaram do estudo 42 fisioterapeutas respiratórios, 48 enfermeiros e 50 técnicos de enfermagem de UTI's e enfermarias de hospitais públicos e privados do Recife. Foi utilizado um questionário semi-estruturado contendo questões referentes à utilização da aerossolterapia, abordando os seguintes aspectos: tipo de nebulização, acessórios utilizados (máscara, boquilha e espaçadores), fluxo de oxigênio, volume da solução, tempo de nebulização, orientação dada ao paciente no momento da nebulização, manutenção e limpeza dos dispositivos. O questionário se referia a pacientes adultos, conscientes e orientados, que estivessem em respiração espontânea e sem uso de uma via aérea artificial. Cada profissional foi entrevistado aleatoriamente uma única vez, em seu local de trabalho, evitando-se que o mesmo profissional participasse mais de uma vez da enquete. **Análise estatística:** Os dados provenientes dos questionários foram digitalizados e a análise estatística descritiva foi feita utilizando-se o software SPSS 13.0. Para comparação entre os profissionais, foram utilizados o qui-quadrado de Pearson e o teste exato de Fisher, sendo o nível de significância de 95% ( $p < 0,05$ ). **Resultados:** Os fisioterapeutas, enfermeiros e técnicos de enfermagem utilizam quase exclusivamente os nebulizadores de jato (88,1%, 95,8% e 92%, respectivamente). Todos os três profissionais avaliados usam máscara para a aplicação da inalação. Entretanto, os fisioterapeutas parecem ter um maior domínio em relação a qual fluxo deve ser utilizado ( $p=0,00$ ) e qual padrão ventilatório a ser adotado pelo paciente durante a nebulização ( $p=0,00$ ). Em relação ao processo de desinfecção de nebulizadores, os fisioterapeutas, enfermeiros e técnicos de enfermagem costumam utilizar solução desinfetante (55,9%, 80% e 90,9%, respectivamente), trocam os nebulizadores num período maior que 12 horas, realizando diariamente o procedimento de desinfecção. **Conclusões:** Apesar das informações reportadas na literatura, observamos uma grande divergência quanto à utilização dos princípios estabelecidos para a prática da aerossolterapia. A criação de protocolos e a supervisão e educação dos profissionais avaliados devem se constituir em um importante instrumento para a aplicação correta da aerossolterapia.

#### 105 Deposição pulmonar regional de radio-aerosol através do dispositivo Acapella®

Email: vcastor@hotmail.com.br

Fabrizio Mesquita, Daniella Brandão, Vitória Lima, Patrícia Érica Marinho, Maria da Glória Rodrigues Machado, Thayse Silva, Valdecir Galindo Filho, Armêlle Dornelas de Andrade

**Introdução:** O uso de dispositivos que facilitam a mobilização de muco vem sendo alvo de muitas controvérsias e principalmente de poucos estudos científicos que respaldem o uso desses equipamentos. De acordo com o princípio do dispositivo Acapella®, ele pode ser utilizado concomitantemente com a nebulização com o objetivo de otimizar o seu desempenho na tosse brônquica. **Objetivos:** Avaliar o efeito da utilização do dispositivo Acapella® na deposição pulmonar regional de radio-aerosol por meio da cintilografia pulmonar em indivíduos normais. **Materiais e métodos:** Participaram do estudo dez indivíduos saudáveis do sexo masculino e idade média de 24,4±2,2 anos. O protocolo foi dividido em três fases: na 1ª fase foi feita com a nebulização realizada por meio do dispositivo Acapella®, acoplado no ramo final conforme recomendação do fabricante; na 2ª fase foi adaptado um tubo em "T" sendo o nebulizador acoplado a boquilha e na 3ª fase a nebulização foi realizada por meio da boquilha, como é rotineiramente utilizada na aerossolterapia (grupo controle). **Análise estatística:** Para análise estatística foi utilizado o teste *t-Student* pareado, sendo considerado um nível de confiança de 95% ( $p < 0,05$ ) por meio do software utilizando o SPSS versão 9.0. Na descrição dos valores da deposição pulmonar foram utilizadas as médias-erro padrão. **Resultados:** Observou-se menor deposição do radioaerosol na 1ª fase acoplado o nebulizador no ramo final da Acapella®, quando comparada com a 2ª fase e com a 3ª fase. Comparando a 1ª e 2ª fases houve uma menor deposição durante a primeira para os pulmões direito e esquerdo, respectivamente ( $p=0,0016$  e  $p=0,0014$ ). Entre a 1ª e 3ª fases a deposição pulmonar também foi menor na fase 1ª em ambos os pulmões direito e esquerdo, respectivamente ( $p=0,0038$  e  $p=0,0017$ ). Entretanto, quando comparadas a 2ª e a 3ª fases não foi observada nenhuma diferença

significativa. **Discussão:** A nebulização feita no ramo final do dispositivo Acapella conforme a empresa fabricante preconiza não é a forma mais indicada devido à redução do radioaerosol a nível pulmonar. Destra forma, sugerimos a adaptação de um tubo "T" próximo à boquilha, tendo resultados semelhantes ao modo convencional utilizado na prática clínica diária por meio da boquilha.

#### FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA NO HOME-CARE

#### 441 Comparação da pressão inspiratória máxima em parkinsonianos submetidos a duas formas de tratamento

Email: fonseca.fisio@bol.com.br

Valdecir Castor Galindo Filho, Thayse Silva, Daniella Brandão, Vitória Lima, Patrícia Érica Marinho, Maria da Glória Rodrigues Machado, Verônica Franco Parreira, Armêlle Dornelas de Andrade

**Introdução:** A doença de Parkinson (DP) é uma doença crônica progressiva do Sistema Nervoso Central, caracterizada pelos sinais cardinais de rigidez, tremor, bradicinesia e instabilidade postural. Clinicamente, utiliza-se a escala de classificação de incapacidade de Hoehn-Yahr, para definir os estágios da doença e sua progressão. Na DP os distúrbios motores com comprometimento do tônus muscular, da postura e da marcha vêm sendo estudados com maior frequência do que as alterações na fonação, deglutição, e respiração. O comprometimento pulmonar funcional é demonstrado em cerca de 80% dos parkinsonianos, embora geralmente mostrem-se assintomáticos. A DP acomete a função respiratória basicamente por meio de três mecanismos inter-relacionados: alterações no controle da respiração, na complacência pulmonar, e presença de secreção brônquica. A força muscular inspiratória está diminuída, porém ainda não há consenso na literatura. Alguns estudos encontraram diminuição significativa da amplitude torácica, além da fadiga e fraqueza muscular. **Objetivos:** Este estudo teve como objetivo realizar uma análise comparativa da pressão inspiratória máxima (Pimax) em parkinsonianos submetidos a dois programas de tratamento. **Materiais e métodos:** Foram estudados seis indivíduos com doença de Parkinson (DP) de ambos os sexos, com idade entre 58 e 76 anos, nos estágios de I a III da escala Hoehn-Yahr, divididos em dois grupos: um grupo controle (GC) submetido à cinesioterapia respiratória, e outro grupo teste (GT) submetido à cinesioterapia respiratória associada ao treino específico da musculatura inspiratória, com aparelho de carga pressórica linear. Ambos realizaram a mensuração da Pimax antes, durante e após os programas de tratamento, por meio da manovacuometria. **Análise estatística:** Utilizou-se a análise descritiva dos dados e os testes não-paramétricos de Mann-Whitney e de Wilcoxon, com  $p < 0,05$ . **Resultados:** Não houve diferença significativa entre as Pimax de GC e GT ( $p=0,512$ ), porém evidenciou-se um aumento significativo na Pimax ( $p=0,0215$ ) quando comparamos o antes e o depois do tratamento nos dois grupos. **Conclusões:** Este estudo sugere que para o aumento da força muscular inspiratória na DP parece não ser necessária a utilização do treino específico da musculatura inspiratória, pois a fadiga é um fator limitante a este recurso; e pode-se afirmar que os programas aplicados favoreceram o incremento da força muscular inspiratória nesses indivíduos.

#### 224 Umidificação e aquecimento do gás fornecido aos pacientes no pós-cirúrgico de cirurgia cardíaca

Email: arruda\_rodrigo@yahoo.com.br

Rodrigo Albuquerque Arruda, Bruna Nunes Cabral, Daniela Paiva, Daniella Brandão, Fabiana Cavalcanti Vieira, Patrícia Érica Marinho, Armêlle Dornelas de Andrade

**Introdução:** A respiração prolongada de gases mal condicionados por meio de um tubo endotraqueal pode acarretar em espessamento de secreções e destruição do epitélio de vias aéreas. O umidificador aquoso aquecido (UAA) é um sistema ativo que adiciona o vapor de água ao gás inalado. O filtro trocador de calor e umidade (FTCU) é um umidificador passivo, capturando calor e umidade do gás expirado e os retornando ao paciente durante a inspiração seguinte. **Objetivos:** Analisar a umidificação e o aquecimento do gás fornecido aos pacientes no pós-cirúrgico de cirurgia cardíaca utilizando o FTCU e o UAA. **Materiais e métodos:** Trata-se de um ensaio clínico randomizado com amostra de 18 pacientes admitidos no pronto socorro cardiológico de Pernambuco para realização de cirurgia cardíaca (61,1% de revascularização do miocárdio) com média de idade de 53,61±14,96 divididos em dois grupos. O grupo UAA (n=6) e FTCU (n=12); ambos utilizaram circulação extracorpórea (CEC). Foram mensuradas umidade relativa e temperatura do gás inalado. No bloco cirúrgico foram realizadas três medidas. A primeira foi realizada antes da CEC, a segunda, durante a CEC e a terceira, após a CEC. Na unidade de recuperação cardiotorácica foram cinco medidas. A primeira foi após 15 minutos da conexão do paciente ao ventilador e, após esta, foram realizadas mais quatro medidas com intervalos de uma hora. **Análise estatística:** Por meio do programa SPSS 16.0, o teste *t-Student* para amostras independentes para comparação entre os grupos, considerando um nível de significância de 95% ( $p < 0,05$ ). **Resultados:** Temperatura corpórea no UAA (34,68±0,64) versus temperatura corpórea no FTCU (34,90±0,69) (NS); temperatura do gás no UAA (26,06±0,81) versus temperatura do gás no FTCU (25,79±1,26) (NS) e umidade relativa do gás no UAA (96,66±4,17) versus umidade relativa do gás no FTCU (99,51±0,80) ( $p=0,03$ ). **Conclusões:** Não há evidências de que haja diferença entre os dois sistemas de umidificação em relação ao aquecimento do gás inalado. No que se refere à umidade relativa, evidenciou-se que o grupo do FTCU promoveu uma maior umidificação.





# European Respiratory Journal

VOLUME 30 | SUPPLEMENT 51 | SEPTEMBER 2007

Supported by an unrestricted  
educational grant from

 **NOVARTIS**

**Abstracts2View™**



**ABSTRACTS**  
**17<sup>th</sup> ERS**  
**Annual Congress**

Stockholm, Sweden  
September 15-19, 2007

EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY



STOCKHOLM - SWEDEN

ANNUAL CONGRESS 2007

Abstracts2View™



I have read and agree to the  
Terms of Use Agreement

SUNDAY, SEPTEMBER 16TH 2007

**Methods:** This observational study was conducted in a surgical ICU during 6 months. In the first three months PT assistance was offered in 12 hours/day basis (PT12) whilst in the last three months it was offered in 24 hours/day basis (PT24). Daily assistance was determined by patients needs. Outcomes measures: reintubation rate, ICU length of stay (LOS) and duration of MV. T-test was used to compare PT12/PT24.

**Results:** Comparing PT12/ PT24, the length of MV decreased in 45% (5.77 to 3.15 days,  $p=0.06$ ) and the ICU LOS showed a significant decrement (10.77 to 6.18 days,  $p=0.04$ ). The reintubation rate decreased from 23% to 5%.

**Conclusion:** PT continuous monitoring in ICU does optimize the weaning process, and decreased length of MV and ICU LOS. PT continuous monitoring is an important co-adjuvant in the treatment of critical patients contributing to reduce complications related to MV and accelerating the recovering process.

E1352

**Effects from nebulisation associated to noninvasive mechanical ventilation in acute asthma**

V. Lima<sup>1</sup>, C. Daniella<sup>1</sup>, V. Galindo Filho<sup>1</sup>, T. Silva<sup>1</sup>, R. Guerra<sup>2</sup>, T. Campos<sup>2</sup>, A. Dornelas de Andade<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Department of Physiotherapy, Federal University of Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brazil; <sup>2</sup>Department of Physiotherapy, Federal University of Rio Grande do Norte, Natal, Rio Grande do Norte, Brazil

**Background:** Jet nebulisation (JN) and noninvasive mechanical ventilation (NMV) through bi-level pressure has been used in the Emergency Room and Intensive Care Unit on patients during asthma exacerbation.

**Aim:** Assess JN associated to NMV in acute asthma.

**Methods:** Thirty-six patients were randomly separated into three groups: control (C) ( $n=12$  - JN), experimental 1 (E1) ( $n=12$  - JN associated to NMV - IPAP = 15 cmH<sub>2</sub>O and EPAP = 5 cmH<sub>2</sub>O) and experimental 2 (E2) ( $n=12$  - JN associated to NMV - IPAP = 15 cmH<sub>2</sub>O and EPAP = 10 cmH<sub>2</sub>O). All groups used bronchodilators during JN. Variables were assessed before and 30 minutes after intervention: respiratory rate (RR), heart rate (HR), peripheral oxygen saturation (SpO<sub>2</sub>), peak expiratory flow (PEF), forced expiratory volume in the first second (FEV1), forced vital capacity (FVC), forced expiratory flow between 25-75 % of FVC (FEF 25-75%).

**Results:** PEF, FVC, FEV1 and FEF 25-75% increased in the E1 and E2 groups ( $p<0.05$ ) when comparing before and 30 minutes after JN associated to NMV. RR only decreased before and after treatment ( $p=0.04$ ) in E1. PEF increased in E1 ( $p=0.013$ ) and E2 ( $p=0.024$ ) and FEF 25-75% improved in E2 ( $p=0.006$ ) when compared to C group.

**Conclusion:** JN associated to NMV using bi-level pressure proved effective in bronchial obstruction reversion, due to increased pulmonary volumes and capacities analyzed in comparison to conventional JN.

E1353

**Effects of heat and moisture exchangers on alveolar ventilation of patients submitted the controlled mechanical ventilation**

J.M. Silva<sup>1</sup>, P.A. Fernandes Pires<sup>1</sup>, J. Anbar Torquato<sup>1</sup>, C. Fu<sup>1</sup>, C. Tanaka<sup>1</sup>, J.J. Jaber Lucato<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Physical Therapy Facility, Clinical Hospital Faculty of Medicine USP, São Paulo, SP, Brazil

**Introduction:** During ventilatory support, physiological heating and humidifying the inspired air are suppressed. Therefore, a previous conditioning of the inspired gases becomes crucial. This conditioning can be acquired by heat and moisture exchangers (HME). Thereby, the HMEs can increase the dead space of the circuit and resistance, depending on characteristics of these devices.

**Objective:** The objective of this study was quantifying changes in magnitude of end tidal carbon dioxide (EtCO<sub>2</sub>) when using HME in controlled mechanical ventilation patients.

**Methods:** The study was conducted in 16 patients of ICU. Data of minute ventilation (VE), tidal volume (Vt), rate respiratory (Rr) and EtCO<sub>2</sub> were collected in three conditions: using HH; using HME and using HME + a 15-centimeter connector. VE and Vt were measured during one minute by means of a ventilometer in expiratory valve, while Rr was registered. The EtCO<sub>2</sub> was measured by means of a capnography. Paired t test was applied to the data to compare variables in the three conditions.

**Results:** Vt-HH showed significantly higher than Vt-HME and Vt-HME + connector ( $p<0.01$  for both). EtCO<sub>2</sub>-HH showed significantly lower than EtCO<sub>2</sub>-HME and EtCO<sub>2</sub>-HME + connector ( $p<0.01$  for both). Mean value were: Vt-HH =  $555 \pm 179$ ; Vt-HME =  $505.8 \pm 147.9$ ; Vt-HME + connector =  $484.6 \pm 139.7$ . EtCO<sub>2</sub>-HH =  $34.23 \pm 8.21$ ; EtCO<sub>2</sub>-HME =  $37.35 \pm 8.19$  and EtCO<sub>2</sub>-HME + connector =  $38.23 \pm 8.23$ . VE and Rr did not revealed significant difference between conditions.

**Conclusion:** This study showed that HME decreases the Vt and increases the EtCO<sub>2</sub> suggesting that the choice of this device demands a cautious indication.

E1354

**Influence of bronchial hygiene therapy on intracranial pressure variations**  
V. Barreto<sup>1</sup>, J. Torquato<sup>1</sup>, C. Fu<sup>1</sup>, C. Tanaka<sup>1</sup>, J. Lucato<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Inst Physical Therapy Facility, Clinical Hospital Faculty of Medicine USP, São Paulo, SP, Brazil

**Introduction:** Procedures that provoke tracheal stimulation, such as bronchial hygiene therapy (BHT), admittedly cause a rise in intracranial pressure (ICP) by

means of stimulating cough and vagal reflex. Intracranial hypertension refers to ICP values above 20 mmHg.

**Objective:** This study was designed in order this undesirable effect of BHT, recording the dynamics of ICP changes during BHT.

**Method:** Sixteen patients of an intensive care unit were studied. They were intubated, under mechanical ventilation, with ICP monitorization and hemodynamically stable. BHT was applied in all patients, consisting of compression and abrupt decompression, lasting two minutes in each hemitorax, followed by aspiration through the orotracheal tube. Patients were placed in dorsal decubitus with head elevation to 30°. ICP measures were registered during all the procedure. Analysis of results was made through a paired t-test.

**Results:** A significant decrease in ICP values during and at the end of BHT was noticed ( $p=0.0049$  and  $p=0.0073$ , respectively). After aspiration a significant increase in ICP values was demonstrated ( $p=0.0003$ ). Comparison between ICP values during and after BHT did not reach statistical significance ( $p=0.4230$ ).

**Conclusion:** ICP values were significantly reduced during BHT, what continued to be observed at the end of procedure. This finding indicates that BHT can be considered unharmed regarding intracranial hypertension. However, tracheal aspiration was associated with a significant increase in ICP values immediately after it, what is already described in other studies.

E1355

**Application of percussion machine in patients with postoperative lobar atelectasis**

N. Mujovic<sup>1</sup>, M. Vukcevic<sup>2</sup>, V. Zugic<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Institute for Physiotherapy and Rehabilitation, Clinical Center of Serbia, Belgrade, Serbia; <sup>2</sup>Institute for Lung Diseases and TB, Clinical Center of Serbia, Belgrade, Serbia

In order to improve resolution of lobar atelectasis in pts who underwent lung surgery due to bronchial carcinoma we applied percussion machine in early postoperative period.

In group I ( $N=18$ ) percussion machine was applied in early postoperative period for 3 days, along with aerosol treatment, respiratory muscle exercise, forced expiration exercise. In group II ( $N=15$ ) pts were treated without percussion machine, but with all other rehabilitation treatment.

No significant difference was found between types of lung surgery between two groups. Complete radiographic resolution of lobar atelectasis was found in 89% ( $n=16$ ) in group I, but only in 60% ( $n=9$ ) in group II on the fourth day of treatment. The difference was statistically significant ( $p<0.05$ ). We concluded that application of percussion machine in early postoperative treatment of pts who underwent lung surgery greatly improves resolution of postoperative atelectasis, and should be routinely applied, along with other methods of respiratory rehabilitation.

E1356

**A chest physiotherapy practice and role of Brazilian physiotherapist in 461 intensive care units (ICUs)**

E. Nozawa, G.J.V. Sarmiento, C.Av. Bueri, J.M. Vega, S.L. Menezes, D. Costa, V.F. Parreira, J.E. Poubel Silva, M.I. Z. Feltrim. *Physiotherapy, Heart Institute (InCor) Hospital das Clinicas, University of São Paulo Medical School, São Paulo, Brazil; Physiotherapy, University of Santo Amaro, São Paulo, Brazil; Physiotherapy, São Camilo Hospital, São Paulo, Brazil; Physiotherapy, Metodista University of São Paulo, São Paulo, Brazil; Physiotherapy, Federal University of Rio de Janeiro and Assobrefir, Rio de Janeiro, Brazil; Physiotherapy, Federal University of São Carlos, São Paulo, Brazil; Physiotherapy, Federal University of Minas Gerais, Minas Gerais, Brazil; Physiotherapy, Federal Council of Physiotherapy and Occupational Therapy, Brasília, Brazil; Physiotherapy, Heart Institute (InCor) Hospital das Clinicas, University of São Paulo School of Medicine, São Paulo, Brazil*

**Objective:** To investigate the current care practices and role of physiotherapists in ICUs in Brazil, focusing on professional role, job demarcation, techniques applied and level of physiotherapist autonomy.

**Design:** Prospective study.

**Setting:** Postal questionnaire sent to 1192 Hospitals registered in the Brazilian Intensive Care Medicine.

**Participants:** Heads of Physiotherapy.

**Results:** The questionnaires were answered by 461 ICUs: 57.9% were from private hospitals, 78% of the hospitals had up to 300 beds, 88% of the Physiotherapy units were headed by a professional of that area and 51% of the ICUs were composed by up to 10 physiotherapists. Moreover, 32.8% of those ICUs had some physiotherapist working at night and 88% during the weekend. Regarding the ICU physiotherapist profile, 46.1% had an employment contract, 44.4% had a workload of 30 hours per week, and 71% had some specialization course. Concerning techniques applied, 99.6% of the physiotherapists performed mobilization, positioning, aspiration and respiratory therapy with total autonomy, and 91.5% played an active role in non-invasive ventilation with 42.5% working with total autonomy. About invasive mechanical ventilation, 80% made extubation, 79.2% adjustment and weaning of ventilation; however, only 21.8% had total autonomy while 69.2% needed protocol discussion with physician.

**Conclusion:** Brazilian ICU physiotherapists have some specialization course and they work in institutions with well defined organizational structure. They have some level of autonomy and they can use specialized chest physiotherapy techniques and perform mechanical invasive and non-invasive ventilation upon protocol discussion with physician.