

Vanessa Cristina Waetge Pires de Godoy<sup>1</sup>,  
Nathalia Mendonça Zanetti<sup>1</sup>, Cíntia Johnston<sup>2</sup>

# Hiperinsuflação manual para desobstrução das vias aéreas em pediatria: revisão sistemática

*Manual hyperinflation in airway clearance in pediatric patients: a systematic review*

1. Serviço de Fisioterapia, Hospital São Paulo - HSP - São Paulo (SP), Brasil.  
2. Departamento de Pediatria, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP - São Paulo (SP), Brasil.

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar, na literatura, a aplicação da hiperinsuflação manual como técnica de fisioterapia respiratória em pediatria, considerando a desobstrução das vias aéreas como desfecho principal.

**Métodos:** Revisão realizada nas bases eletrônicas Lilacs, Biblioteca Cochrane, Medline (via Biblioteca Virtual em Saúde e Pubmed), SciELO e PEDro (período de 2002 a 2013), utilizando os descritores: “*physiotherapy (techniques)*”; “*respiratory therapy*”; “*intensive care*” e “*airway clearance*”. Os estudos foram selecionados e classificados por nível de evidência e recomendação (método *Oxford Centre for Evidence-Based Medicine*) por dois avaliadores, e um terceiro avaliador refez a pesquisa e conferiu a classificação dos artigos.

**Resultados:** Foram inclusos 3 estudos, que somaram 250 crianças (de

zero a 16 anos). Os principais diagnósticos encontrados foram: insuficiência respiratória aguda, pós-operatório de cardiopatias congênitas e abdominais alta, transplante de medula óssea, asma, reconstrução traqueal, lesão cerebral, lesão de vias aéreas e doenças pulmonares heterogêneas. Os estudos foram classificados em nível de evidência 2C e grau de recomendação C.

**Conclusões:** A hiperinsuflação manual parece ser útil para a desobstrução das vias aéreas nessa população, embora as evidências da literatura sejam ainda insuficientes. Assim, são necessários estudos controlados e randomizados para determinar a segurança e a eficácia da hiperinsuflação manual em pediatria. A mesma deve ser realizada somente por fisioterapeutas treinados.

**Descritores:** Modalidades de fisioterapia; Insuflação; Obstrução das vias respiratórias; Unidades de terapia intensiva pediátrica

**Conflitos de interesse:** Nenhum.

Submetido em 9 de abril de 2013  
Aceito em 9 de agosto de 2013

**Autor correspondente:**

Cíntia Johnston  
Rua Botucatu, 598 - Vila Clementino  
CEP: 04023-900 - São Paulo (SP), Brasil  
E-mail: cintiajohnston@terra.com.br

DOI: 10.5935/0103-507X.20130043

## INTRODUÇÃO

A hiperinsuflação manual (HM) é uma técnica frequentemente utilizada pelos fisioterapeutas para pacientes em cuidados intensivos, pois tem o objetivo de realizar insuflação pulmonar passiva, potencializando as forças de recolhimento elástico pulmonar, promovendo um aumento do pico de fluxo expiratório (PFE) e, consequentemente, favorecendo o deslocamento de secreção acumulada nas vias aéreas.<sup>(1,2)</sup>

A técnica pode ser realizada manualmente, utilizando um balão autoinflável (BAI), ou por meio do aparelho de ventilação pulmonar mecânica (VPM). Quando a técnica é realizada por meio do BAI, promove-se sua compressão, provocando um aumento da pressão interna da bolsa, o que bloqueia a válvula

de entrada de ar, e forçando a abertura da válvula sobre a porta expiratória. Com a descompressão, a pressão na válvula é removida e se fecha. A liberação da pressão no interior da bolsa abre a válvula de entrada de ar, permitindo a entrada de gás para a próxima insuflação.<sup>(3)</sup>

Apesar dos benefícios da HM, como a remoção de secreção e a abertura de vias aéreas colapsadas, algumas complicações podem ocorrer, como barotrauma, volutrauma e instabilidade hemodinâmica. Entretanto, essas complicações foram descritas apenas em pacientes adultos.<sup>(2,4-6)</sup>

Devido ao número limitado de pesquisas abordando a aplicação da técnica de HM em pediatria,<sup>(7-9)</sup> este estudo teve por objetivo realizar uma revisão sistemática sobre sua aplicação para a desobstrução das vias aéreas (DVAS) em pediatria e classificar o nível de evidência e de recomendação das pesquisas encontradas.

## MÉTODOS

Foram reunidos e analisados, de forma crítica e sintética, todos os artigos que preencheram os critérios de inclusão, publicados entre 2002 a janeiro de 2013. As fontes de dados consideradas para pesquisa foram as seguintes bases eletrônicas: Lilacs, Biblioteca Cochrane, MedLine (via Biblioteca Virtual em Saúde - BVS - e PubMed), SciELO e PEDro (*Physiotherapy Evidence Database*). Os descritores em saúde utilizados foram os seguintes: “*physiotherapy techniques*”; “*respiratory therapy*”; “*intensive care*” e “*airway clearance*”. Para a busca, utilizando-se o método PICO (*population, interventions, comparisons, outcomes*).<sup>(10)</sup>

Foram excluídos: cartas ao editor, relatos de casos, artigos históricos, editoriais, comentários, apresentações de pôster e orais, revisões de literatura e estudos em modelos artificiais. Foram incluídos ensaios controlados (randomizados ou quase randomizados), fossem eles ensaios clínicos e ensaios não experimentais, e estudos observacionais (coorte, caso-controle e transversal), publicados nos idiomas inglês, francês, espanhol ou português.

Para selecionar o artigo, as bases de dados foram acessadas por um pesquisador, que realizou uma primeira seleção dos artigos relacionados com o tema da pesquisa e o idioma de publicação. Uma segunda seleção foi feita, de forma independente, por outro pesquisador, com base nos critérios de exclusão e inclusão pré-estabelecidos e na análise de elegibilidade dos artigos. Os estudos que preencheram os critérios de inclusão foram selecionados. As eventuais discordâncias foram resolvidas mediante análise de um terceiro examinador. Os textos completos de todos os artigos incluídos foram obtidos.

Os artigos inclusos neste estudo foram classificados de acordo com os níveis de evidências das publicações científicas e seus respectivos graus de recomendação, de acordo com a classificação de *Oxford Centre for Evidence-Based Medicine*.<sup>(11)</sup>

## RESULTADOS

Foram encontrados 218 artigos, sendo 215 excluídos por não abordarem o tema central da pesquisa. Foram incluídos três artigos nesta revisão sistemática, cujos desfechos, resultados e comentários constam no quadro 1.

No estudo prospectivo observacional,<sup>(9)</sup> foram incluídas 105 crianças sob VPM, com média de idade de 1,3 anos (1 semana a 15,9 anos), sendo que 59 crianças apresentavam idade inferior a 2 anos. Analisou-se a influência da vibrocompressão, realizada por 19 fisioterapeutas, no fluxo inspiratório e expiratório, quando associada à técnica de HM para DVA. Verificou-se que o aumento do PFE esteve relacionado aos aumentos do volume e da pressão de insuflação e da força aplicada, sendo que o aumento na relação de fluxo inspiratório/expiratório foi determinada pela força aplicada durante a vibrocompressão, que variou de 15 a 179 Newtons (N) (média de 46N).

Em outro estudo,<sup>(8)</sup> foram incluídas 55 crianças (de zero a 16 anos de idade) sob VPM e estáveis hemodinamicamente, que necessitassem de fisioterapia respiratória, incluindo a aplicação da HM. Para isso, os fisioterapeutas realizavam as manobras torácicas utilizando um equipamento que media a força e as variáveis respiratórias das crianças durante as intervenções. Foi observado que o aumento do volume inspirado e do pico de pressão inspiratória eleva o recuo elástico pulmonar, o que favorece a mobilização da secreção, principalmente quando a técnica de HM é associada à vibração manual (VB).

No estudo clínico randomizado,<sup>(7)</sup> 83 crianças (média de idade de 9 meses±3 dias a 19 meses; peso de 7kg) em VPM (no modo ventilatório controlado à pressão e a volume) foram submetidas à fisioterapia respiratória ou somente à aspiração intratraqueal. As crianças foram avaliadas 30 minutos após as intervenções, quanto a parâmetros fisiológicos pulmonares e trocas gasosas, com o objetivo de comparar as duas intervenções (fisioterapia respiratória *versus* aspiração intratraqueal). Verificou-se uma redução da complacência pulmonar após 30 minutos da aspiração intratraqueal nas crianças ventiladas à pressão, bem como da resistência pulmonar após 15 e 30 minutos de fisioterapia em crianças ventiladas a volume. Quando analisada a resposta individual, houve um aumento significativo do volume corrente após a fisioterapia e as alterações das variáveis gasométricas, sugerindo acidose metabólica leve.

**Quadro 1** - Uso da hiperinsuflação manual para desobstrução das vias aéreas em pediatria

Autor	Delineamento do estudo/nível de evidência	Amostra	Variáveis consideradas para analisar o desfecho DVAS	Resultados encontrados após a HM	Comentários
Main et al. <sup>(7)</sup>	Estudo clínico randomizado crossover Grau de recomendação: B Nível de evidência: 2B	83 crianças em VPM à pressão (N=61) ou a volume (N=22) Analisados a Cp, Rp e VC de pacientes submetidos apenas à aspiração traqueal e de pacientes submetidos à fisioterapia respiratória e aspiração traqueal Desfecho principal: mobilização de secreção	PFE PPI VC VCE Cp Rp Gases arteriais	Não houve diferença significativa no VC, na Cp e nos gases arteriais nos dois grupos Houve queda na Cp nos pacientes ventilados à pressão e queda na Rp, porém somente nos pacientes ventilados à volume	O estudo não analisa as técnicas de fisioterapia respiratória utilizadas separadamente Não foi encontrada diferença entre a aspiração e as técnicas de DVAS
Gregson et al. <sup>(8)</sup>	Observação de resultados terapêuticos Grau de recomendação: B Nível de evidência: 2C	Crianças de zero a 16 anos de idade, em VPM e estáveis hemodinamicamente, que necessitassem de fisioterapia respiratória, incluindo a HM, sendo utilizado um equipamento que media a força e as variáveis respiratórias das crianças Desfecho principal: mobilização de secreção	PFE PPI VC	55 crianças (média de idade 1,6±0,02 a 13,7) HM + VB aumentou o PFE de 19L min-1 para 40L min-1 em relação à VPM de base PPI aumentou de 22 para 35 cm H2O 95% de aumento no VC	O aumento do volume inspirado e do pico de pressão de insuflação aumentou o recuo elástico pulmonar, favorecendo a mobilização da secreção, principalmente quando associada à VB
Gregson et al. <sup>(9)</sup>	Estudo prospectivo observacional Grau de recomendação: B Nível de evidência: 2C	105 crianças em VPM Comparação da HM com e sem vibrocompressão torácica Desfecho principal: mobilização de secreção das vias aéreas	PFE Relação PFE:PFI	PFE aumentou em média 4% a cada 10% de aumento no VC e 5% a cada 10% de aumento na pressão de pico de insuflação, com aumento adicional de 3% a cada 10N de força aplicada PFE:PFI aumentou em média 4% a cada 10N de força aplicada	O uso da HM + VB resultou em desvios de fluxo expiratório suscetíveis de promover o movimento central de secreções para a periferia, facilitando sua eliminação

DVAS - desobstrução das vias aéreas; HM - hiperinsuflação manual; VPM - ventilação pulmonar mecânica; PFE - pico de fluxo expiratório; PFE/PFI - relação entre o pico de fluxo expiratório e o pico de fluxo inspiratório; VC - volume corrente; PPI - pressão de pico de insuflação; VB - vibração manual; VCE - volume corrente expirado; Cp - complacência pulmonar; Rp - resistência pulmonar.

## DISCUSSÃO

Em pediatria, uma das principais causas de atelectasia é o acúmulo de secreção nas vias aéreas. Nessas situações clínicas, a HM pode promover o recrutamento de vias aéreas previamente colapsadas, pois é capaz de promover o movimento central de secreções e facilitar sua remoção, o que reduz a incidência de atelectasias.<sup>(8)</sup> Em um estudo com pacientes sob VPM com diagnóstico de atelectasia, a HM ocasionou aumento do volume corrente (VC) espontâneo, melhora da radiografia de tórax e do índice de oxigenação (PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>).<sup>(12)</sup> O resultado obtido em outro estudo<sup>(13)</sup> corrobora a hipótese de que a HM pode reduzir as aéreas pulmonares colapsadas em pacientes pediátricos submetidos à anestesia geral.

Em relação ao mecanismo de ação da técnica, um dos estudos<sup>(14)</sup> demonstrou que o PFE deve ser em torno de 0,4L/s (24,6L/min) para que a técnica seja eficaz para a DVA. Utilizando modelos diferentes de BAI (adulto), observou-se que, dependendo do nível de pressão positiva expiratória final (PEEP) utilizada, esse dispositivo pode não ser eficaz para remoção de secreção, além de haver diferença significativa no PFE e no VC promovido entre

marcas diferentes,<sup>(15,16)</sup> o que pode ser um fator negativo em pediatria, pois altos volumes correntes e altas pressões predispoem a lesões pulmonares (barotrauma, volutrauma e biotrauma).<sup>(17)</sup> Nenhum dos estudos inclusos nesta revisão sistemática analisou os modelos de BAI utilizados.

Quanto à possibilidade da técnica causar instabilidade hemodinâmica, um estudo prospectivo descritivo<sup>(18)</sup> avaliando crianças e adolescentes (idade entre 1 mês e 13 anos) com diagnóstico de insuficiência respiratória aguda, submetidos à VPM por um tempo ≥12 horas antes da aplicação da técnica de HM, não observou diferença significativa entre as médias das variáveis analisadas no estudo (frequência cardíaca, frequência respiratória, SpO<sub>2</sub>, pressão arterial sistólica e diastólica, e pressão arterial média). Concluiu-se que a HM não causou instabilidade hemodinâmica nessa amostra.

Contudo, um estudo piloto<sup>(5)</sup> realizado com pacientes adultos sob VPM por diferentes causas, estáveis hemodinamicamente há pelo menos 2 horas antes da HM, observou queda na pressão arterial média associada à queda no débito cardíaco (entre 10 a 15,8%) ou somente queda no débito cardíaco, sem alteração da pressão arterial média, não sendo observadas alterações na frequência cardíaca. A diminuição do débito cardíaco pode ser explicada pelo

fato de que grandes volumes correntes e a aplicação de PEEP possam dificultar o retorno venoso, resultando na redução da pré-carga ventricular e, conseqüentemente, no débito cardíaco.

Em outro estudo prospectivo,<sup>(19)</sup> a pressão arterial diastólica e a resistência vascular sistêmica aumentaram significativamente após a HM, sendo que a frequência cardíaca, a pressão arterial pulmonar, a pressão arterial média e a pressão arterial sistólica não sofreram alterações significativas. A utilização de estratégias protetoras durante a VPM em pediatria, entre elas o uso de volumes correntes baixos (6 a 8mL/kg), pode explicar o fato de o estudo<sup>(18)</sup> realizado nessa amostra não ter encontrado alterações hemodinâmicas.

Outro estudo<sup>(7)</sup> não discriminou as técnicas de DVAS, agrupando-as como técnicas de fisioterapia respiratória e incluindo a HM. A conclusão desse estudo foi de há uma melhora significativa no volume corrente, na complacência do sistema respiratório e na redução da resistência pulmonar em alguns indivíduos, quando se compara a fisioterapia respiratória à aspiração intratraqueal.

Com a análise dos três artigos publicados em pediatria e confrontando os resultados encontrados em pesquisas

com pacientes adultos, a HM, como técnica de fisioterapia respiratória para a DVA, parece auxiliar na mobilização de secreção (nível de evidência 2C). Entretanto, observam-se algumas limitações nos resultados encontrados, como a ausência de amostras homogêneas e a falta de detalhamento sobre o método de aplicação da HM (principalmente no único estudo randomizado controlado publicado)<sup>(7)</sup> e seus efeitos hemodinâmicos a curto, médio e longo prazo. As variáveis de desfecho utilizadas nos 3 estudos eram diferentes (gasometria arterial, função pulmonar e resposta clínica em curto prazo), com populações diferentes, doenças distintas e idades não comparáveis dificultando a análise do desfecho principal.

## CONCLUSÕES

A hiperinsuflação manual parece ser útil para a desobstrução das vias aéreas nessa população, embora as evidências da literatura sejam ainda insuficientes. Assim, são necessários estudos controlados e randomizados para determinar a segurança e a eficácia da hiperinsuflação manual em pediatria. A mesma deve ser realizada somente por fisioterapeutas treinados.

## ABSTRACT

**Objective:** To perform an assessment of the available literature on manual hyperinflation as a respiratory physical therapy technique used in pediatric patients, with the main outcome of achieving airway clearance.

**Methods:** We reviewed articles included in the Lilacs (Latin American and Caribbean Literature on Health Sciences/Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), Cochrane Library, Medline (via Virtual Health Library and PubMed), SciELO (Scientific Electronic Library), and PEDro (Physiotherapy Evidence Database) databases from 2002 to 2013 using the following search terms: “physiotherapy (techniques)”, “respiratory therapy”, “intensive care”, and “airway clearance”. The selected studies were classified according to the level of evidence and grades of recommendation (method of the Oxford Centre for Evidence-Based Medicine) by two examiners, while a third examiner repeated the search and analysis and checked the classification of the articles.

**Results:** Three articles were included for analysis, comprising 250 children (aged 0 to 16 years). The main diagnoses were acute respiratory failure, recovery following heart congenital disease and upper abdominal surgery, bone marrow transplantation, asthma, tracheal reconstruction, brain injury, airway injury, and heterogeneous lung diseases. The studies were classified as having a level of evidence 2C and grade of recommendation C.

**Conclusions:** Manual hyperinflation appeared useful for airway clearance in the investigated population, although the evidence available in the literature remains insufficient. Therefore, controlled randomized studies are needed to establish the safety and efficacy of manual hyperinflation in pediatric patients. However, manual hyperinflation must be performed by trained physical therapists only.

**Keywords:** Physical therapy modalities; Insufflation; Airway obstruction; Intensive care units, pediatric

## REFERÊNCIAS

- Dias CM, Siqueira TM, Faccio TR, Gontijo LC, Salge JA, Volpe MS. Efetividade e segurança da técnica de higiene brônquica: hiperinsuflação manual com compressão torácica. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2011;23(2):190-8.
- Santos LJ, Blattner CN, Micol CA, Pinto FA, Renon A, Pletsch R. Efeitos da manobra de hiperinsuflação manual associada à pressão positiva expiratória final em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2010;22(1):40-6.
- Oliveira PM. Fatores que influenciam a técnica de hiperinsuflação manual com balão autoinflável neonatal e pediátrico [dissertação]. Campinas: Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas; 2011.
- Lemes DA, Guimarães FS. O uso da hiperinsuflação como recurso fisioterapêutico em unidade de terapia intensiva. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2007;19(2):221-5.
- Singer M, Vermaat J, Hall G, Latter G, Patel M. Hemodynamic effects of manual hyperinflation in critically mechanically ventilated patients. *Chest*. 1994;106(4):1182-7.
- Denehy L. The use of manual hyperinflation in airway clearance. *Eur Respir J*. 1999;14(4):958-65. Review.
- Main E, Castle R, Newham D, Stocks J. Respiratory physiotherapy vs. suction: the effects on respiratory function in ventilated infants and children. *Intensive Care Med*. 2004;30(6):1144-51.
- Gregson RK, Stocks J, Petley GW, Shannon H, Warner JO, Jagannathan R, et al. Simultaneous measurement of force and respiratory profiles during chest physiotherapy in ventilated children. *Physiol Meas*. 2007;28(9):1017-28.
- Gregson RK, Shannon H, Stocks J, Cole TJ, Peters MJ, Main E. The unique contribution of manual chest compression-vibrations to airflow during physiotherapy in sedated, fully ventilated children. *Pediatr Crit Care Med*. 2012;13(2):e97-e102.
- Santos CM, Pimenta CA, Nobre MR. A estratégia PICO para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências. *Rev Latinoam Enferm*. 2007;15(3):508-11.
- Phillips B, Ball C, Sackett D, Badenoch D, Straus S, Haynes B, et al. Oxford Centre for Evidence-Based Medicine - Levels of evidence (March 2009). Grades of recommendation. Available from: <http://www.cebm.net/?O=1025>
- Maa SH, Hung TJ, Hsu KH, Hsieh YI, Wang KY, Wang CH, et al. Manual hyperinflation improves alveolar recruitment in difficult-to-wean patients. *Chest*. 2005;128(4):2714-21.
- Tusman G, Böhm SH, Tempra A, Melkun F, García E, Turchetto E, et al. Effects of recruitment maneuver on atelectasis in anesthetized children. *Anesthesiology*. 2003;98(1):14-22.
- Maxwell L, Ellis E. Secretion clearance by manual hyperinflation: Possible mechanisms. *Physiother Theory Pract*. 1998;14(4):189-97.
- Savian C, Chan P, Paratz J. The effect of positive end-expiratory pressure level on peak expiratory flow during manual hyperinflation. *Anesth Analg*. 2005;100(4):1112-6.
- Jones AM, Thomas PJ, Paratz JD. Comparison of flow rates produced by two frequently used manual hyperinflation circuits: a benchtop study. *Heart Lung*. 2009;38(6):513-6.
- Jauncey-Cooke JI, Bogossian F, East CE. Lung protective ventilation strategies in paediatrics - A review. *Aust Crit Care*. 2010;23(2):81-8. Review.
- Cunha MT, Videira NL, Cristianni R, Martins SR, Corte L. Impacto hemodinâmico e respiratório da técnica da hiperinsuflação manual em crianças sob ventilação mecânica. *Pediatrics (São Paulo)*. 2008;30(1):15-21.
- Paratz J, Lipman J, McAuliffe M. Effect of manual hyperinflation on hemodynamics, gas exchange, and respiratory mechanics in ventilated patients. *J Intensive Care Med*. 2002;17(6):317-24.