



Hiperinsuflação manual: revisão de evidências técnicas e clínicas

Manual hyperinflation: technical and clinical evidence review

Guilherme S. Nunes^[a], Guilherme Varela Botelho^[b], Camila Isabel Santos Schivinski^[c]

^[a] Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc), Florianópolis; SC - Brasil; e-mail: nunesguilherme@live.com

^[b] Graduado em Fisioterapia pela Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc), Florianópolis, SC - Brasil, e-mail: guilhermevbotelho@hotmail.com

^[c] Doutora em Saúde da Criança e do Adolescente pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), docente dos cursos de Graduação e Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc), Florianópolis, SC - Brasil; e-mail: cacaiass@yahoo.com.br

Resumo

Introdução: A técnica de hiperinsuflação manual (HM), também conhecida como “*bag squeezing*” ou “*bag-ging*”, foi inicialmente descrita como um recurso para melhorar a oxigenação pré e pós-aspiração traqueal, mobilizar o excesso de secreção brônquica e reexpandir áreas pulmonares colapsadas. **Objetivo:** Apresentar evidências científicas sobre os efeitos da manobra de HM como recurso fisioterapêutico, bem como suas indicações clínicas. **Materiais e métodos:** Realizou-se uma busca nas bases de dados eletrônicas SciELO, ScienceDirect, PubMed e PEDro, utilizando-se os descritores “hiperinsuflação manual” (*manual hyperinflation*) e “fisioterapia” (*physiotherapy*). Como critério de inclusão considerou-se: conter os descritores no título ou resumo; ensaios clínicos que abordassem “hiperinsuflação manual” e fisioterapia; textos em inglês e português; publicações entre 1994 e 2011. **Resultados:** Foram selecionados 25 estudos e todos apontaram a importância dessa manobra na mobilização de secreções traqueobrônquicas e para reexpansão de alvéolos colapsados, devido à melhora do volume pulmonar. Adequação das trocas gasosas, melhora da oxigenação e da complacência pulmonar, prevenção e tratamento de atelectasias são outras indicações. Também é consensual a preocupação com a padronização na aplicação da técnica. Melhores resultados são alcançados

quando o volume aplicado é cerca de 50% maior que o volume corrente do paciente. Precauções quanto a limites de pressão em torno de 40 cm H₂O, para se evitar barotraumas, também são referidas pela maioria dos estudos. **Conclusão:** A literatura traz evidências que sustentam a indicação do HM para mobilização e eliminação de secreções traqueobrônquicas e prevenção de infecções/complicações, além da necessidade de padronização da técnica.

Palavras-chave: Hiperinsuflação manual. Fisioterapia. Secreção pulmonar.

Abstract

Introduction: The manual hyperinflation technique, also called like "bag squeezing" or "bagging", primarily it has described as a tool to improve oxygenation in pre and post-aspiration, tracheobronchial secretions mobilization and reexpansion of collapsed alveoli. **Objective:** To present scientific evidence on the effects of manual hyperinflation (MH) like a physiotherapy resource, as well as clinical indications. **Materials and methods:** It was performed a review in the electronic databases SciELO, ScienceDirect, PubMed and PEDro, using the descriptors "manual hyperinflation" (hiperinsuflação manual) and "physiotherapy" (fisioterapia). The criteria for inclusions were: include the descriptors in title or abstract; clinical trial about "manual hyperinflation" and physiotherapy; papers in English and Portuguese; publications between 1994 and 2011. **Results:** It was selected 25 paper; they were unanimous about the importance of MH for tracheobronchial secretions mobilization and for collapsed alveoli reexpansion, to improvement in lung volume. Other indications of this feature are: prevention and treatment of atelectasis, effects can be enhanced when combined with physiotherapy techniques. In this review was noted a concern about the standardization of the technique that shown better results when a volume 50% higher than the patient's tidal volume are applied during the maneuver. Precautions to limit pressure around 40 cm H₂O to avoid barotrauma, are also cited by most studies. **Conclusion:** The literature brings evidence that support the indication of MH for tracheobronchial secretions mobilization and elimination, and prevention of infection/complications, and it is necessary to standardize the technique.

Keywords: Manual hyperinflation. Physiotherapy. Pulmonary secretions.

Introdução

A técnica de hiperinsuflação manual (HM), também conhecida como "bag squeezing" ou "bagging", foi inicialmente descrita em 1968 por Clement e Hubsch (1) como um recurso para melhorar a oxigenação pré e pós-aspiração traqueal, mobilizar o excesso de secreção brônquica e reexpandir áreas pulmonares colapsadas. Essa é uma técnica usada principalmente em pacientes com ventilação mecânica invasiva, que apresentam quadros hipersecretivos (2).

Essa manobra consiste na utilização de uma bolsa de insuflação pulmonar. Com ela, administra-se um volume gasoso maior que o volume corrente gerado pelo próprio paciente (se possível, próximo ao limite da capacidade pulmonar total – ver Figura 1), que pode ser seguido e sincronizado com a manobra de vibrocompressão durante a fase expiratória do paciente. Esse procedimento promoverá o aumento do fluxo expiratório e gerará um fluxo turbulento que

mimetiza o mecanismo de tosse, onde um profundo esforço inspiratório é seguido por uma fase expulsiva com um fluxo de ar muito rápido (3). Como resultado desses estímulos, ocorre o deslocamento das secreções impactadas na periferia pulmonar, com carreamento para vias aéreas superiores, onde serão mais facilmente eliminadas (4). Geralmente compara-se a manobra com o suspiro de um sujeito saudável (5).

A principal indicação da HM é à mobilização de secreções traqueobrônquicas, na qual a diferença de fluxo entre a expiração e inspiração melhora o apuramento da secreção (6). Jones (7) apresentou um estudo em que mostra a mobilidade das secreções com o uso da HM e a hiperinsuflação mecânica (HMec). Foram preparadas três soluções artificiais de escarro com viscosidades diferentes e cerca de 1 ml dessas soluções foram colocadas em um tubo de vidro ligado a um pulmão artificial. A posição do gel no tubo foi registrada antes e após 20 respirações artificiais com o uso das duas técnicas.



Figura 1 - Ilustração da hiperinsuflação manual

Fonte: Center for Pediatric Emergency Medicine (CPEM); ilustração de Susan Gilbert.

O procedimento foi repetido três vezes para cada viscosidade do gel. Após os testes, foi demonstrado que, durante a HM e a HMec em um modelo de tubo, o gel de viscosidade na faixa semelhante à secreção humana foi movida na direção do fluxo expiratório. O movimento do gel foi maior durante HM do que durante HMec. Isso provavelmente resultou do maior pico de fluxo expiratório (PFE) gerado com HM.

Outras indicações para a HM provêm de consequências a partir da eliminação da secreção. A reexpansão de alvéolos colapsados com a melhora do volume pulmonar e trocas gasosas evita o colapamento pulmonar; melhora a oxigenação e complacência pulmonar; além de prevenir e tratar atelectasias. Quando a insuflação é sustentada por alguns segundos, como durante a técnica em estudo, permite uma maior uniformidade na distribuição de gás; dessa forma, recruta alvéolos colapsados interdependentes por meio de ventilação ou canais colaterais intercomunicados e, conseqüentemente, melhora a capacidade residual funcional (8).

Algumas precauções devem ser tomadas por seu potencial para causar barotrauma e o volutrauma. A falta de uma ventilação colateral totalmente desenvolvida pode levar o ar a não difundir do alvéolo inflado ao colapsado, pois o ar sob pressão positiva assume o caminho de menor resistência. A HM pode, portanto, distender áreas já infladas, mas deixar outras áreas colapsadas, o que pode deixar o alvéolo inflado propenso a rupturas. O pico de pressão

inspiratória (PIP) entre 40 e 50 cm H₂O têm sido associados à ruptura alveolar (3). Assim, um cuidado particular deve ser tomado em casos de haver condições que causem hiperinsuflação (5).

Pacientes internados nas unidades de terapia intensiva (UTI) estão susceptíveis a várias alterações decorrentes da imobilidade no leito. Além disso, é dada uma atenção especial ao quadro pulmonar dos pacientes, pois a integridade do sistema respiratório é a única garantia de alta hospitalar. Para isso, manter ou melhorar a função cardiorrespiratória e prevenir suas complicações a partir da melhoria da depuração mucociliar e da expansão alveolar são objetivos fisioterapêuticos nesses casos (3). Esses pacientes apresentam elevado risco de complicações por infecções hospitalares, especialmente a pneumonia, infecção considerada como importante causa de morbidade e mortalidade nas UTIs.

Dessa forma, é priorizado o cuidado com o quadro respiratório do paciente crítico, no qual é atribuída grande importância às técnicas e aos recursos fisioterapêuticos destinados a esse fim (4). Uma técnica que pode ser utilizada nesse espaço hospitalar é a HM, pois a partir da mobilização de secreção pode-se melhorar a ventilação e prevenir complicações como atelectasias de pós-operatório e pneumonias. Com essa prevenção, são evitados procedimentos desconfortáveis para os pacientes e que atrasam sua recuperação, como reentubações e traqueostomias. Nesse contexto, a presente revisão tem como objetivo apresentar as evidências científicas sobre os efeitos da manobra de HM como recurso fisioterapêutico, bem como suas indicações clínicas.

Materiais e métodos

Esse trabalho consistiu em uma revisão de literatura, cuja estratégia de busca incluiu as bases de dados eletrônicas SciELO, ScienceDirect, PubMed e PEDro (Physiotherapy Evidence Database). O alvo dessa busca foram ensaios clínicos que abordassem a manobra de HM como tratamento fisioterapêutico. Para a busca dos estudos científicos, utilizou-se a combinação do termo “hiperinsuflação manual” (*manual hyperinflation*) e o descritor “fisioterapia” (*physiotherapy*). Foram estabelecidos como critérios para inclusão dos trabalhos: a) conter os termos supracitados no título ou resumo; b) abordar “hiperinsuflação manual” e “fisioterapia”; c) ter sido

publicado nas línguas inglesa ou portuguesa; d) ter sido publicado no período entre 1994 e 2011.

A qualidade metodológica dos estudos foi avaliada de acordo com a Escala PEDro (9). Essa escala é composta por 11 itens que avaliam a validade interna da metodologia utilizada nos ensaios clínicos, bem como informações relacionadas à estatística e apresentação dos resultados. Cada um de seus itens tem o valor de um ponto, com exceção do primeiro item que não é pontuado. Dessa forma, a escala tem uma pontuação máxima de 10 pontos, que se refere a estudos de melhor qualidade metodológica. A descrição de cada um dos itens da escala é apresentada na Tabela 1.

Resultados

Após a busca nas referidas bases de dados, foram encontrados 184 artigos sobre o tema e somente 25 estudos respeitaram os critérios de inclusão preestabelecidos. Destes, 24 artigos constituíram a corrente revisão, pois não foi possível ter acesso a um deles (10). Do total dos trabalhos, 23 foram publicados na língua inglesa e apenas 1 na língua portuguesa. Na Tabela 1 são apresentadas as pontuações referentes à qualidade metodológica dos estudos incluídos na presente revisão. Já no Quadro 1 são descritas as principais evidências de cada artigo.

Tabela 1 - Classificação dos artigos na Escala PEDro

(Continua)

Estudos	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Blattner et al. (27)	-	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
Hodgson et al. (6)	-	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7
Crowe et al. (21)	-	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	6
Choi e Jones (29)	-	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	6
Hodgson et al. (31)	-	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	6
Patman et al. (28)	-	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	6
Stiller et al. (19)	-	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	6
Jones et al. (15)	-	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	6
Savian et al. (8)	-	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	6
Santos et al. (26)	-	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Maa et al. (20)	-	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Maxwell e Ellis (12)	-	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Maxwell e Ellis (17)	-	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Maxwell e Ellis (14)	-	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Berney et al. (30)	-	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	5
Berney e Denehy (25)	-	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	5
Ntoumenopoulos et al. (23)	-	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	5
Eales et al. (10)	-	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5
Singer et al. (24)	-	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	5
Pattanshetty e Gaude (22)	-	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	5

Tabela 1 - Classificação dos artigos na Escala PEDro

(Conclusão)

Estudos	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Jones (7)	-	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	5
McCarren e Chow (16)	-	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	5
Barker e Adams (18)	-	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	4
Redfern et al. (11)	-	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	4

Itens da Escala PEDro

1. Os critérios de elegibilidade foram especificados (* - item não considerado para pontuação final).
2. Os sujeitos foram aleatoriamente distribuídos por grupos (num estudo cruzado, os sujeitos foram colocados em grupos de forma aleatória de acordo com o tratamento recebido).
3. A alocação dos sujeitos foi secreta.
4. Inicialmente, os grupos eram semelhantes no que diz respeito aos indicadores de prognóstico mais importantes.
5. Todos os sujeitos participaram de forma cega no estudo.
6. Todos os terapeutas que administraram a terapia fizeram-no de forma cega.
7. Todos os avaliadores que mediram pelo menos um resultado-chave, fizeram-no de forma cega.
8. Mensurações de pelo menos um resultado-chave foram obtidas em mais de 85% dos sujeitos inicialmente distribuídos pelos grupos.
9. Todos os sujeitos a partir dos quais se apresentaram mensurações de resultados receberam o tratamento ou a condição de controle conforme a alocação ou, quando não foi esse o caso, fez-se a análise dos dados para pelo menos um dos resultados-chave por "intenção de tratamento".
10. Os resultados das comparações estatísticas intergrupos foram descritos para, ao menos, um resultado-chave.
11. O estudo apresenta tanto medidas de precisão como medidas de variabilidade para, ao menos, um resultado-chave.

Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro 1 - Síntese das evidências apresentadas pelos estudos incluídos

(Continua)

Estudo	Objetivo	Uso da HM	Variáveis	Conclusão
Blattner et al. (27)	Verificar o efeito da HM após cirurgia de revascularização de miocárdio.	20 min de HM com válvula de spring load que manteve a PEEP em 10 cm H ₂ O.	Oxigenação, CPE, tempo para extubação, dias de internação e complicações pulmonares.	Indivíduos do grupo que recebeu HM tiveram melhor oxigenação e CPE, e ficaram menos tempo intubado.
Hodgson et al. (6)	Comparar o circuito Mapleson C e o circuito Laerdal em pacientes IVM.	HM aplicada em seis inspirações com ambos os circuitos.	Peso de escarro eliminado, FR, VC, oxigenação e remoção de CO ₂ .	Não houve diferenças entre os circuitos.
Crowe et al. (21)	Comparar a associação de fisioterapia com HM e apenas fisioterapia em pacientes IVM com atelectasia.	Três ciclos de HM; PPVA de 40 cm H ₂ O e mantida por 10 s.	Grau radiológico de atelectasia, oxigenação e volume de secreção.	Nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os grupos.
Choi e Jones (29)	Verificar o efeito da HM em pacientes IVM com pneumonia.	Quatro ciclos de 8 HM em uma razão de 10 resp/min.; PPVA de 40 cm H ₂ O.	CPE e resistência inspiratória.	A associação da HM + aspiração melhorou a mecânica respiratória.

Quadro 1 - Síntese das evidências apresentadas pelos estudos incluídos

(Continua)

Estudo	Objetivo	Uso da HM	Variáveis	Conclusão
Hodgson et al. (31)	Verificar a efetividade e segurança da HM em pacientes IVM.	Seis ciclos de 6 HM; PPVA de 40 cm H ₂ O mantidas por não menos que 2 s.	CPE, PaO ₂ /FiO ₂ , PaCO ₂ , peso de secreção, PA e FC.	A HM promoveu uma melhora na CPE e na eliminação de maior quantidade de secreção.
Patman et al. (28)	Investigar o efeito da HM sobre sujeitos que passaram por cirurgia arterial coronariana.	HM por 4 min, com pausa inspiratória de 2-3 s e uma razão de 10-12 resp/min.; PPVA de 40 cm H ₂ O.	CPE, PaO ₂ /FiO ₂ e diferença de tensão do oxigênio alveolar e arterial.	O grupo que recebeu HM melhorou a CPE e a oxigenação.
Stiller et al. (19)	Investigar componentes fisioterapêuticos que são efetivos no tratamento de atelectasias.	2 min de 6-8 HM mantidas por 5s.	Radiografia e volume de secreção.	A associação de drenagem postural, HM e aspiração realizada de hora em hora por seis horas apresentou melhores resultados.
Jones et al. (15)	Determinar qual circuito de HM é mais efetivo na mobilização de secreções em um simulador pulmonar.	Dez respirações; manutenção da HM por 2s; PPVA abaixo 40 cm H ₂ O.	PFE, PFI, razão I:E, PIP e PEEP.	Circuito Mapleson-C atingiu maior fluxo expiratório e menor razão I:E; isso sugere que é mais efetivo na higiene brônquica.
Savian et al. (8)	Comparar a eficácia da HMec e da HM em pacientes IVM.	3 min de HM e HMec em uma razão de 8 resp/min.; cada HM mantida por 2s. Na HMec ventilador em VC em 130% do previsto limitado ao PPVA de 40 cm H ₂ O.	Eliminação de secreções, oxigenação, CPE, PA, FC e emissão de CO ₂ .	O HMec mostrou ter mais efetividade na melhora da mecânica respiratória e menos efeito sobre o metabolismo.
Santos et al. (26)	Verificar os efeitos da HM associada à PEEP em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio.	20 min de HM com válvula de spring load que manteve a PEEP em 10 cm H ₂ O e PPVA de 35 cm H ₂ O.	Gasometria, CPE, tempo de extubação e complicações pós-operatórias.	HM associada à PEEP promoveu aumento dos volumes pulmonares e da CPE.
Maa et al. (20)	Investigar o efeito da HM em pacientes com atelectasia associada à ventilação mecânica.	20 min de HM a uma taxa de 8 a 13 resp/min. cada sessão, três vezes por dia, durante 5 dias.	Conteúdo de secreção, VC, PIP, radiografia torácica e PaO ₂ /FiO ₂ .	Grupo experimental apresentou melhora em relação ao volume corrente e sinais radiográficos.
Maxwell e Ellis (12)	Verificar os efeitos de diferentes circuitos e da rápida liberação em um modelo pulmonar.	Onze tentativas com diferentes circuitos e modo de aplicação da HM à escolha do terapeuta.	Fluxo inspiratório e expiratório; razão I:E.	Tipo de circuito e o desempenho do operador podem influenciar as taxas de fluxo inspiratório e expiratório. Rápida liberação não aumentou o fluxo expiratório.
Maxwell e Ellis (17)	Verificar o efeito da manutenção da compressão do insuflador durante a expiração em um modelo pulmonar.	2 min. de HM com e sem liberação de válvula na expiração.	PFE e razão I:E.	Manter a insuflação reduziu o fluxo expiratório e aumentou a razão I:E.

Quadro 1 - Síntese das evidências apresentadas pelos estudos incluídos

(Continua)

Estudo	Objetivo	Uso da HM	Variáveis	Conclusão
Maxwell e Ellis (14)	Investigar o efeito de três técnicas de HM em um modelo pulmonar.	Dez respirações em cada técnica: I) válvula de fechamento do insuflador parcialmente aberta na inspiração e expiração; II) válvula aberta e fechada durante a inspiração; III) válvula aberta e fechada durante a inspiração, mas compressão do insuflador mantida por 3 s no final da fase de inspiração.	Volume aplicado, PFE, PFI e PPVA.	Houve diferença nos três protocolos para todas as variáveis e a escolha de cada protocolo depende do objetivo terapêutico.
Berney et al. (30)	Verificar os efeitos da HM e determinar se a adição de uma inclinação de cabeça influencia nos parâmetros avaliados.	20 min de HM com seis ciclos de seis HM com PPVA de 40 cm H ₂ O; após cada ciclo, seis respirações a 20 cm H ₂ O de pressão nas vias aéreas.	Peso de secreção, PFE e CPE.	A adição da inclinação da cabeça associada a HM aumenta a eliminação de secreção e o PFE.
Berney e Denehy (25)	Comparar os efeitos da HM e com os da HMec em pacientes IVM.	20 min de HM e HMec com seis ciclos de seis hiperinsuflações. HM: PPVA de 40 cm H ₂ O; após cada ciclo, seis respirações a 20 cm H ₂ O de pressão nas vias aéreas. HMec: VC aumentado em 200 ml com limite de PPVA de 40 cm H ₂ O, 30 s de descanso entre cada ciclo.	Peso de secreção e CPE.	Não houve diferenças entre a HM e HMec; ambas melhoraram a CPE.
Ntoumenopoulos et al. (23)	Verificar se HM associada à drenagem postural pode reduzir a incidência de pneumonia nasocomial em pacientes IVM.	Duas vezes por dia, quatro ciclos de seis HM durante 20 min; cada HM mantida por não menos que 3 s.	Ocorrência de pneumonia, gasometria e radiografia.	Não foi verificado entre as técnicas em nenhuma das variáveis.
Singer et al. (24)	Avaliar os efeitos hemodinâmicos da HM em pacientes IVM.	Vinte atendimentos de seis ciclos de HM; medidas feitas após cada atendimento	Fluxo sanguíneo aórtico, PA, VC e pressão inspiratória no circuito do ventilador.	A HM pode causar alterações hemodinâmicas. Essas alterações parecem estar mais relacionadas com o VC do que com o PPVA.
Pattanshetty e Gaude (22)	Avaliar o efeito da fisioterapia respiratória em pacientes IVM para prevenção de pneumonias.	Duas vezes em um dia, HM realizada por 20 min em uma razão de 8-13 resp/min.; ao final de cada inspiração, foi mantida a pressão entre 3-5 s.	Clinical Pulmonary Infection Score, pneumonia associada à ventilação, tempo em ventilação, tempo de internação em UTI, sucesso na extubação e taxa de mortalidade.	A associação de drenagem postural, vibração torácica, HM e aspiração diminuiu o Clinical Pulmonary Infection Score, o que mostrou uma redução na ocorrência de pneumonias e também um redução da taxa de mortalidade.

Quadro 1 - Síntese das evidências apresentadas pelos estudos incluídos

(Conclusão)

Estudo	Objetivo	Uso da HM	Variáveis	Conclusão
Jones (7)	Investigar a direção de movimento de secreção artificial durante a ventilação mecânica e MH em um modelo.	A HM foi aplicada 20 vezes em uma razão de aproximadamente 12 resp/min; o limite de PPVA foi de 40 cm H ₂ O.	Deslocamento da secreção em um tubo ligado a um modelo pulmonar.	A HM foi superior quanto à mobilização de secreção.
McCarren e Chow (16)	Descrever a técnica de HM usada por fisioterapeutas.	HM escolhida pelos fisioterapeutas aplicada em um modelo pulmonar com complacências semelhantes a pulmões com e sem atelectasias .	VC, PPVA, taxa de fluxo inflado e razão de inflação.	As técnicas foram diferentes significativamente em cada condição de teste e entre todos os fisioterapeutas.
Barker e Adams (18)	Verificar o efeito de três modelos de tratamento de fisioterapia respiratória em pacientes IVM com lesão pulmonar aguda.	Seis HM com manutenção da pressão no final de cada inspiração por 2 s.	Gasometria, VC, PPVA, PEEP, FC, PA, saturação de oxigênio e pressão capilar pulmonar.	Houve diferença significativa em todos os parâmetros para os três modelos de tratamento.
Redfern et al. (11)	Determinar o efeito da utilização de um manômetro sobre a meta de pressões geradas em vias aéreas durante a HM por aluno de fisioterapia.	Três ciclos de HM durante 2 min com e sem um manômetro acoplado ao insuflador.	Média do erro absoluto e relativo do PPVA aplicado durante HM.	A presença de um manômetro influenciou a precisão de pressão gerada, o que sugere um benefício do uso de feedback para realização de HM.

Legenda: HM = hiperinsuflação manual; min = minutos; PEEP = pressão positiva expiratória final; CPE = complacência pulmonar estática; IVM = intubados e ventilados mecanicamente; FR = frequência respiratória; VC = volume corrente; PPVA = pico de pressão nas vias aéreas; resp/min = respirações por minuto; PaO₂/FiO₂ = fração de oxigênio inspirado; PaCO₂ = pressão parcial de CO₂; PA = pressão arterial; FC = frequência cardíaca; PFE = pico de fluxo expiratório; PFI = pico de fluxo inspiratório; razão I:E = relação do tempo inspiratório para o tempo expiratório; PIP = pico de pressão inspiratória; HMec = hiperinsuflação mecânica; UTI = unidade de terapia intensiva.

Fonte: Dados da pesquisa.

Na análise do material encontrado, identificaram-se basicamente dois diferentes enfoques sobre a técnica de HM. Uma linha tem abordado o lado técnico da aplicação, discutindo-se a importância de estabelecer uma padronização para a sua utilização como forma de garantir maior eficácia da técnica (3, 6, 11-17). A outra tem como preocupação comprovar os efeitos fisiológicos desse recurso mediante ensaios clínicos que comparam diferentes métodos de aplicação da técnica (8, 18-31). Com isso, didaticamente os dados são apresentados em dois tópicos: evidências técnicas e evidências clínicas.

Discussão

Evidências técnicas

A técnica de HM é utilizada por um grande número de profissionais e há grande discrepância no que diz respeito ao volume e à pressão gerada durante sua aplicação. Com isso, constantemente é discutida a necessidade de orientação e padronização da execução da HM (3). Muitos autores têm buscado evidências sobre o padrão ideal de manejo desse recurso (6, 11-17). Nessa linha, o estudo de Redfern,

Ellis e Holmes (11) objetivou determinar o efeito da utilização de um manômetro sobre a eficácia de aplicação da HM nas vias aéreas por acadêmicos de fisioterapia do último ano. Os estudantes realizaram a aplicação da HM com e sem o *feedback* de um manômetro. Concluiu-se que a ausência de *feedback* visual afetou a exatidão e levou à variabilidade do pico de pressão gerado nas vias aéreas antes da disponibilidade do manômetro.

Maxwell e Ellis (12) também conduziram uma investigação sobre o manejo da HM, cujo objetivo foi analisar os efeitos de uma rápida liberação nas taxas de fluxo durante a execução da HM, da repercussão do tempo inspiratório para o tempo expiratório (razão I:E) e a influência dos tipos de circuitos durante o procedimento. Para isso, analisaram o desempenho de 15 fisioterapeutas experientes que realizavam a manobra com três diferentes tipos de insufladores manuais, aleatoriamente, com e sem liberação rápida. Constatou-se que o tipo de circuito e o desempenho do operador podem influenciar as taxas de fluxo inspiratório e expiratório, portanto, a razão I:E. A rápida liberação não aumentou o fluxo expiratório, independentemente do tipo de circuito.

Savian, Chan e Paratz (13), em estudo semelhante, procuraram determinar o efeito da pressão positiva expiratória final (PEEP) em conformidade com o PFE durante a HM. Houve uma redução significativa no PFE para uma PEEP maior que 10 cm H₂O. Essa redução levaria a uma PFE inferior a que é teoricamente capaz de produzir fluxo efetivo para mobilizar secreções pulmonares.

A variação de técnicas de execução da HM foi objeto de outra pesquisa que comparou o efeito de três técnicas de hiperinsuflação, realizadas por um único fisioterapeuta experiente. Foi utilizado o circuito de Mapleson-C com uma válvula *spring load* CIG Medishield para realizar a HM. O profissional, já familiarizado com o modelo, aplicou dez respirações em cada protocolo estudado. No protocolo I, a válvula *spring load* ficou parcialmente aberta durante toda a inspiração e a expiração, ajustada para que quando o insuflador estivesse cheio, continuasse uma PEEP de 5 cm H₂O. No protocolo II, a válvula permaneceu totalmente aberta e foi fechada manualmente durante a inspiração. E o protocolo III foi semelhante ao protocolo II, mas com a compressão do insuflador foi mantida por três segundos no final da fase de inspiração. Os três protocolos diferiram significativamente no volume aplicado, na taxa de fluxo inspiratório e

expiratório gerada, e no pico de pressão fornecido nas vias aéreas. Assim, concluiu-se que a escolha do protocolo de aplicação da técnica deve levar em consideração o objetivo terapêutico indicado (14).

Os efeitos sobre a remoção de secreções, adequação da ventilação e trocas gasosas foram comparados entre dois tipos de insufladores (circuito Mapleson-C e circuito Laerdal) em estudo realizado por Hodgson, Ntoumenopoulos, Dawson e Paratz (6). Randomicamente, 20 pacientes foram submetidos à aplicação dos dois equipamentos e não houve diferença entre os circuitos em relação ao volume corrente, oxigenação ou remoção de dióxido de carbono (CO₂) observado nos participantes. Um insuflador foi superior ao outro na depuração de secreções, porém sem significância estatística. Outro trabalho que analisou dois modelos de HM diferentes foi conduzido por Jones, Thomas e Paratz (15), que compararam os circuitos de Magill e Mapleson-C sobre a efetividade na mobilização de secreções. Os dois equipamentos foram aplicados em um simulador pulmonar, com três níveis de complacência diferentes e manuseados por 12 fisioterapeutas. O circuito Mapleson-C atingiu maior fluxo expiratório e menor razão I:E do que o circuito Magill, o que sugere que a HM com o uso do primeiro circuito é mais efetiva na higiene brônquica.

McCaren e Chow (16) também seguiram essa linha de comparação entre dois circuitos e avaliaram a repercussão dos modelos Macgill e Laerdal, utilizando um pulmão teste. O aparelho foi ajustado com duas complacências pulmonares diferentes, na tentativa de mimetizar um pulmão com e sem atelectasias, e os insufladores foram operacionalizados por dez fisioterapeutas. Os pesquisadores analisaram o volume corrente aplicado, a pressão gerada nas vias aéreas, a taxa de fluxo e a variação inflada pelos dois modelos. Os modelos diferiram significativamente em cada condição do teste e entre todos os fisioterapeutas. Uma característica inerente ao circuito de Macgill foi a hiperventilação e o fornecimento de PEEP proporcionada pelos fisioterapeutas durante sua aplicação.

Assim, como em outras investigações relacionadas à técnica de HM conduzidas pelos mesmos autores (12, 14), Maxwell e Ellis (17) objetivaram documentar o efeito da manutenção do insuflador durante a expiração sobre o PFE e a razão I:E. Seis fisioterapeutas experientes realizaram a manobra de HM com o circuito Mapleson-C e rápida liberação durante a expiração, ora apenas da válvula, ora tanto da bolsa como da válvula. O tempo inspiratório foi controlado

por um metrônomo e fluxos foram medidos por um pneumômetro. Concluiu-se que manter a compressão da bolsa reduziu significativamente o PFE e aumentou a razão I:E. No entanto, as outras duas técnicas de liberação produziram uma razão I:E que satisfaz os requisitos para o movimento de secreção.

Fica clara a preocupação dos estudos quanto à padronização na aplicação da técnica e mostram melhores resultados quando o volume aplicado durante a manobra é cerca de 50% maior que o volume corrente do paciente. Precauções quanto a limites de pressão em torno de 40 cm H₂O para evitar barotraumas também são referidas pela maioria dos estudos, sem, contudo, ser apontado algum circuito como o melhor ou ideal.

Evidências clínicas

Existe uma gama de estudos que procuram comprovar a eficácia da HM, relacionados às mais diversas condições clínicas, diante da fisiopatologia de diferentes doenças e sua associação com a ventilação mecânica. Um exemplo é o estudo de Barker e Adams (18), no qual se pretendia verificar os efeitos de três modalidades de tratamento da fisioterapia respiratória em 18 pacientes com lesão aguda de pulmão, randomizados em três grupos submetidos a: 1) somente aspiração; 2) drenagem postural e aspiração; 3) drenagem, HM e aspiração. Complacência dinâmica pulmonar, gasometria e variáveis hemodinâmicas foram medidas no início, 10, 30 e 60 minutos após o tratamento; foram observadas mudanças significativas na pressão parcial de CO₂ (PaCO₂) e na complacência dinâmica dos três grupos.

A repercussão da HM na atelectasia, principalmente decorrente da ventilação mecânica, frequentemente foi foco de investigação (19-21). Maa, Hung, Hsu, Hsieh, Wang Wang et al. (20) avaliaram essa situação clínica em 23 pacientes distribuídos randomicamente em dois grupos — experimental e controle. O primeiro recebeu a técnica a uma taxa de 8 a 13 respirações por minuto por um período de 20 minutos, três vezes por dia durante cinco dias e, o segundo, permaneceu em suporte ventilatório mecânico, sem suplementação de HM. O conteúdo de escarro, o volume corrente, a pressão inspiratória máxima, sinais radiográficos do tórax e a relação entre a pressão parcial de oxigênio em sangue arterial e fração de oxigênio inspirado (PaO₂/FiO₂) foram

medidos antes da HM, no terceiro e sexto dias do estudo. O grupo experimental apresentou melhora significativa em relação ao volume corrente e sinais radiográficos durante os seis dias de acompanhamento em comparação ao grupo controle. Também houve tendência a melhora do recrutamento alveolar e da relação PaO₂/FiO₂. Desenho semelhante foi adotado por Crowe, Rajczak e Elms (21), que estudaram 20 pacientes com atelectasia, intubados, randomizados para receber apenas fisioterapia respiratória (drenagem postural, percussão, vibração e aspiração) ou fisioterapia respiratória associada a HM, duas vezes por dia, durante três dias. Nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os grupos no que diz respeito a achados radiológicos e volume de escarro.

Outra doença na qual os efeitos da HM têm sido analisados, como método preventivo e terapêutico, é a pneumonia (22, 23). Segundo o Clinical Pulmonary Infection Score, pacientes em ventilação mecânica que receberam HM associada a técnicas de fisioterapia (drenagem postural, aspiração e vibração) duas vezes ao dia apresentaram diminuição da ocorrência da infecção quando comparados a indivíduos sujeitos submetidos apenas a HM e aspiração (22). O estudo de Ntoumenopoulos, Gild e Cooper (23) também foi direcionado ao uso da HM na pneumonia nasocomial. Para isso, 46 pacientes ventilados mecanicamente foram divididos em dois grupos. O grupo de estudo recebeu HM, drenagem postural e aspiração; e o controle, apenas os cuidados rotineiros da UTI, sem fisioterapia. Os dados de gasometria e radiografia torácica foram monitorados diariamente e não evidenciaram diferença na incidência de pneumonia entre os grupos.

A repercussão fisiológica e hemodinâmica desse recurso fisioterapêutico é outra linha que motiva a investigação científica sobre a hiperinsuflação terapêutica. A diferença entre sua aplicação como recurso manual (a HM propriamente dita) e como propriedade do ventilador mecânico (os insufladores mecânicos – HMec) foi verificada por Singer, Vermaat, Hall, Latter e Patel (24), Savian, Paratz e Davies (8) e Berney e Denehy (25).

Singer, Vermaat, Hall, Latter e Patel (24) mediram fluxo aórtico, pressão arterial sistêmica, volumes correntes e pressão inspiratória durante seis hiperinsuflações realizadas em 18 pacientes ventilados mecanicamente, com normovolemia e estáveis, em um total de 20 ocasiões. As medições foram feitas antes e em intervalos de cinco minutos, até que não se

observassem alterações hemodinâmicas. O aumento de 50% no volume corrente foi atingido apenas em 10 de 20 atendimentos, e grandes variações foram verificadas em relação ao PIP e volume corrente. Diante desses achados, os pesquisadores concluíram que na HM a hiperinsuflação desejada não é alcançada. Quedas do débito cardíaco foram correlacionadas ao aumento do volume corrente e a volta aos valores basais ocorreu após 15 minutos do final da técnica. Mudanças no débito cardíaco foram independentes da complacência pulmonar e concomitantes a administração de drogas vasoativas de apoio e não foi observada variação consistente na pressão arterial e na frequência cardíaca.

O efeito da HMec também foi estudado por Savian, Paratz e Davies (8). Eles compararam a HMec e a HM quanto à eficácia na mobilização de secreções, $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, pressão arterial, frequência cardíaca e emissão de CO_2 . As técnicas foram aplicadas em ordem randomizada, em 14 pacientes maiores de 18 anos. A comparação entre a HM e a HMec, mostrou que a HMec produziu um aumento na $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ e uma diminuição no volume de CO_2 , sem haver diferença entre as técnicas na mobilização de secreção, oxigenação e hemodinâmica. Ainda sobre o tema, a resposta desses dois tipos de insufladores sobre a complacência estática pulmonar e a eliminação de secreção pulmonar não teve diferença significativa na comparação entre duas sequências de tratamento: HM e HMec ou HMec e HM. Em dois dias distintos, as sequências foram aplicadas no intervalo de duas horas, em 20 pacientes intubados e ambas promoveram melhora significativa dos parâmetros mencionados (25).

No âmbito cardiovascular, os efeitos da HM foram verificados por Santos, Blattner, Micol, Pinto, Renon e Pletsch (26), Blattner, Guaragna e Saadi (27) e Patman, Jenkins e Stiller (28). O primeiro estudo incluiu 18 pacientes idosos no pós-operatório de revascularização do miocárdio. O grupo intervenção foi submetido a um único atendimento de 20 minutos com uso de HM com válvula de *spring load* para manter a PEEP em 10 cm H_2O . O grupo controle não recebeu nenhum atendimento fisioterapêutico. Assim, o grupo intervenção apresentou aumento significativo dos volumes e da complacência estática pulmonar. No segundo estudo, 55 pacientes com uma hora de recuperação pós-operatória foram randomizados em dois grupos, o grupo experimental, que recebeu a HM com PEEP a 10 cm H_2O seguida de aspiração, e o controle, que apenas foi aspirado. Pôde-se identificar

melhora significativa na oxigenação e complacência pulmonar, assim como menor tempo de ventilação mecânica no grupo experimental. Ainda em pacientes que realizaram cirurgia cardíaca, especificamente 100 sujeitos que passaram por cirurgia arterial coronariana, Patman, Jenkins e Stiller (28) verificaram o efeito da HM sobre a complacência pulmonar e a razão $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$. O grupo experimental recebeu quatro minutos de HM entre as quatro primeiras horas após a cirurgia e tiveram melhora na complacência e na oxigenação em relação ao grupo controle, que se manteve 60 minutos após a intervenção.

Como já mencionado no método de estudos anteriores (18, 21-23), outros trabalhos pesquisaram a repercussão da HM associada à aspiração. No estudo de Choi e Jones (29), 15 pacientes intubados e com pneumonia foram avaliados quanto à complacência pulmonar estática e resistência inspiratória após receberem dois protocolos de tratamento fisioterapêutico, randomizados quanto à ordem: HM mais aspiração ou somente aspiração. Foram realizadas duas intervenções, com intervalo de pelo menos quatro horas entre elas, em dois dias. A complacência pulmonar estática aumentou 22% e a resistência inspiratória em 21%, quando foi utilizada a HM associada à aspiração. Os parâmetros não se modificaram significativamente quando realizada aspiração isoladamente.

Hodgson, Denehy, Ntoumenopoulos, Santamaria e Carroll (31) buscaram mostrar os efeitos da HM em associação com a drenagem postural. Dezoito pacientes ventilados mecanicamente foram divididos em dois grupos cruzados com a ordem de aplicação das intervenções randomizadas: HM, drenagem postural e aspiração ou somente drenagem postural e aspiração. As intervenções ocorreram em um mesmo dia, com intervalo de pelo menos três horas entre elas. Foram mensurados complacência estática pulmonar, $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, PaCO_2 , secreção pulmonar, pressão arterial e frequência cardíaca. Os resultados demonstraram que a realização de HM associada a drenagem postural promoveu uma melhora significativa na complacência pulmonar e também na eliminação de secreção, sem alterar a estabilidade cardíaca e as trocas gasosas.

Também Berney, Denehy e Pretto (30) compararam a realização da HM com a realização da HM associada a drenagem postural. A amostra foi composta por 20 pacientes intubados, com média de idade de 51,3 anos; foi randomizada a ordem de aplicação das intervenções: HM e HM mais drenagem postural.

Entre os atendimentos, houve um intervalo mínimo de duas horas. O PFE foi medido para cada respiração durante as intervenções; o peso de escarro foi coletado após cada atendimento; e a complacência pulmonar foi medida antes e imediatamente após as intervenções. Houve um significativo aumento na média do PFE durante a HM mais drenagem postural em comparação à realização apenas da HM. A associação com a drenagem postural produziu significativamente mais escarro. A complacência pulmonar melhorou significativamente em ambas as intervenções.

Diante do exposto, fica evidente que a HM faz parte da rotina de UTI no cuidado de pacientes em ventilação mecânica. Os estudos apontam benefícios em sua aplicação com objetivo de desobstrução brônquica, na prevenção de pneumonias, tratamento de atelectasia e no pós-operatório de cirurgias cardíacas. Dessa maneira, o conhecimento da técnica e de suas indicações clínicas são itens fundamentais para orientar os profissionais quanto ao seu manejo, que pode estar associado ou não a outras técnicas de fisioterapia respiratória.

Conclusão

Após a análise dos estudos elencados, fica clara a importância da padronização da técnica de HM para que haja efetividade e segurança na sua aplicação. Sua eficácia na mobilização de secreções traqueobrônquica e na prevenção de infecções/complicações, sem alterar parâmetros hemodinâmicos, são evidências que sustentam fortemente sua indicação, e seus efeitos podem ser potencializados pela associação com outras técnicas fisioterapêuticas.

Referências

1. Clement AJ, Hübsch SK. Chest physiotherapy by the "bag squeezing" method: a guide to technique. *Physiotherapy*. 1968;54(10):355-59.
2. Jerre G, Silva TJ, Beraldo MA, Gastaldi A, Kondo C, Leme F, et al. Fisioterapia no paciente sob ventilação mecânica. *J Bras Pneumol*. 2007;33:142-50.
3. Denehy L. The use of manual hyperinflation in airway clearance. *Eur Respir J*. 1999;14(4):958-65.
4. Lemes DA, Guimarães FS. O uso da hiperinsuflação como recurso fisioterapêutico em unidade de terapia intensiva. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2007;19.
5. Robson WP. To bag or not to bag? Manual hyperinflation in intensive care. *Intensive Crit Care Nurs*. 1998;14(5):239-43.
6. Hodgson C, Ntoumenopoulos G, Dawson H, Paratz J. The Mapleson C circuit clears more secretions than the Laerdal circuit during manual hyperinflation in mechanically-ventilated patients: a randomised cross-over trial. *Aust J Physiother*. 2007;53(1):33-38.
7. Jones AYM. Secretion movement during manual lung inflation and mechanical ventilation. *Respir Physiol Neurobiol*. 2002;132(3):321-27.
8. Savian C, Paratz J, Davies A. Comparison of the effectiveness of manual and ventilator hyperinflation at different levels of positive end-expiratory pressure in artificially ventilated and intubated intensive care patients. *Heart Lung*. 2006;35(5):334-41.
9. Sampaio R, Mancini M. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Rev Bras Fisioter*. 2007;11.
10. Ealles C, Barker M, Cubberley N. Evaluation of a single chest physiotherapy treatment to post-operative, mechanically ventilated cardiac surgery patients. *Physiother Theory Pract*. 1995;11:23-28.
11. Redfern J, Ellis E, Holmes W. The use of a pressure manometer enhances student physiotherapists' performance during manual hyperinflation. *Aust J Physiother*. 2001;47(2):121-31.
12. Maxwell LJ, Ellis ER. The effect of circuit type, volume delivered and "rapid release" on flow rates during manual hyperinflation. *Aust J Physiother*. 2003;49(1):31-38.
13. 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):1112-16.
14. Maxwell L, Ellis ER. The effects of three manual hyperinflation techniques on pattern of ventilation in a test lung model. *Anaesth Intensive Care*. 2002;30(3):283-88.

15. Jones AM, Thomas PJ, Paratz JD. Comparison of flow rates produced by two frequently used manual hyperinflation circuits: a benchtop study. *Heart Lung*. 2009 dez;38(6):513-16.
16. McCarren B, Chow CM. Manual hyperinflation: a description of the technique. *Aust J Physiother*. 1996;42(3):203-08.
17. Maxwell LJ, Ellis ER. The effect on expiratory flow rate of maintaining bag compression during manual hyperinflation. *Aust J Physiother*. 2004;50(1):47-49.
18. Barker M, Adams S. An evaluation of a single chest physiotherapy treatment on mechanically ventilated patients with acute lung injury. *Physiother Res Int*. 2002;7(3):157-169.
19. Stiller K, Geake T, Taylor J, Grant R, Hall B. Acute lobar atelectasis. A comparison of two chest physiotherapy regimens. *Chest*. 1990;98(6):1336-40.
20. Maa S-H, Hung T-J, Hsu K-H, Hsieh Y-I, Wang K-Y, Wang C-H, et al. Manual hyperinflation improves alveolar recruitment in difficult-to-wean patients. *Chest*. 2005;128(4):2714-21.
21. Crowe J, Rajczak J, Elms B. Safety and Effectiveness of Breath Stacking in Management of Persons with Acute Atelectasis. *Physiotherapy Canada*. 2006;58(4):306-14.
22. Pattanshetty RB, Gaude GS. Effect of multimodality chest physiotherapy in prevention of ventilator-associated pneumonia: A randomized clinical trial. *Indian J Crit Care Med*. 2010;14(2):70-76.
23. Ntoumenopoulos G, Gild A, Cooper DJ. The effect of manual lung hyperinflation and postural drainage on pulmonary complications in mechanically ventilated trauma patients. *Anaesth Intensive Care*. 1998;26(5):492-96.
24. Singer M, Vermaat J, Hall G, Latter G, Patel M. Hemodynamic effects of manual hyperinflation in critically ill mechanically ventilated patients. *Chest*. 1994;106(4):1182-87.
25. Berney S, Denehy L. A comparison of the effects of manual and ventilator hyperinflation on static lung compliance and sputum production in intubated and ventilated intensive care patients. *Physiother Res Int*. 2002;7(2):100-08.
26. Santos L, Blattner C, Micol C, Pinto F, 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.
27. Blattner C, Guaragna JC, Saadi E. Oxygenation and static compliance is improved immediately after early manual hyperinflation following myocardial revascularisation: a randomised controlled trial. *Aust J Physiother*. 2008;54(3):173-78.
28. Patman S, Jenkins S, Stiller K. Manual hyperinflation - effects on respiratory parameters. *Physiother Res Int*. 2000;5(3):157-71.
29. Choi JS-P, Jones AY-M. Effects of manual hyperinflation and suctioning in respiratory mechanics in mechanically ventilated patients with ventilator-associated pneumonia. *Aust J Physiother*. 2005;51(1):25-30.
30. Berney S, Denehy L, Pretto J. Head-down tilt and manual hyperinflation enhance sputum clearance in patients who are intubated and ventilated. *Aust J Physiother*. 2004;50(1):9-14.
31. Hodgson C, Denehy L, Ntoumenopoulos G, Santamaria J, Carroll S. An investigation of the early effects of manual lung hyperinflation in critically ill patients. *Anaesth Intensive Care*. 2000;28(3):255-61.

Recebido: 09/08/2012

Received: 08/09/2012

Aprovado: 27/02/2013

Approved: 02/27/2013