

Daiane Menezes Lorena¹ , Maria Cecília Moraes Frade² , Thalís Henrique da Silva¹

1. Programa de Pós-Graduação, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo - Ribeirão Preto (SP), Brasil.

2. Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal de São Carlos - São Carlos (SP), Brasil.

Hiperinsuflação manual em crianças

Manual hyperinflation in children

RESUMO

A hiperinsuflação manual é utilizada em unidades de terapia intensiva neonatal e pediátrica para promover um *flow bias* expiratório, porém não há consenso sobre os benefícios da técnica. Assim faz-se necessária uma revisão que apresente suas evidências. Este estudo objetiva revisar a literatura sobre a manobra de hiperinsuflação manual em unidades de terapia intensiva neonatal e pediátrica, para analisar as evidências dessa técnica em relação às formas de aplicação (associadas ou não a outras técnicas), sua segurança, o desempenho dos ressuscitadores manuais e a influência da experiência do fisioterapeuta, além de avaliar a qualidade metodológica dos artigos encontrados. Realizou-se uma busca nas bases de dados: *Web of Science*, *ScienceDirect*, *PubMed®*, *Scopus*, *CINAHL* e *SciELO*. Dois pesquisadores selecionaram os artigos de forma independente. Verificaram-se os estudos duplicados, avaliados por títulos, resumos e, então, leitura na íntegra.

Analisou-se a qualidade dos artigos pela escala PEDro. Foram incluídos seis artigos, sendo dois com alta qualidade metodológica. Os principais resultados trouxeram informações sobre a contribuição da válvula de pressão positiva expiratória final no aumento dos volumes pulmonares e a utilização das compressões torácicas para otimizar o *flow bias* expiratório, a influência negativa da experiência do operador no aumento do pico de fluxo inspiratório, o desempenho de diferentes ressuscitadores manuais durante a realização da técnica e a segurança na aplicação, com manutenção da estabilidade hemodinâmica e aumento da saturação periférica de oxigênio. Os estudos disponíveis apontam para um efeito positivo da manobra de hiperinsuflação manual realizada em crianças internadas em unidades de terapia intensiva.

Descritores: Modalidades de fisioterapia; Respiração artificial; Terapia respiratória; Mecânica respiratória; Ventiladores mecânicos; Unidades de terapia intensiva pediátrica; Criança; Recém-nascido

Registro PROSPERO: CRD42018108056

Conflitos de interesse: Nenhum.

Submetido em 17 de dezembro de 2020

Aceito em 10 de março de 2021

Autor correspondente:

Daiane Menezes Lorena
Programa de Pós-Graduação
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto
Universidade de São Paulo
Avenida Bandeirantes, 3.900
CEP: 14049-900 - Ribeirão Preto (SP), Brasil
E-mail: daianemlorena@gmail.com

Editor responsável: Arnaldo Prata-Barbosa

DOI: 10.5935/0103-507X.20210071

INTRODUÇÃO

Em unidades de terapia intensiva (UTIs) pediátricas, muitos pacientes necessitam de ventilação mecânica invasiva (VMI), que consiste em um método que oferece à criança um suporte ventilatório adequado, em condições de insuficiência respiratória decorrente de complicações respiratórias de origem pulmonar e não pulmonar.⁽¹⁾ Seu objetivo é manter as trocas gasosas adequadas e diminuir o trabalho da musculatura respiratória e o consumo de oxigênio.⁽²⁾

Apesar de necessário, esse suporte pode levar o paciente a algumas complicações, devido à dificuldade em eliminar as secreções brônquicas.⁽¹⁾ Isso ocorre por alterações nos mecanismos naturais de depuração das secreções em vias aéreas, como o transporte mucociliar e o reflexo de tosse. Os componentes que dificultam esses mecanismos envolvem a inadequada umidificação, o uso de sedativos e/ou anestésicos, altas frações inspiradas de oxigênio, doenças pulmonares basais e a presença de uma via aérea artificial.



Além disso, o tubo orotraqueal (TOT) pode causar microtraumas na parede da traqueia, favorecendo a retenção de secreção pulmonar.⁽³⁻⁵⁾

Uma importante complicação comum na população pediátrica é a pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV). No grupo de infecções associadas aos cuidados em saúde, ela aparece em segundo lugar em UTIs pediátricas, está intimamente ligada ao tempo de VMI e tem como repercussão o aumento no período de internação hospitalar.⁽⁶⁾ Segundo Willson et al., a frequência de PAV pediátrica varia de 2,9 a 45,1 por 1.000 dias de ventilação e é um problema que está relacionado à morbidade e à mortalidade das crianças.⁽⁷⁾

Neste contexto, a fisioterapia respiratória tem como objetivo promover adequada higiene brônquica, além de diminuir o trabalho respiratório, manter a permeabilidade das vias aéreas e melhorar a ventilação pulmonar e as trocas gasosas.^(8,9) Existem algumas técnicas que são conhecidas como de desobstrução de vias aéreas, as quais evitam, previnem e tratam a obstrução dessa região, contribuindo para a redução de infecções, do risco de mortalidade e do tempo de internação hospitalar. Diversas técnicas utilizadas por fisioterapeutas em UTI pediátricas já foram documentadas na literatura, dentre elas a hiperinsuflação manual (HM) é utilizada rotineiramente neste ambiente.⁽¹⁰⁾

Essa técnica tem como objetivo promover a remoção de secreção pulmonar mediante o aumento do pico de fluxo expiratório (PFE). Ela consiste no manuseio de um ressuscitador manual (RM) autoinflável, popularmente conhecido como AMBU (*artificial manual breathing unit* - unidade manual de respiração artificial), por meio de uma inspiração lenta com pausa inspiratória, seguida de uma expiração rápida, que pode estar associada ou não à compressão torácica. Seu propósito é expandir o pulmão, aumentando a pressão de distensão pulmonar (pressão transpulmonar), o que favorece o aumento do fluxo aéreo para as regiões atelectasiadas pelos canais colaterais e pela redistribuição e renovação de surfactante nos alvéolos.⁽¹¹⁾

Sabe-se que a HM é largamente utilizada por fisioterapeutas de diversos países e está associada à desobstrução das vias aéreas. No estudo de Volpe et al.,⁽¹²⁾ os autores concluem que a técnica promove aumento da complacência pulmonar e oxigenação por gerar um *flow bias* expiratório. Este é descrito como a diferença média do PFE pelo pico de fluxo inspiratório (PFI) de 33L/minuto (PFE-PFI > 33L/minuto), ou seja, o fluxo expiratório deve exceder o inspiratório, para promover a movimentação cefálica do muco.⁽¹²⁻¹⁴⁾

As evidências científicas sobre a aplicação da HM na população adulta são bem estabelecidas, porém há poucos estudos na população pediátrica. Dessa forma, este estudo teve

por objetivo realizar uma revisão integrativa sobre a literatura disponível acerca da manobra de HM em UTIs pediátricas e neonatais, além de analisar as evidências da manobra de HM em relação às formas de aplicação - associadas ou não a outras técnicas, sua segurança, o desempenho dos ressuscitadores manuais autoinfláveis e a influência da experiência do fisioterapeuta, bem como avaliar a qualidade metodológica dos artigos encontrados.

MÉTODOS

Foi realizado o registro do protocolo da revisão pela *International Prospective Register of Systematic Reviews* - PROSPERO, com o número CRD42018108056.

Os critérios de elegibilidade foram: estudos realizados em UTIs pediátricas e neonatais nos últimos 8 anos, utilizando a técnica de HM, artigos com textos completos e originais, publicados nos idiomas português e inglês, caracterizados como ensaios clínicos, estudos longitudinais e *cross-over*.

Os critérios de exclusão foram estudos com amostras que incluíssem UTI adulto, artigos de revisão, duplicados, artigos de conferência, editoriais, comentários ou suplementar, que não abordassem o tema proposto ou não estivessem disponíveis na íntegra e nos idiomas determinados.

A busca ocorreu em seis bases de dados: *Web of Science*, *ScienceDirect*, PubMed®, Scopus, *Cummulative Index to Nursing and Allied Health Literature* (CINAHL) e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), sendo realizada de junho a setembro de 2018. Foram utilizados três descritores “*Manual Hyperinflation*” AND *Pediatrics* AND “*Mechanical Ventilations*” associados a operadores “AND” para formar a *string* de busca.

Os desfechos analisados foram formas de aplicação da manobra de HM (associadas ou não a outras técnicas), sua segurança, o desempenho dos ressuscitadores manuais autoinfláveis e a influência da experiência do fisioterapeuta.

Primeiramente, foi verificado se existiam estudos duplicados; depois, foram avaliados por títulos, resumos e, então, leitura na íntegra.

Foi utilizada uma ferramenta computacional para apoio ao processo de revisão sistemática, chamada *State of the Art through Systematic Review* (StArt). A ferramenta pode atuar em três etapas: no planejamento, por meio do preenchimento de um protocolo; na execução, em que pode adicionar e avaliar os artigos, além de extrair informações daqueles que são relevantes, e na sumarização dos dados, com gráficos e tabelas.⁽¹⁵⁾

A qualidade dos artigos inseridos foi analisada por meio da escala PEDro, que é utilizada para avaliar a qualidade de ensaios clínicos controlados. Em revisões sistemáticas, a escala PEDro, por meio do seu escore total, caracteriza a confiabilidade do estudo em “moderada” a “boa”. É composta de 11 itens, sendo que, quanto maior o valor, melhor a qualidade do artigo.⁽¹⁶⁾

As etapas de seleção dos estudos (leitura de títulos, de resumos e da íntegra do material) foram feitas por dois pesquisadores independentes, e a discrepância entre eles foi analisada por um terceiro pesquisador. O mesmo processo foi feito para a pontuação da escala PEDro de qualidade metodológica.

RESULTADOS

Foram encontrados 294 estudos; destes, cem foram extraídos da base de dados *Web of Science*, 59 da *Scopus*, 105 da *ScienceDirect*, 14 da *PubMed®* e 16 da *CINAHL*. Nenhum artigo foi detectado na base *SciELO*. Desse total, dez eram duplicados, permanecendo 284 potencialmente relevantes.

Na segunda etapa, foi realizada a leitura dos títulos e dos resumos, sendo excluídos 229 e 30 artigos, respectivamente. Após essa etapa, foi realizada a leitura na íntegra de 25 artigos, com 19 sendo excluídos por conterem algum critério de exclusão. Desta forma, seis artigos foram incluídos nesta revisão (Figura 1).

Na tabela 1, estão descritas as características dos estudos incluídos, como tipo de estudo, amostra, cálculo amostral e intervenção realizada. Foram incluídos seis ensaios clínicos. Destes, um foi do tipo randomizado e dois cruzados e randomizados.

A população-alvo envolveu crianças internadas tanto em UTIs neonatais quanto pediátricas, bem como fisioterapeutas que se propuseram a testar a manobra de HM em modelos de pulmões neonatais e pediátricos. A amostra variou de 9 a 105 indivíduos. Apenas o estudo de Viana et al.⁽¹⁷⁾ realizou cálculo amostral. Soudararajan et al.⁽¹⁸⁾ obtiveram amostra de conveniência, Novais de Oliveira et al.⁽¹⁹⁾ basearam-se em estudos prévios, e os outros estudos (Gregson et al., de Oliveira et al. e Koop et al.) não mencionaram esse quesito.^(5,20,21)

Resumidamente, as intervenções realizadas envolveram a aplicação da HM com ou sem o uso da válvula de pressão positiva expiratória final (PEEP);⁽¹⁷⁾ a HM com vibrocompressão torácica (VCT);⁽¹⁸⁾ e a análise do desempenho de três ressuscitadores manuais de fabricantes diferentes sobre os dados ventilatórios de dois pulmões-teste (neonatais e pediátricos) com diferentes taxas de fluxo de oxigênio.⁽²⁰⁾ Além disso, a influência da experiência profissional sobre o desempenho na HM,⁽¹⁹⁾ a contribuição da VCT para o aumento de fluxo expiratório durante a HM⁽⁵⁾ e as variáveis clínicas após a realização da HM, foram analisados.⁽²¹⁾

Sobre a forma de aplicação da manobra, quatro estudos mencionaram realizar uma insuflação lenta, com pausa inspiratória, que variou de 2 a 3 segundos, seguida de liberação rápida na fase expiratória.^(17,19-21) Três estudos referiram fazer a compressão torácica no momento da expiração.^(17,18,21) Apenas um estudo não mencionou a forma de aplicação da HM.⁽⁵⁾

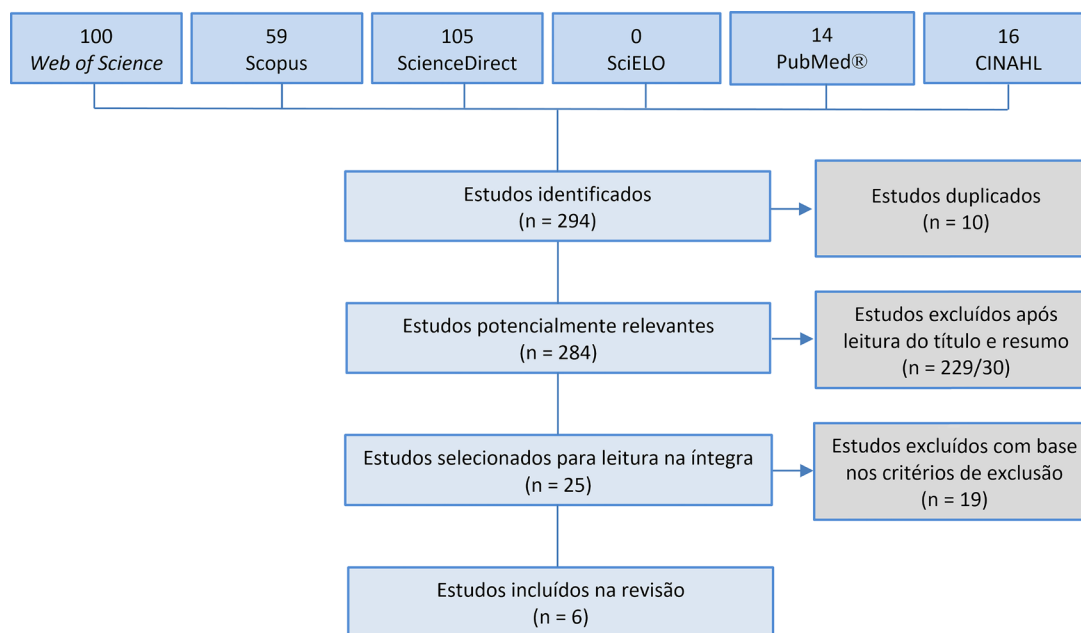


Figura 1 - Seleção dos estudos.

SciELO - Scientific Electronic Library Online; CINAHL - Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature.

Tabela 1 - Características dos estudos incluídos: tipo de estudo, amostra, cálculo amostral e intervenção realizada

Autor	Tipo de estudo	Amostra	Cálculo amostral	Intervenção
Gregson et al. ⁽⁶⁾	Ensaio clínico	105 crianças sedadas	Não mencionou	Realizou-se HM associada ou não à VCT. Os dados foram mensurados em 3 momentos: (1) antes da intervenção, com o paciente recebendo a ventilação mecânica; (2) recebendo a HM e (3) com a HM associada à VCT durante a expiração
Viana et al. ⁽¹⁷⁾	Ensaio clínico randomizado	28 recém-nascidos pré-termo	28 indivíduos	Em todos os pacientes foram realizadas duas intervenções de fisioterapia respiratória, comparando a HM com e sem a válvula reguladora de PEEP. As variáveis foram medidas 5 minutos antes da aspiração traqueal e no 1° e 30° minutos após a aspiração
Soudararajan et al. ⁽¹⁸⁾	Ensaio clínico	18 pacientes pediátricos no pós-operatório de cirurgia cardíaca	Amostra de conveniência	A HM seguida de VCT foi aplicada em todos os pacientes. Dois fisioterapeutas foram necessários; um realizou a HM e o outro a VCT. As variáveis foram medidas antes e 30 minutos após a HM
Novais de Oliveira et al. ⁽¹⁹⁾	Ensaio clínico cruzado e randomizado	22 fisioterapeutas	Baseou-se em estudos prévios	Formaram-se dois grupos (fisioterapeutas experientes e inexperientes) que simularam a HM em dois pulmões- teste, neonatal pediátrico em duas situações clínicas cada (um pulmão saudável e um com diminuição de complacência). Os RMs foram de 3 fabricantes diferentes
de Oliveira et al. ⁽²⁰⁾	Ensaio clínico cruzado e randomizado	22 fisioterapeutas	Não mencionou	Avaliou-se o desempenho de 3 RMs de fabricantes diferentes, com dois pulmões-teste (neonatais e pediátricos) e com diferentes taxas de fluxo de oxigênio. Os pulmões simularam duas situações: saudável (mecânica respiratória normal) e restritiva (diminuição da complacência pulmonar). Eles foram conectados a uma fonte de oxigênio a 100% com taxas de fluxo de oxigênio de 0, 5, 10 e 15 L/minuto. Todos os fisioterapeutas realizaram 10 hiperinsuflações manuais com cada um dos 3 ressuscitadores, tanto no modelo neonatal quanto no pediátrico
Koop et al. ⁽²¹⁾	Ensaio clínico	9 recém-nascidos pré-termo	Não mencionou	Em todos os pacientes, foram realizados procedimentos intervencionistas de fisioterapia neonatal, que envolvem a ausculta pulmonar, VCT, vibração e apoio tóraco-abdominal. Em seguida, aplicou-se a HM, e foi aspirado o TOT. Os dados foram coletados antes da manobra e no 1°, 5° e 10° minutos após a intervenção

HM - hiperinsuflação manual; VCT - vibrocompressão torácica; PEEP - pressão positiva expiratória final; RM - ressuscitador manual; TOT - tubo orotraqueal.

Quanto às variáveis analisadas, apenas o estudo de Koop et al. avaliou os dados vitais dos pacientes, como frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR) e saturação periférica de oxigênio (SpO₂).⁽²¹⁾ Já Soudararajan et al. analisaram a pressão de oxigênio (PaO₂) de gasometrias arteriais e a radiografias de tórax 30 minutos após a HM.⁽¹⁸⁾ Gregson et al., Viana et al., Novais de Oliveira et al. e de Oliveira et al. se dedicaram em avaliar principalmente dados ventilatórios, como volume pulmonar inspiratório (VP_{insp}), volume pulmonar expiratório (VP_{exp}), resistência pulmonar inspiratória (RP_{insp}), resistência pulmonar expiratória (RP_{exp}), volume corrente (VC), pico de pressão inspiratória, PFI, PFE e tempo inspiratório (T_{insp}).^(5,17,19,20) Somente Gregson et al. avaliaram a força aplicada pelo operador durante as compressões torácicas na HM.⁽⁵⁾

Em relação aos resultados, no geral, houve efeito positivo da HM sobre as variáveis analisadas. Os estudos mostraram aumento dos volumes pulmonares durante

a HM com e sem válvula de PEEP, aumento da PaO₂ e melhora da radiografia de tórax em crianças com colapso pulmonar após cirurgia cardíaca.^(17,18) Além disso, houve diferença no desempenho entre os RMs neonatais e pediátricos e aumento dos parâmetros ventilatórios, de acordo com o aumento da vazão de fluxo de oxigênio.⁽²⁰⁾ Houve também maior PFI, quando realizado por fisioterapeutas experientes, e aumento no *flow bias* expiratório, quando a HM foi associada à VCT.^(5,19,20) Por fim, observou-se aumento dos parâmetros de FC e FR no primeiro minuto após a HM e aumento, em média, de 0,76% na SpO₂ a cada minuto avaliado.⁽²¹⁾

Para análise da qualidade metodológica de cada artigo inserido nesta revisão, utilizou-se a escala PEDro, descrita na tabela 2. Cada item que consta nos estudos foi sinalizado, sendo contabilizada uma pontuação final. O escore máximo dessa escala é 11, porém, nos estudos inseridos, a pontuação máxima foi de nove e a mínima, quatro.

Tabela 2 - Escala PEDro

Escala PEDro	Referências					
	Viana et al. ⁽¹⁷⁾	Soudararajan et al. ⁽¹⁸⁾	de Oliveira et al. ⁽²⁰⁾	Novais de Oliveira et al. ⁽¹⁹⁾	Gregson et al. ⁽⁵⁾	Koop et al. ⁽²¹⁾
1. Os critérios de elegibilidade foram especificados	✓	✓	X	X	✓	✓
2. Os sujeitos foram aleatoriamente distribuídos por grupos	✓	X	X	X	X	X
3. A distribuição dos sujeitos foi cega	✓	X	✓	X	X	X
4. Inicialmente, os grupos eram semelhantes, no que diz respeito aos indicadores de prognósticos mais importantes	X	X	X	✓	X	X
5. Todos os sujeitos participaram de forma cega no estudo	✓	X	X	X	X	X
6. Todos os fisioterapeutas que administraram a terapia fizeram-no de forma cega	X	X	✓	X	X	X
7. Todos os avaliadores que mediram pelo menos um resultado-chave, fizeram-no de forma cega	✓	X	X	X	X	X
8. Medições 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 medições de resultados, receberam o tratamento ou a condição de controle, conforme a distribuição 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 pelo menos um resultado-chave	✓	X	✓	✓	✓	✓
11. O estudo apresenta tanto medidas de precisão como medidas de variabilidade para pelo menos um resultado-chave	✓	✓	✓	✓	✓	X
Pontuação total	9/11	4/11	6/11	5/11	5/11	4/11

✓ - pontuado; X - não pontuado.

DISCUSSÃO

A HM é uma técnica amplamente conhecida e utilizada em UTIs neonatais e pediátricas, especificamente em crianças sob VMI. Neste sentido, buscou-se, por meio de levantamento realizado nas bases de dados mencionadas, reunir informações sobre as principais evidências que demonstram o efeito do uso dessa técnica na referida população.

Poucos ainda são os estudos envolvendo a HM nesse âmbito e, dentre aqueles inseridos nesta revisão, pode-se notar que a HM foi utilizada para a investigação de diferentes desfechos. Enquanto Viana et al. se interessaram em pesquisar o uso da válvula de PEEP durante a HM, Soudararajan et al. analisaram os dados de gasometria e radiografia de tórax.^(17,18) Novais de Oliveira et al. dedicaram-se a comparar a HM realizada por fisioterapeutas experientes e inexperientes, e de Oliveira et al. averiguaram o desempenho de RMs neonatais e pediátricos.^(19,20) Já Gregson et al. analisaram o efeito da compressão torácica durante a HM e Koop et al., os dados vitais após a referida manobra.^(5,21)

Sobre a forma de aplicação da HM, quatro estudos mencionaram uma realização semelhante ao que é descrito na literatura.^(17,19-21) Desde sua criação, há o interesse em detalhar corretamente a técnica, para que seu objetivo de remover secreção seja alcançado. Especialistas recomendam realizar a manobra da seguinte maneira: primeiro, insuflação lenta do ressuscitador, com volume 50% maior do que o fornecido pelo ventilador; seguida de uma pausa inspiratória de 2 segundos e rápida liberação da pressão, associada ou não à compressão torácica, na intenção de promover alto fluxo expiratório, deslocando a secreção para vias aéreas centrais e simulando o efeito da tosse.^(12,22-25)

A respeito do uso da válvula de PEEP, Viana et al. apontaram que não houve diferença estatística na comparação da HM com e sem a referida válvula. Porém, mencionaram evidências clínicas benéficas, como aumento dos volumes pulmonares ao utilizá-la.⁽¹⁷⁾ Outro estudo, de Santos et al., também associou a HM com válvula de PEEP, obtendo o mesmo resultado de incremento dos volumes inspiratórios e expiratórios, além do aumento da complacência estática.⁽²⁶⁾ Já para Savian et al., os níveis de PEEP impostos durante a HM podem alterar o PFE, mencionando que, dependendo do tipo de circuito utilizado com PEEP acima de 10cmH₂O, há queda do PFE.⁽²⁷⁾

Dessa forma, quando o paciente não necessita de altos valores de PEEP, observa-se a repercussão positiva dessa válvula durante a HM, podendo reduzir os efeitos deletérios da desconexão do paciente do ventilador mecânico, relacionados à abertura e ao fechamento cíclicos das unidades pulmonares.⁽¹⁷⁾

Quanto ao desempenho dos RMs, a presente revisão apontou para a diferença de parâmetros ventilatórios encontrados em dispositivos de três marcas diferentes, tanto neonatais quanto pediátricos; e quanto ao fluxo de oxigênio, houve aumento dos parâmetros ventilatórios, de acordo com aumento da vazão, nas taxas de fluxo de oxigênio de zero e 15L/minuto.⁽²⁰⁾ Nesse mesmo sentido de comparação de desempenho dos RMs, o estudo de Jones et al. dedicou-se a analisar a diferença entre dois circuitos de RM, (Mapleson-C® e Magill®) em termos de mobilização de secreções pulmonares por meio das medidas de PFE e relação inspiratória e expiratória, e obteve, entre outros resultados, que, apesar dos dois circuitos atingirem fluxos ideais para remoção de secreção, o PFE produzido pelo circuito Mapleson-C® foi significativamente maior e, portanto, este seria o circuito mais eficaz para o desfecho investigado.⁽²⁸⁾ Esses resultados mostram a importância de testes e estudos realizados com os RMs, a fim de identificar os mais qualificados em atingir o propósito da manobra de HM, trazendo benefícios para a prática clínica.

Em relação à compressão torácica realizada durante a HM, Gregson et al. comprovaram que esse fator contribui de forma significativa para gerar um *flow bias* expiratório que favorece o deslocamento de secreções pulmonares para vias aéreas centrais.⁽⁵⁾ Além disso, Novais de Oliveira et al. mencionam que o uso da HM sozinha parece não conferir qualquer vantagem terapêutica em termos de *clearance* mucociliar das vias aéreas, mas pode contribuir de forma útil para seu recrutamento.⁽¹⁹⁾ Neste mesmo sentido, outro estudo dedicou-se em pesquisar tal fator, obtendo o resultado oposto: de que a HM com compressão torácica é segura hemodinamicamente, mas não acrescentou nenhum benefício em termos de otimização da oxigenação, da mecânica respiratória e da depuração de secreções brônquicas quando realizada por um único profissional, com uma mão responsável pela HM e outra pela compressão torácica.⁽⁴⁾ Porém, esse mesmo estudo menciona que, provavelmente, foram administrados volumes correntes abaixo do preconizado, e a relação entre os fluxos expiratório e inspiratório gerados durante a execução da manobra foi subótima. Por fim, os autores destacam que, quanto menor o VC, menores a expansão torácica, o recrutamento de unidades colapsadas e o PFE gerado, tornando a técnica ineficaz.

Sobre a experiência do fisioterapeuta, houve significativo aumento do PFI durante a HM realizada pelos profissionais com maior experiência com essa manobra. Esse resultado não está atrelado às características físicas do operador, mas à maior confiança dele que, por muitas vezes, não executa a manobra com cautela e acaba por não promover os benefícios por ela propostos.^(19,20) O estudo de Volpe et al.,⁽¹²⁾ realizado com 12 fisioterapeutas, com média 5 ± 3 anos de experiência em UTI adulto, estimulados a executar a HM da forma como praticam no seu dia a dia e após instruções segundo recomendações, constatou que, antes de receberem as instruções de como efetuar a manobra, os profissionais também tenderam a realizá-la com PFI alto. Esse resultado pode ocasionar um *flow bias* expiratório insuficiente, promovendo um *flow bias* inspiratório; as secreções, ao invés de atingirem as vias aéreas centrais, podem migrar mais profundamente nos pulmões, caso o paciente se apresente completamente sedado e não tenha reflexo de tosse. O estudo de Ortiz et al.,⁽¹⁴⁾ realizado com oito fisioterapeutas com média de 2,6 anos de prática em UTI mencionou que a maioria dos profissionais executou a HM igualmente com PFI alto. As hipóteses que podem explicar esse achado envolvem os fatos de a orientação dos fisioterapeutas em HM não enfatizar a necessidade de um *flow bias* expiratório e os profissionais personalizaram a manobra ao longo de sua prática clínica, de acordo com a impressão de que aplicar PFI alto (com duas a três compressões rápidas) estimula a tosse e aumenta o *clearance* mucociliar. Essas informações devem chamar a atenção dos fisioterapeutas para o modo como aplicam a HM e destacam a importância de programas de treinamento que ensinem os profissionais a realizá-la de acordo com as recomendações de especialistas, para favorecer a remoção de secreções pulmonares.^(12,14)

Acerca dos dados de gasometria arterial, como PaO₂, e também com relação à radiografia de tórax e aos dados vitais, como FC, FR e SpO₂, pode-se observar, no presente estudo, que a HM mostrou efeitos positivos sobre esses fatores na população de crianças internadas em UTI. Comparando com estudos da literatura realizados em diversas populações, observou-se que, após a realização da HM em pacientes com atelectasia, houve melhora dos sinais radiográficos, além do VC e da relação entre PaO₂ e fração inspirada de oxigênio (FiO₂).⁽²⁹⁾ Para Blattner et al., houve aumento tanto da PaO₂ como da complacência estática, reduzindo o tempo de desmame da VMI.⁽³⁰⁾ Já sobre os dados de hemodinâmica, estudados já há algumas décadas, a literatura aponta para a não alteração da pressão arterial e da FC⁽³¹⁻³⁴⁾ e para o aumento da oxigenação arterial,⁽²⁴⁾ porém pode haver redução do débito cardíaco após a realização da HM.^(31,33)

Ao analisar a qualidade metodológica dos artigos inseridos, apenas um estudo obteve pontuação alta no escore total – nove de 11 pontos.⁽¹⁸⁾ de Oliveira et al.⁽²⁰⁾ pontuaram seis, enquanto Novais de Oliveira et al.⁽¹⁹⁾ e Gregson et al.⁽⁵⁾ atingiram cinco pontos. Por fim, Soudararajan et al. e Koop et al. alcançaram quatro pontos, sendo considerados como de baixa qualidade metodológica.^(18,21) Dessa forma, apenas dois estudos possuem alta qualidade metodológica (pontuação ≥ 6), sendo a maioria (quatro deles) possui baixa qualidade metodológica (pontuação < 6), de acordo com Moseley et al.⁽³⁵⁾ Além disso, todos os artigos contemplaram os itens 8 e 9 da escala, que correspondem à medição de pelo menos um resultado-chave em mais de 85% dos sujeitos inicialmente distribuídos pelos grupos e ao tratamento de todos os sujeitos ou da condição de controle, conforme a alocação, respectivamente.

Em relação às limitações da presente revisão, pode-se observar um escasso número de estudos sobre o tema delimitado. Cada artigo apresentado investigou diferentes desfechos, o que tornou restrita a comparação de seus resultados.

Além disso, verificou-se um déficit na qualidade metodológica de grande parte dos artigos, o que compromete sua reprodução na prática clínica.

CONCLUSÃO

Foram incluídos seis estudos sobre o tema; destes, apenas dois possuem alta qualidade metodológica. Os principais resultados trouxeram informações sobre a contribuição da válvula de pressão positiva expiratória final no aumento dos volumes pulmonares e a utilização das compressões torácicas para otimizar o *flow bias* expiratório, com aumento do pico de fluxo expiratório; a influência negativa da experiência do operador sobre o aumento do pico de fluxo inspiratório; o desempenho de diferentes ressuscitadores manuais durante a realização da técnica e a segurança na sua aplicação, com a manutenção da estabilidade hemodinâmica e o aumento da saturação periférica de oxigênio. Desta forma, os estudos atualmente disponíveis apontam para um efeito positivo da manobra de hiperinsuflação manual realizada em crianças internadas em unidades de terapia intensiva.

ABSTRACT

Manual hyperinflation is used in neonatal and pediatric intensive care units to promote expiratory flow bias, but there is no consensus on the benefits of the technique. Thus, a review that presents supporting evidence is necessary. This study aims to review the literature on the manual hyperinflation maneuver in neonatal and pediatric intensive care units to analyze the evidence for this technique in terms of the forms of application (associated with other techniques or not), its safety, the performance of manual resuscitators and the influence of the physical therapist's experience, in addition to evaluating the methodological quality of the identified articles. A search was performed in the following databases: Web of Science, ScienceDirect, PubMed®, Scopus, CINAHL and SciELO. Two researchers independently selected the articles. Duplicate studies were assessed, evaluated by title and abstract and then read in full. The quality of the articles was

analyzed using the PEDro scale. Six articles were included, two of which had high methodological quality. The main results provided information on the contribution of the positive end-expiratory pressure valve to increasing lung volumes and the use of chest compressions to optimize expiratory flow bias, the negative influence of operator experience on the increase in peak inspiratory flow, the performance of different manual resuscitators when used with the technique and the safety of application in terms of maintaining hemodynamic stability and increasing peripheral oxygen saturation. The available studies point to a positive effect of the manual hyperinflation maneuver in children who are admitted to intensive care units.

Keywords: Physical therapy modalities; Respiration, artificial; Respiratory therapy; Respiratory mechanics; Ventilators, mechanical; Intensive care units, pediatric; Child; Infant, newborn

Registration PROSPERO: CRD42018108056

REFERÊNCIAS

1. Anjos ES, Oliveira AC. Influência da aspiração endotraqueal por sistema aberto e fechado nos sinais vitais de recém-nascidos submetidos à ventilação mecânica invasiva. *Rev Soc Bras Clin Med.* 2017;15(2):103-8.
2. Adorna EL, Vieira FN, Naue WS, Dias AS, Vieira SR. Hyperinflation with mechanical ventilation as a bronchial hygiene maneuver. *Clin Biomed Res.* 2016;36(4):242-7.
3. Branson RD. Secretion management in the mechanically ventilated patient. *Respir Care.* 2007;52(10):1328-42; discussion 1342-7.
4. Dias CM, Siqueira TM, Faccio TR, Gontijo LC, Salge JA, Volpe MS. Bronchial hygiene technique with manual hyperinflation and thoracic compression: effectiveness and safety. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2011;23(2):190-8.
5. 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.

6. Isguder R, Ceylan G, Agin H, Gulfidan G, Ayhan Y, Devrim I. New parameters for childhood ventilator associated pneumonia diagnosis. *Pediatr Pulmonol.* 2017;52(1):119-28.
7. Willson DF, Hoot M, Khemani R, Carrol C, Kirby A, Schwarz A, Gedeit R, Nett ST, Erickson S, Flori H, Hays S, Hall M; Ventilator-Associated INfection (VAIN) Investigators and the Pediatric Acute Lung Injury and Sepsis Investigator's (PALISI) Network. Pediatric Ventilator-Associated Infections: The Ventilator-Associated INfection Study. *Pediatr Crit Care Med.* 2017;18(1):e24-e34.
8. Vasconcelos GA, Almeida RC, Bezerra AL. Repercussões da fisioterapia na unidade de terapia intensiva neonatal. *Fisioter Mov.* 2011;24(1):65-73.
9. Hawkins E, Jones A. What is the role of the physiotherapist in paediatric intensive care units? A systematic review of the evidence for respiratory and rehabilitation interventions for mechanically ventilated patients. *Physiotherapy.* 2015;101(4):303-9.
10. Johnston C, Zanetti NM, Comaru T, Ribeiro SN, Andrade LB, Santos SL. I Brazilian guidelines for respiratory physiotherapy in pediatric and neonatal intensive care units. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2012;24(2):119-29.
11. Guimarães FS, Lemes DA. Hiperinsuflação terapêutica em terapia intensiva. In: Associação Brasileira de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva; Guimarães FS, Martins JA, organizadores: PROFISIO Programa de Atualização em Fisioterapia em Terapia Intensiva Adulto: Ciclo 1. Porto Alegre: Artmed Panamericana; 2010. p. 139-51. (Sistema de Educação Continuada a Distância).
12. Volpe MS, Naves JM, Ribeiro GG, Ruas G, Tucci MR. Effects of manual hyperinflation, clinical practice versus expert recommendation, on displacement of mucus simulant: A laboratory study. *PLoS One.* 2018;13(2):e0191787.
13. Li Bassi G, Saucedo L, Marti JD, Rigol M, Esperatti M, Luque N, et al. Effects of duty cycle and positive end-expiratory pressure on mucus clearance during mechanical ventilation. *Crit Care Med.* 2012;40(3):895-902.
14. Ortiz TA, Forti G, Volpe MS, Carvalho CR, Amato MB, Tucci MR. Experimental study on the efficiency and safety of the manual hyperinflation maneuver as a secretion clearance technique. *J Bras Pneumol.* 2013;39(2):205-13.
15. Zamboni AB, Thommazo AD, Hernandez EC, Fabbri SC. StArt uma ferramenta computacional de apoio à revisão sistemática. In: Brazilian Conference on Software: Theory and Practice - Tools session. UFBA; 2010.
16. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther.* 2003;83(8):713-21.
17. Viana CC, Nicolau CM, Juliani RC, Carvalho WB, Krebs VLJ. Effects of manual hyperinflation in preterm newborns under mechanical ventilation. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2016;28(3):341-7.
18. Soundararajan LR, Thankappan SM. Effect of manual hyperinflation on arterial oxygenation in paediatric patients with upper lobe collapse after cardiac surgery. *Eur J Gen Med.* 2015;12(4):313-8.
19. Novais de Oliveira PM, Almeida-Junior AA, Almeida CC, Gonçalves de Oliveira Ribeiro MA, Ribeiro JD. Does experience influence the performance of neonatal and pediatric manual hyperinflation? *Respir Care.* 2012;57(11):1908-13.
20. de Oliveira PM, Almeida-Junior AA, Almeida CC, de Oliveira Ribeiro MA, Ribeiro JD. Neonatal and pediatric manual hyperinflation: Influence of oxygen flow rates on ventilatory parameters. *Respir Care.* 2013;58(12):2127-33.
21. Koop L, Antunes VP. Avaliação das variáveis clínicas em recém-nascidos pré-termo submetidos à ventilação mecânica pré e pós hiperinsuflação manual. *Rev Inspirar Mov Saude.* 2011;3(4):50-3.
22. Roehr CC, Kelm M, Fischer HS, Bühner C, Schmalisch G, Proquitté H. Manual ventilation devices in neonatal resuscitation: tidal volume and positive pressure-provision. *Resuscitation.* 2010;81(2):202-5.
23. Paulus F, Binnekade JM, Schultz MJ. Manual hyperinflation: positive end-expiratory pressure to recruit or rapid release for clearance of airway secretions? *Heart Lung.* 2011;40(3):270-1; author reply 271-2.
24. Paulus F, Binnekade JM, Vroom MB, Schultz MJ. Benefits and risks of manual hyperinflation in intubated and mechanically ventilated intensive care unit patients: a systematic review. *Crit Care.* 2012;16(4):R145.
25. Godoy VC, Zanetti NM, Johnston C. Manual hyperinflation in airway clearance in pediatric patients: a systematic review. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2013;25(3):258-62.
26. Santos LJ, Blattner CN, Micol CA, Pinto FA, Renon A, Pletsch R. Effects of manual hyperinflation maneuver associated with positive end expiratory pressure in patients within coronary artery bypass grafting. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2010;22(1):40-6.
27. 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.
28. 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.
29. 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.
30. 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):173-8.
31. 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):1182-7.
32. Jellema WT, Groeneveld AB, van Goudoever J, Wesseling KH, Westerhof N, Lubbers MJ, et al. Hemodynamic effects of intermittent manual lung hyperinflation in patients with septic shock. *Heart Lung.* 2000;29(5):356-66.
33. 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.
34. 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.
35. Moseley AM, Herbert RD, Sherrington C, Maher CG. Evidence for physiotherapy practice: a survey of the Physiotherapy Evidence Database (PEDro). *Aust J Physiother.* 2002;48(1):43-9.