

Camila Chaves Viana¹, Carla Marques Nicolau¹,
Regina Celia Turolo Passos Juliani¹, Werther
Brunow de Carvalho², Vera Lucia Jornada Krebs¹

Repercussões da hiperinsuflação manual em recém-nascidos pré-termo sob ventilação mecânica

Effects of manual hyperinflation in preterm newborns under mechanical ventilation

1. Instituto da Criança, Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo - São Paulo (SP), Brasil.
2. Departamento de Pediatria, Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo - São Paulo (SP), Brasil.

RESUMO

Objetivo: Avaliar as repercussões da hiperinsuflação manual, realizada com ressuscitador manual com e sem válvula de pressão positiva expiratória final, sobre a função respiratória de recém-nascidos pré-termo em ventilação mecânica.

Métodos: Estudo transversal com recém-nascidos pré-termo com idade gestacional inferior a 32 semanas, em ventilação mecânica e dependentes desta aos 28 dias de vida, estáveis hemodinamicamente. A hiperinsuflação manual foi aplicada de forma randomizada, alternando o uso ou não uso da válvula de pressão positiva expiratória final, seguida de aspiração intratraqueal finalizando a manobra. Para os dados nominais, foi aplicado o teste de Wilcoxon com hipótese bilateral ao nível de significância de 5% e poder de teste de 80%.

Resultados: Foram estudados 28 recém-nascidos pré-termo com peso médio de nascimento $1.005,71 \pm 372,16$ g, idade gestacional média $28,90 \pm 1,79$ semanas, idade corrigida média de $33,26$

$\pm 1,78$ semanas, tempo médio de ventilação mecânica de 29,5 (15 - 53) dias. Ocorreu aumento dos volumes inspiratório e expiratório entre os momentos A5 (antes da manobra) e C1 (imediatamente após aspiração intratraqueal) tanto na manobra com válvula ($p = 0,001$ e $p = 0,009$) como sem válvula ($p = 0,026$ e $p = 0,001$), respectivamente. Também houve aumento da resistência expiratória entre os momentos A5 e C1 com $p = 0,044$.

Conclusão: Os volumes pulmonares aumentaram na manobra com e sem válvula, havendo diferença significativa no primeiro minuto após a aspiração. Houve diferença significativa na resistência expiratória entre os momentos A5 (antes da manobra) e C1 (imediatamente após aspiração intratraqueal) no primeiro minuto após a aspiração dentro de cada manobra.

Descritores: Terapia respiratória; Respiração artificial; Respiração com pressão positiva; Recém-nascido; Terapia intensiva neonatal

Conflitos de interesse: Nenhum.

Submetido em 16 de fevereiro de 2016
Aceito em 14 de julho de 2016

Autor correspondente:

Camila Chaves Viana
Rua Alexandre Dumas, 215
CEP: 06704-507 - Cotia (SP), Brasil
E-mail: camila.chaves@hc.fm.usp.br

Editor responsável: Jefferson Pedro Piva

DOI: 10.5935/0103-507X.20160058

INTRODUÇÃO

A melhora da assistência perinatal, o uso de corticoide antenatal, a administração de surfactante exógeno e as novas estratégias ventilatórias contribuíram para o aumento da sobrevivência de crianças cada vez mais prematuras e de muito baixo peso ao nascer, aumentando, conseqüentemente, o número de recém-nascidos pré-termo com necessidade de ventilação mecânica.⁽¹⁻³⁾

Pacientes sob ventilação mecânica apresentam alterações do funcionamento do sistema mucociliar por um conjunto de fatores determinantes, como a presença da cânula orotraqueal, o uso de altas concentrações de oxigênio, as lesões na via aérea inferior induzidas pela aspiração traqueal e a umidificação inadequada

do sistema de ventilação mecânica.^(4,5) A produção excessiva de muco, associada a estes fatores, aumenta o risco de retenção de secreção, infecção pulmonar e atelectasia, complicações comuns em pacientes em suporte respiratório invasivo. O comprometimento da oxigenação devido ao *shunt* intrapulmonar, a alteração da relação ventilação perfusão e o aumento da resistência vascular pulmonar podem causar lesão pulmonar. A retenção de muco nas vias respiratórias proporciona um ambiente ideal para os microrganismos colonizadores, resultando em pneumonia, com consequente redução da complacência pulmonar.⁽⁴⁻⁶⁾

No tratamento fisioterapêutico de pacientes em ventilação mecânica internados nas unidades de terapia intensiva (UTI), são realizados procedimentos de fisioterapia respiratória como drenagem postural, vibração torácica, tosse, aspiração traqueal e hiperinsuflação manual (HM), objetivando diminuir a retenção de secreção pulmonar e prevenir suas complicações, melhorar a oxigenação e promover a expansão de áreas colapsadas.⁽⁷⁻⁹⁾

A aplicação de técnicas de fisioterapia pode proporcionar estabilidade hemodinâmica e respiratória a esses pacientes. Aplicar técnicas de fisioterapia respiratória que causem alterações hemodinâmicas aceitáveis com efeitos pulmonares prolongados é altamente desejável, porém são necessários mais estudos nesta população específica, para aperfeiçoar a abordagem e o tratamento desses recém-nascidos.^(10,11) O advento do ressuscitador manual com válvula de pressão positiva expiratória final (PEEP) é desejável na prevenção e na minimização dos efeitos deletérios provocados pela desconexão do paciente do aparelho de ventilação mecânica.^(12,13)

A expansão de áreas colapsadas e a remoção de secreções periféricas são os efeitos terapêuticos produzidos por essas técnicas que promovem o aumento do volume pulmonar. Tais efeitos podem ser alcançados reduzindo-se a pressão alveolar, utilizando técnicas de inspiração profunda, ou técnicas com aplicação de pressão positiva. No recém-nascido, devido às características anatômicas e fisiológicas do sistema respiratório, são utilizados recursos de expansão pulmonar por meio de pressão positiva contínua ou intermitente nas vias aéreas.⁽¹⁴⁻¹⁷⁾

A HM é frequentemente utilizada em crianças sob ventilação mecânica invasiva (VMI) nas unidades neonatais, porém são escassos os estudos que abordam os efeitos desta técnica nesta população específica. A hipótese do presente estudo foi de que o uso de ressuscitador manual com válvula reguladora de PEEP apresentasse benefícios durante a HM em recém-nascidos pré-termo submetidos à VMI.

O objetivo do estudo foi avaliar as repercussões da hiperinsuflação manual associada à vibração torácica realizada com ressuscitador manual, com e sem válvula reguladora da pressão positiva expiratória final, sobre a função respiratória em recém-nascidos pré-termo submetidos à ventilação mecânica invasiva.

MÉTODOS

Foi realizado um estudo prospectivo do tipo transversal no Centro de Tratamento Intensivo Neonatal 1 do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP), no período de janeiro de 2010 até dezembro de 2012. O número de internações no berçário neste período foi de 5.572 recém-nascidos, sendo 1.838 pré-termo. O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa da instituição (nº 0027/10).

Foram incluídos 28 recém-nascidos pré-termo que preenchiam os critérios de inclusão com idade gestacional ao nascimento inferior a 32 semanas, submetidos à VMI por mais de 14 dias consecutivos e dela dependentes aos 28 dias de vida. Todos os pacientes apresentavam hipersecreção brônquica ou evidência radiológica por indicação da equipe médica e estabilidade hemodinâmica (sem uso de drogas vasoativas), mantendo pressão arterial sistêmica em intervalos de valores normais, de acordo com a idade gestacional, e boa perfusão global.⁽¹⁸⁾

Foram excluídos os recém-nascidos pré-termo dependentes de suporte ventilatório não invasivo, recém-nascidos com instabilidade hemodinâmica, e os portadores de malformações cardíacas e congênitas. Foi criado um banco de dados para cada paciente, por meio da consulta de prontuários, contendo as seguintes informações: sexo, idade gestacional e peso de nascimento, adequação nutricional, boletim de APGAR de 1 e 5 minutos, diagnósticos, peso atual e idade gestacional corrigida. Após a autorização dos pais ou responsável, por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, foram selecionados os recém-nascidos pré-termo em ventilação mecânica, conforme os critérios de inclusão (Figura 1).

A HM foi aplicada em todos os pacientes com um ressuscitador manual da marca HSiner Newmed®, silicônico, com capacidade de 500mL e portador da válvula reguladora de PEEP do tipo *spring loaded*, alternando o uso ou não da válvula.

Os neonatos receberam a técnica de HM com o ressuscitador manual com e sem válvula reguladora de PEEP, no intuito de avaliar os efeitos da manobra em ambas as

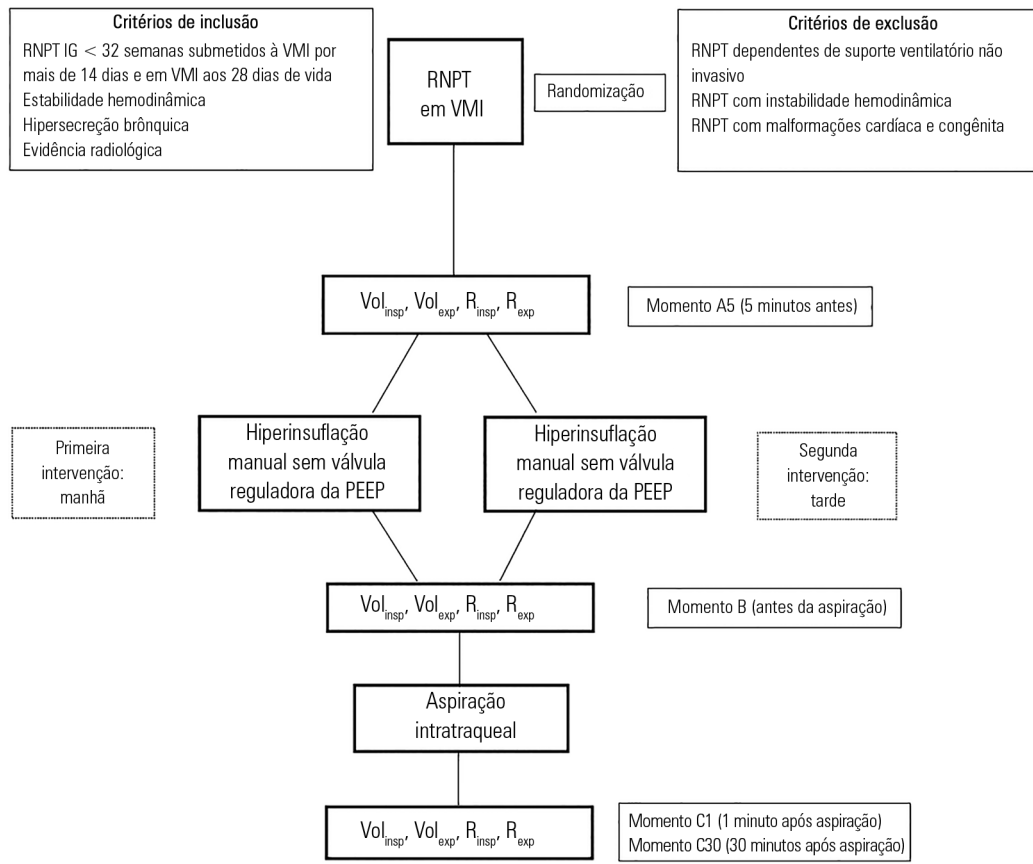


Figura 1 - Desenho do estudo. RNPT - recém-nascido pré-termo; IG - idade gestacional; VMI - ventilação mecânica invasiva; PEEP - pressão positiva expiratória final; vol_{insp} - volume inspiratório; vol_{exp} - volume expiratório; r_{insp} - resistência inspiratória; r_{exp} - resistência expiratória.

situações. O valor da PEEP durante a HM foi o mesmo recebido pelo paciente no ventilador. Foi utilizado o fluxo de 5L/minuto de oxigênio (rotina da unidade) durante a manobra. A pressão inspiratória empregada durante a intervenção foi controlada com a expansibilidade pulmonar do recém-nascido, pela visualização direta da movimentação torácica entre 0,5 e 1,0cm.

A HM foi realizada com seis inspirações lentas e profundas consecutivas, seguidas de pausa inspiratória de 2 segundos, e rápida liberação da pressão, associada à vibração torácica, promovendo, dessa forma, o aumento do fluxo expiratório, segundo procedimento operacional padrão protocolado pelo serviço de fisioterapia da instituição onde o estudo foi realizado. Após a realização da HM associada à vibração torácica, foi realizada a aspiração intratraqueal, finalizando, assim, a manobra.

As variáveis estudadas foram volume pulmonar inspiratório e expiratório, e a resistência pulmonar inspiratória e expiratória, aferida pelo monitor de perfil respiratório gráfico Inter GMX Slim-Intermed®.

As variáveis foram analisadas nos seguintes momentos: 5 minutos antes da manobra (momento A5); imediatamente após a manobra (momento B); 1 minuto após a aspiração (momento C1); e 30 minutos após a aspiração (momento C30). Para cada variável estudada nos momentos analisados foram registradas três medidas, sendo considerada a maior medida de cada variável.

Todos os pacientes incluídos no estudo foram ventilados pelo mesmo modelo de ventilador mecânico utilizado na unidade neonatal onde os dados foram coletados. Foi utilizado o ventilador mecânico Interneo (Intermed®) com fluxo contínuo, limitado a pressão e ciclado a tempo em modo ventilação mandatória intermitente sincronizada (SIMV) + pressão de suporte (PS). Este ventilador possui um sensor de fluxo proximal (pneumotacógrafo) que registra as variações dos parâmetros pulmonares a cada 25ms, registrando-os por meio do monitor de perfil respiratório gráfico Inter GMX Slim-Intermed®, sendo os parâmetros ventilatórios ajustados segundo a condição clínica do paciente e os exames gasométricos e de raio X, conforme rotina da unidade.

As variáveis foram controladas em duas intervenções de fisioterapia respiratória, realizadas uma no período da manhã e a outra à tarde, sendo a manobra realizada com e sem válvula reguladora da PEEP no mesmo paciente. Ou seja, cada recém-nascido estudado recebia uma intervenção com válvula PEEP e outra sem a válvula, de acordo com a randomização que foi realizada por meio de sorteio no momento da entrada do recém-nascido no estudo. O mesmo permanecia em tratamento até resolução do quadro de hipersecreção brônquica e/ou melhora radiológica.

A intervenção ao recém-nascido foi interrompida na presença de queda da saturação periférica de oxigênio abaixo de 85%, aumento ou diminuição da frequência cardíaca com valores acima de 170 ou menores que 100 batimentos por minuto, respectivamente, sinais de aumento do esforço respiratório com retrações e tiragens.

O valor da PEEP foi ajustado com um manômetro acoplado ao HM com 5L/minuto de fluxo de oxigênio. A intervenção de fisioterapia respiratória foi realizada pela pesquisadora executante e por cinco fisioterapeutas especializadas da equipe do Serviço de Fisioterapia do Instituto da Criança, que possuíam experiência média de $15,5 \pm 3,93$ anos, com mediana de 15 anos, previamente treinadas para a manobra estudada. As variáveis foram registradas por um profissional da equipe multidisciplinar, não fisioterapeuta, sem o conhecimento prévio do recurso utilizado.

Para o cálculo do tamanho amostral, considerou-se o percentual de alteração de cada variável avaliada entre os momentos A5 e B, e os momentos B e C1, em relação aos seus respectivos valores nos momentos iniciais, ao invés de seus valores absolutos. Os momentos A5 e B, e os momentos B e C1 foram considerados para o cálculo amostral. Para os momentos B e C1, na variável saturação por oximetria, esperou-se observar uma redução de 10% e definiu-se uma redução ou acréscimo de 3% como uma diferença clinicamente significativa. Para tanto, o teste de Wilcoxon com hipótese bilateral ao nível de significância de 5% e poder de teste de 80% foi utilizado. O tamanho amostral foi de 28 indivíduos. Considerando-se o desenho do estudo, em que HM com e sem válvula foi realizada sequencialmente nos mesmos recém-nascidos, os modelos mistos foram usados para comparar os procedimentos.

RESULTADOS

Foram incluídos no estudo 28 recém-nascidos. Em todos os pacientes, foram realizadas duas intervenções de fisioterapia respiratória utilizando a HM com e sem a válvula reguladora de PEEP. As características da população estudada estão sumarizadas na tabela 1.

Tabela 1 - Características dos pacientes estudados (n=28)

Características	
Idade gestacional ao nascimento (semanas)	28,90 \pm 1,79
Peso de nascimento (g)	1.005,71 \pm 372,16
Sexo	
Masculino	17 (60,7)
Feminino	11 (39,3)
Adequação nutricional	
Adequado para idade gestacional	11 (39,3)
Pequeno para idade gestacional	17 (60,7)
Grande para idade gestacional	0 (0)
Idade gestacional corrigida (semanas)	33,26 \pm 1,78
Peso do dia (g)	1.296,61 \pm 352,46
Diagnósticos (afecções respiratórias)	
Displasia broncopulmonar	28 (100)
Tempo de ventilação mecânica (dias)	29,5 (15 - 53)

Resultados expressos por número (%), média \pm desvio padrão e mediana (25% - 75%).

Todos os recém-nascidos encontravam-se ventilados em SIMV + PS. Os parâmetros da ventilação mecânica não apresentaram diferenças estatisticamente significantes em nenhum dos momentos estudados com ou sem o uso da válvula reguladora de PEEP. A fração inspirada de oxigênio (%) apresentou-se com $p = 0,774$; a frequência respiratória (rpm) com $p = 0,970$; pico de pressão inspiratória (PIP) (cmH₂O) com $p = 0,984$; PEEP (cmH₂O) com $p = 0,978$; fluxo (L/min) com $p = 0,973$; PS (cmH₂O) com $p = 0,974$; pressão arterial média (PAM) (cmH₂O) com $p = 0,864$ e tempo de inspiração (segundos) com $p = 0,983$.

Os resultados referentes à função pulmonar estão apresentados na tabela 2, e a comparação das variáveis entre os momentos estudados encontram-se na tabela 3.

DISCUSSÃO

Nos pacientes em ventilação mecânica, o uso da PEEP incrementa a capacidade residual funcional, evitando o colapso alveolar e a lesão por estiramento cíclico, minimizando, assim, o processo inflamatório decorrente da abertura e do fechamento recorrente das vias aéreas.⁽¹⁹⁻²¹⁾ Recentemente, foi desenvolvida uma modificação da técnica de hiperinsuflação, conhecida como hiperinsuflação por meio do aparelho de ventilação mecânica, cujo objetivo é evitar possíveis efeitos adversos inerentes à desconexão do paciente do suporte ventilatório e da retirada da PEEP.⁽²²⁾ Alguns autores demonstraram que esta manobra, associada à PEEP, ocasiona mobilização de secreções nas vias aéreas

Tabela 2 - Medidas das variáveis estudadas segundo momento e tratamento com e sem válvula de pressão positiva expiratória final

	SVA5	SVB	SVC1	SVC30	CVA5	CVB	CVC1	CVC30
Volume inspiratório (mL)	8,52 ± 4,67	9,13 ± 5,1	10,03 ± 5,79	9,38 ± 4,7	9,76 ± 4,4	9,67 ± 6,4	10,83 ± 6,38	9,7 ± 4,14
Volume expiratório (mL)	9,21 ± 5,17	10,08 ± 6,47	12,47 ± 8,76	9,98 ± 5,23	9,92 ± 4,64	9,84 ± 5,9	11,71 ± 6,85	11,05 ± 6,63
Resistência inspiratória (hpa/L/s)	105,18 ± 49,83	95,36 ± 55,58	86,46 ± 53,73	84,86 ± 52,43	95,46 ± 61,29	97,93 ± 57,69	91,43 ± 63,89	80,14 ± 46,07
Resistência expiratória (hpa/L/s)	29,14 ± 29,27	36,68 ± 33,46	41,11 ± 38,01	25,21 ± 31,41	23,29 ± 18,55	36,18 ± 42,3	32,39 ± 33,45	23,43 ± 19,84

SVA5 - sem válvula momento A5; SVB - sem válvula momento B; SVC1 - sem válvula momento C1; SVC30 - sem válvula momento C30; CVA5 - com válvula momento A5; CVB - com válvula momento B; CVC1 - com válvula momento C1; CVC30 - com válvula momento C30.

Tabela 3 - Comparação das variáveis entre os momentos sem válvula e com válvula

Momentos	Valor de p
Volume inspiratório (mL)	
A5 versus C1 - SV	0,026
A5 versus B - SV	0,365
A5 versus C30 - SV	0,202
Volume expiratório (mL)	
A5 versus C1-SV	0,001
A5 versus B - SV	0,358
A5 versus C30 - SV	0,416
Resistência inspiratória (hpa/L/s)	
A5 versus B - SV	0,396
B versus C1 - SV	0,442
C1 versus C30 - SV	0,889
A5 versus C30 - SV	0,08
Resistência expiratória (hpa/L/s)	
A5 versus B - SV	0,2122
B versus C1 - SV	0,4629
A5 versus C30 - SV	0,5148
Volume inspiratório (mL)	
A5 versus C1-CV	0,001
A5 versus B - CV	0,89
A5 versus C30 - CV	0,928
C1 - SV versus CV	0,237
Volume expiratório (mL)	
A5 versus C1 - CV	0,009
A5 versus B - CV	0,931
A5 versus C30 - CV	0,236
C1 - SV versus CV	0,422
Resistência inspiratória (hpa/L/s)	
A5 versus B - CV	0,831
B versus C1 - CV	0,574
C1 versus C30 - CV	0,33
A5 versus C30 - CV	0,186
B versus C1 - CV	0,5302
Resistência expiratória (hpa/L/s)	
C1 versus C30 - CV	0,1382
A5 versus C30 - CV	0,9811

A5 - imediatamente antes da aspiração intratraqueal; B - imediatamente após a manobra C1 - 1 minuto após a aspiração; SV - sem válvula; C30 - 30 minutos após aspiração intratraqueal; CV - com válvula.

inferiores e aumento da complacência pulmonar. Com a utilização de pressões e volumes correntes maiores que os estipulados na ventilação, ocorre desobstrução das vias aéreas inferiores, com melhora da ventilação em áreas antes pouco ou não ventiladas.⁽²³⁻²⁵⁾

A HM possui limitações quanto ao efeito deletério inerente à desconexão do ventilador mecânico e ao menor controle de pressão média, volume-corrente, fluxo, fração inspirada de oxigênio e limite de pressão.⁽²³⁻²⁵⁾ A desconexão do ventilador mecânico e, conseqüentemente, a retirada da PEEP podem acarretar principalmente lesão por cisalhamento relacionado com a abertura e o fechamento cíclicos de unidades pulmonares instáveis.^(26,27)

Analisando o comportamento do volume inspiratório, observamos que houve aumento deste a partir do momento B, tanto na manobra com válvula como sem válvula, sendo os maiores volumes observados no momento C1. Descritivamente, as médias do volume inspiratório não retornam ao patamar inicial, com variabilidade aparentemente constante em todos os momentos. O volume expiratório mostrou aumento a partir do momento B, sendo os maiores volumes observados no momento C1. Descritivamente, as médias não retomam ao patamar inicial e a variabilidade é aparentemente constante em todos os momentos. Não houve diferença significativa no volume expiratório entre os instantes nas manobras com e sem válvula. Analisando o comportamento do volume inspiratório e do volume expiratório entre os instantes A5 e B e entre A5 e C30, nas manobras com e sem válvula, não observamos diferença significativa entre as médias.

Constatamos que os volumes inspiratório e expiratório aumentaram em ambas as manobras, porém sem diferença significativa, exceto no momento C1. Este comportamento sugere que a manobra de HM é benéfica para o paciente, aumentando os volumes pulmonares, independentemente do uso de válvula. Por outro lado, este resultado pode ter sido influenciado pela pequena variabilidade observada, devido ao tamanho da amostra.

Houve diminuição na resistência inspiratória, entre os momentos A5 e C30 de cada manobra, observando-se que as médias não retornam ao patamar inicial, com

variabilidade aparentemente constante em todos os momentos. A diminuição significativa na resistência inspiratória entre o momento inicial do estudo e após as intervenções pode ser atribuída ao efeito benéfico da mobilização e retirada de secreções e ao aumento da capacidade residual funcional. Concluímos que o uso de válvula reforça estes efeitos, resultando em diminuição mais acentuada da resistência inspiratória. A ausência de diferença significativa na resistência inspiratória entre os instantes dentro de cada manobra pode ser decorrente do tamanho da amostra estudada.

Com relação à resistência expiratória, na manobra sem válvula, houve um acréscimo na mesma, nos momentos B e C1, com retorno ao patamar inicial em C30. Na manobra com válvula, o valor da resistência expiratória em C1 já foi menor do que em B, ou seja, a reversão do aumento da resistência expiratória média ao patamar inicial ocorreu mais rapidamente na presença de válvula. Este resultado mostra que o aumento da resistência expiratória foi menos pronunciado com o uso da válvula. Na comparação entre os momentos, verificou-se diferença significativa somente entre os instantes C1 e C30 da manobra sem válvula e entre os momentos A5 e B da manobra com válvula. Na primeira situação pode-se atribuir os resultados à variabilidade da amostra. Com relação aos momentos A5 e B da manobra com válvula, sabe-se que, quando se utilizam dispositivos de PEEP, a resistência ao circuito expiratório é atribuída primariamente à resistência desta válvula. Entretanto, os pacientes sob ventilação mecânica podem apresentar esforço expiratório ativo. Além disso, as válvulas do tipo *spring load* geram pressão e, quando há aumento do fluxo expiratório, como na tosse ou na HM, podem ocorrer pressões elevadas no sistema respiratório. Nesta situação de aumento do volume expiratório forçado, a exalação não é mais passiva, com aumento do trabalho expiratório e do consumo de oxigênio, bem como da resistência expiratória.⁽²⁸⁾

Um dos fatores limitantes do estudo, foi a não utilização de manômetros de pressão para mensurar e controlar o pico de pressão inspiratória. Desta forma, a expansibilidade pulmonar foi controlada pela visualização da expansibilidade torácica, entre 0,5 e 1,0cm, o que pode ter contribuído para uma variabilidade dos dados coletados. Outro fator limitante foi a heterogeneidade da amostra em relação ao tempo de ventilação mecânica, com diferentes graus de maturidade e lesão pulmonar, o que pode ter interferido nos resultados, não identificando diferença nos tratamentos com e sem válvula.

De modo geral, o estudo não permitiu diferenciar estatisticamente as repercussões da HM com e sem válvula reguladora de PEEP sobre a função respiratória em RNPT sob ventilação mecânica prolongada. No entanto, foi possível identificar evidências clínicas de efeitos benéficos da válvula PEEP, como o aumento dos volumes e diminuição de resistências. Estudos adicionais, com amostra maiores, são recomendados.

CONCLUSÃO

Os volumes inspiratório e expiratório aumentaram em ambas as manobras, com diferença significativa no primeiro minuto após a aspiração traqueal. Este comportamento sugere que a técnica de hiperinsuflação manual é benéfica para o paciente, aumentando os volumes pulmonares, independentemente do uso da válvula de pressão positiva expiratória final.

Não houve diferença significativa na resistência inspiratória entre os instantes dentro de cada manobra. Houve aumento significativo na resistência expiratória na comparação entre o primeiro minuto e 30 minutos após o término da manobra sem válvula, e entre 5 minutos antes e imediatamente antes da aspiração intratraqueal da manobra com válvula. Este comportamento pode ser atribuído à variabilidade da amostra, na primeira situação, e aos efeitos fisiológicos da pressão positiva expiratória final na manobra com válvula.

ABSTRACT

Objective: To assess the effects of manual hyperinflation, performed with a manual resuscitator with and without the positive end-expiratory pressure valve, on the respiratory function of preterm newborns under mechanical ventilation.

Methods: Cross-sectional study of hemodynamically stable preterm newborns with gestational age of less than 32 weeks, under mechanical ventilation and dependent on it at 28 days of

life. Manual hyperinflation was applied randomly, alternating the use or not of the positive end-expiratory pressure valve, followed by tracheal aspiration for ending the maneuver. For nominal data, the two-tailed Wilcoxon test was applied at the 5% significance level and 80% power.

Results: Twenty-eight preterm newborns, with an average birth weight of $1,005.71 \pm 372.16$ g, an average gestational age of 28.90 ± 1.79 weeks, an average corrected age of 33.26 ± 1.78 weeks, and an average mechanical ventilation time of

29.5 (15 - 53) days, were studied. Increases in inspiratory and expiratory volumes occurred between time-points A5 (before the maneuver) and C1 (immediately after tracheal aspiration) in both the maneuver with the valve ($p = 0.001$ and $p = 0.009$) and without the valve ($p = 0.026$ and $p = 0.001$), respectively. There was also an increase in expiratory resistance between time-points A5 and C1 ($p = 0.044$).

Conclusion: Lung volumes increased when performing the maneuver with and without the valve, with a significant

difference in the first minute after aspiration. There was a significant difference in expiratory resistance between the time-points A5 (before the maneuver) and C1 (immediately after tracheal aspiration) in the first minute after aspiration within each maneuver.

Keywords: Respiratory therapy; Respiration, artificial; Positive-pressure respiration; Infant, newborn; Intensive care, neonatal

REFERÊNCIAS

- Godoy AC, Vieira RJ, De Capitani EM. Alterations in peak inspiratory pressure and tidal volume delivered by manually operated self-inflating resuscitation bags as a function of the oxygen supply rate. *J Bras Pneumol.* 2008;34(10):817-21.
- Manzano RM, Sampaio LJ, Santos DC. Terapia respiratória na displasia broncopulmonar. *Rev Inspir Mov Saúde.* 2012;4(2):16-23.
- Krause MF, Hoehn T. Chest physiotherapy in mechanically ventilated children: a review. *Crit Care Med.* 2000;28(5):1648-51. Review.
- Judson MA, Sahn SA. Mobilization of secretions in ICU patients. *Respir Care.* 1994;39(3):213-26.
- Pérez BF, Méndez GA, Lagos RA, Vargas MSL. [Mucociliary clearance system in lung defense]. *Rev Med Chil.* 2014;142(5):606-15.
- Dennis D, Jacob W, Budgeon C. Ventilator versus manual hyperinflation in clearing sputum in ventilated intensive care unit patients. *Anaesth Intensive Care.* 2012;40(1):142-9.
- Lemes DA, Guimarães FS. O uso da hiperinsuflação como recurso fisioterapêutico em unidade de terapia intensiva. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2007;19(2):222-5.
- 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.
- 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.
- 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):100-8.
- Branson RD. Secretion management in the mechanically ventilated patients. *Respir Care.* 2007;52(10):1328-42; discussion 1342-7. Review.
- Choi JS, Jones AY. Effects of manual hyperinflation and suctioning in respiratory mechanics in mechanically ventilated patients with ventilator-associated pneumonia. *Aust J Physiother.* 2005;51(1):25-30.
- De Oliveira PM, Almeida-Junior AA, Almeida CC, de Oliveira Ribeiro MA, Ribeiro JD. Neonatal and pediatric manual hyperinflation: influence of oxygen flow on ventilation parameters. *Respir Care.* 2013;58(12):2127-33.
- Fanelli V, Mascia L, Puntorieri V, Assenzio B, Elia V, Fornaro G, et al. Pulmonary atelectasis during low stretch ventilation: "open lung" versus "lung rest" strategy. *Crit Care Med.* 2009;37(3):1046-53.
- 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.
- Turki M, Young MP, Wagers SS, Bates JH. Peak pressures during manual ventilation. *Respir Care.* 2005;50(3):340-4.
- MacCarren B, Chow CM. Manual hyperinflation: a description of the technique. *Aust J Physiother.* 1996;42(3):203-8.
- Evans K. Cardiovascular transition of the extremely premature infant and challenges to maintain hemodynamic stability. *J Perinat Neonatal Nurs.* 2016;30(1):68-72.
- Laws AK, McIntyre RW. Chest physiotherapy: a physiological assessment during intermittent positive pressure ventilation in respiratory failure. *Can Anaesth Soc J.* 1969;16(6):487-93.
- Ntoumenopoulos G. Indications for manual lung hyperinflation (MHI) in the mechanically ventilated patient with chronic obstructive pulmonary disease. *Chron Respir Dis.* 2005;2(4):199-207.
- 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.
- 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.
- Vieira LS, Vasconcelos TB, Freitas NA, Sousa CT, Magalhães CB, Câmara TM, et al. Incidence of bronchopulmonary dysplasia in pre-term newborns submitted to mechanical ventilation: a retrospective study of 1192 pre-term newborns. *J Health Biol Sci.* 2014;2(1):13-8.
- Kissoon N, Nykanen D, Tiffin N, Frewen T, Brasher P. Evaluation of performance characteristics of disposable bag-valve resuscitators. *Crit Care Med.* 1991;19(1):102-7.
- 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.
- 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.
- 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(2):317-24.
- 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.