

Roberta Ferlini¹, Flávia Ohlweiler Pinheiro², Cinara Andreolio³, Paulo Roberto Antonacci Carvalho⁴, Jefferson Pedro Piva⁴

Características e evolução de crianças com bronquiolite viral aguda submetidas à ventilação mecânica

Characteristics and progression of children with acute viral bronchiolitis subjected to mechanical ventilation

1. Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica, Hospital da Criança Santo Antônio - Porto Alegre (RS), Brasil.
2. Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica, Hospital Moinhos de Vento - Porto Alegre (RS), Brasil.
3. Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica, Hospital de Clínicas de Porto Alegre - Porto Alegre (RS), Brasil.
4. Departamento de Pediatria, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Porto Alegre (RS), Brasil.

RESUMO

Objetivo: Analisar as características de crianças com bronquiolite viral aguda submetidas à ventilação mecânica em 3 anos consecutivos, relacionando a evolução com os parâmetros de ventilação mecânica e o balanço hídrico.

Métodos: Estudo longitudinal de uma série de casos de lactentes (< 1 ano) submetidos à ventilação mecânica por bronquiolite viral aguda entre janeiro de 2012 e setembro de 2014 na unidade de terapia intensiva pediátrica. Os prontuários foram revisados e foram coletados dados antropométricos e dados referentes à ventilação mecânica, ao balanço hídrico, à evolução e a complicações maiores.

Resultados: Incluídos 66 lactentes (3,0 ± 2,0 meses e peso médio de 4,7 ± 1,4kg), sendo 62% do sexo masculino, com etiologia viral identificada em 86%. O tempo médio de ventilação mecânica foi 6,5 ± 2,9 dias, tempo de unidade de terapia intensiva pediátrica de 9,1 ± 3,5 dias, com mortalidade de 1,5% (1/66). O pico de pressão inspiratória médio manteve-se em 30cmH₂O

nos 4 primeiros dias de ventilação mecânica, reduzindo-se na pré-extubação (25cmH₂O; p < 0,05). Pneumotórax ocorreu em 10% e falha de extubação em 9%, sendo a metade por obstrução alta. O balanço hídrico cumulativo no quarto dia de ventilação mecânica foi 402 ± 254mL, correspondendo a um aumento de 9,0 ± 5,9% no peso. Tiveram aumento de 10% ou mais no peso 37 pacientes (56%), sem associação significativa aos parâmetros ventilatórios no 4º dia de ventilação mecânica, falha de extubação ou tempos de ventilação mecânica e unidade de terapia intensiva pediátrica.

Conclusão: A taxa de ventilação mecânica na bronquiolite viral aguda tem se mantido constante, apresentando baixa mortalidade, poucos efeitos adversos e associada a balanço hídrico cumulativo positivo nos primeiros dias. Melhor controle hídrico poderia reduzir o tempo de ventilação mecânica.

Descritores: Bronquiolite; Respiração artificial; Vírus sinciciais respiratórios; Edema; Criança; Unidades de terapia intensiva

Conflitos de interesse: Nenhum.

Submetido em 13 de novembro de 2015
Aceito em 5 de dezembro de 2015

Autor correspondente:

Roberta Ferlini
Unidade de Terapia Intensiva do Hospital das Clínicas de Porto Alegre
Rua Ramiro Barcelos, 2.350
CEP: 90035-903 - Porto Alegre (RS), Brasil
E-mail: rferlini@yahoo.com

Editor responsável: Werther Brunow de Carvalho

DOI: 10.5935/0103-507X.20160003

INTRODUÇÃO

A bronquiolite viral aguda (BVA) é a doença respiratória de maior prevalência em crianças menores de 2 anos. Sexo masculino, menos de 1 ano, crianças não amamentadas com leite materno e baixo nível socioeconômico são fatores de risco para aquisição de BVA.^(1,2) Entre 1 e 3% dos lactentes com essa patologia são hospitalizados e, aproximadamente, 5 a 15% destes necessitam ser admitidos em unidade de terapia intensiva.^(3,4) Maior risco de internação

em unidade de terapia intensiva (UTI) pediátrica, necessidade de ventilação mecânica (VM), tempo prolongado de internação e óbito estão associados à presença de baixo peso, idade inferior a 30 dias, prematuridade, cardiopatia congênita, doença pulmonar crônica e imunodeficiência.^(3,5,6) BVA é uma doença sazonal, de etiologia viral, sendo o vírus sincicial respiratório o principal agente etiológico, presente em mais de 50% dos casos.⁽⁷⁻⁹⁾

A BVA caracteriza-se pelo comprometimento das pequenas vias aéreas do trato respiratório inferior, relacionada à obstrução bronquiolar secundária ao edema de mucosa, e ao acúmulo de muco e de células epiteliais necróticas. É habitualmente autolimitada, podendo evoluir com insuficiência respiratória grave e necessidade de VM em pacientes suscetíveis.⁽¹⁰⁾ Os exames laboratoriais são inespecíficos e a radiografia de tórax apresenta caracteristicamente hiperinsuflação com graus variáveis de infiltrado intersticial.⁽¹¹⁾

Pacientes com BVA em VM tendem a apresentar retenção hídrica, pela estimulação do sistema renina-angiotensina-aldosterona, pelo aumento da secreção de hormônio antidiurético e do peptídeo natriurético.⁽¹²⁻¹⁴⁾ Esses mecanismos levam à retenção de sódio, com conseqüente diminuição da diurese. Além disso, o uso de sedativos e analgésicos propicia o desenvolvimento de vasoplegia periférica, com diminuição do retorno venoso e piora do edema periférico.⁽¹⁵⁾

A ressuscitação volumétrica é uma prática comum em UTI pediátricas, sendo fundamental no manejo inicial de pacientes com doenças graves com alto risco de morte. No entanto, passada a fase aguda, deve-se atentar para os efeitos negativos dessa intervenção, principalmente em pacientes com doença pulmonar aguda.⁽¹⁶⁾ Muitos estudos associam o balanço hídrico positivo a desfechos desfavoráveis em pacientes gravemente enfermos.⁽¹⁷⁻¹⁹⁾ O balanço hídrico cumulativo positivo acima de 15% está relacionado a maior tempo de VM, tempo de internação em UTI e mortalidade.⁽¹⁹⁻²¹⁾

O objetivo do presente estudo foi analisar as características de crianças com bronquiolite viral aguda submetidas à ventilação mecânica em um período de 3 anos consecutivos, relacionando balanço hídrico com os parâmetros de ventilação mecânica e evolução.

MÉTODOS

Realizamos um estudo longitudinal envolvendo uma série de casos envolvendo todos os pacientes menores de 1 ano de idade com quadro clínico de BVA e submetidos à VM, internados na UTI pediátrica do Hospital

de Clínicas de Porto Alegre, no período de janeiro de 2012 a setembro 2014. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que dispensou a apresentação do Termo de Consentimento firmado pelos pais ou responsáveis. Os investigadores comprometeram-se a utilizar os dados coletados apenas para o estudo em questão, divulgando os resultados em blocos e preservando o anonimato dos pacientes.

No presente estudo, BVA foi caracterizada como um quadro agudo e único de sibilância, associado a sintomas de vias aéreas superiores e disfunção respiratória, acometendo lactentes menores de 1 ano, com necessidade de suporte ventilatório invasivo. Todas as crianças incluídas no estudo apresentavam, na radiografia de tórax, imagens compatíveis com doença obstrutiva (hiperinsuflação pulmonar acompanhada ou não de infiltrado intersticial) e foram submetidas à pesquisa de vírus em nasofaringe por técnica de imunofluorescência.

Foram excluídos pacientes com mais de dois episódios de BVA, aqueles com doença pulmonar crônica, sibilância de repetição, uso prévio de VM por doença pulmonar, traqueostomia, diagnóstico de insuficiência renal ou cardiopatia congênita com hiperfluxo pulmonar e prematuros de muito baixo peso ao nascer (peso ao nascimento menor do que 1.500g).

A análise de dados foi realizada por um pesquisador, sendo obtida por meio da revisão de prontuário online do sistema AGHW, disponível no Hospital de Clínicas de Porto Alegre, para posterior análise dos seguintes dados: datas de nascimento, internação, início de VM, final de VM e da alta/óbito; sexo, idade, peso, escore de mortalidade pelo *Pediatric Index of Mortality 2* (PIM 2), presença de comorbidades (prematuridade, síndromes genéticas identificadas ou suspeitas, cardiopatia com repercussão hemodinâmica identificada por ecocardiograma, e/ou coinfeção na admissão), presença de vírus identificado por coleta de secreção nasofaríngea, sendo pesquisados adenovírus, parainfluenza, influenza B e vírus sincicial respiratório, além de pesquisa de H1N1; presença de complicações, como coinfeção, pneumotórax, síndrome da angústia respiratória aguda, presença de choque e parada cardiorrespiratória; falha de extubação nas primeiras 72 horas, com necessidade de reintubação; tempo de VM e tempo de internação na UTI pediátrica, óbito.

Os parâmetros da VM, pico de pressão inspiratória (PIP), pressão expiratória positiva final (PEEP), frequência respiratória (FR) e fração de oxigênio inspirada (FiO₂) foram registrados de modo sequencial após ajuste realizado

posteriormente à primeira gasometria pós-intubação, e a meia-noite do primeiro, segundo, terceiro e quarto dias de VM. Também foram registrados os parâmetros da VM pré-extubação. Consideramos esses registros os mais completos, pois todas as crianças tinham a evolução registrada no sistema à meia-noite. Além disso, esses dados são os mais coerentes, devido à maior estabilidade da condição ventilatória nestes momentos e considerando o manejo geral da unidade. Em nosso serviço, utilizamos o respirador SERVOi e os pacientes eram ventilados no modo ventilação mandatória intermitente sincronizada (SIMV - *synchronized intermittent mandatory ventilation*) com pressão de suporte.

Também foi registrado o balanço hídrico cumulativo nos 3 primeiros dias completos de VM, medidos em mL/kg por hora. O balanço hídrico é calculado por meio da soma dos líquidos infundidos no paciente (via oral e parenteral), subtraindo-se as perdas por eliminações fisiológicas, coletas e drenagem externa. O balanço hídrico cumulativo foi aferido a partir do registro realizado à meia-noite do primeiro, segundo, terceiro e quarto dias de VM.

O estudo teve como desfechos primários porcentagem de acúmulo hídrico acumulativo no quarto dia de VM e tempo total de VM. Escolhemos esse período de observação, já que, em sua maioria, os quadros de bronquiolite apresentam seu pico de evolução próximo do 5º dia. Os desfechos secundários foram parâmetros ventilatórios no quarto dia e no momento da extubação, tempo de internação em UTI pediátrica e óbito.

Baseados em estudos prévios na mesma região,⁽²²⁾ estimamos que, anualmente, ao redor 20 a 25 crianças menores de 1 ano de idade com BVA necessitam de VM. Considerando que o período de estudo compreendeu três invernos, e assumindo que 10% dos candidatos apresentassem comorbidades ou outros critérios de exclusão, restariam, assim, 55 a 60 crianças com BVA submetidas à VM para serem avaliadas neste estudo.

Os dados de cada paciente foram transcritos para uma planilha Excel para Windows (*Microsoft Office*) especialmente programada para esta pesquisa, sendo apresentados por meio estatística descritiva e expressos em números absolutos ou porcentagem, e comparados pelo teste qui quadrado ou exato de Fisher. As variáveis contínuas foram expressas pela média e desvio padrão, sendo comparadas pelo teste *t* de Student ou Análise de Variância (ANOVA). Aquelas variáveis contínuas sem distribuição normal foram expressas pela mediana e pelo respectivo intervalo interquartil, e comparadas pelo teste U Mann-Whitney ou Kruskal-Wallis.

RESULTADOS

No período de estudo (2012 - 2014) que incluiu três invernos, 66 lactentes com BVA foram submetidos à VM, correspondendo a 5,6% das admissões no período (66/1.178). A média da idade foi de $3,0 \pm 2,0$ meses, com peso médio de $4,7 \pm 1,4$ kg, sendo 41 (62%) do sexo masculino e 17 (25%) prematuros (Tabela 1). A média do PIM2 foi $6,4 \pm 2,9$. A etiologia viral foi identificada em 86% da amostra, sendo o vírus sincicial respiratório o agente etiológico mais comum, encontrado em 89% dos casos positivos. Os demais vírus identificados (concomitantes ou não à presença de vírus respiratório sincicial) foram: parainfluenza (7%), influenza B (3,5%) e adenovírus (3,5%). Vírus H1N1 foi isolado em 7% dos casos positivos. Não houve registro de desidratação nos pacientes admitidos no estudo à chegada à UTI pediátrica. Dezoito lactentes (27%) receberam transfusão de concentrado de hemácias durante a VM, sendo a taxa de hemoglobina, no momento da transfusão, de $8,1 \pm 0,8$ g/dL.

Tabela 1 - Características dos lactentes com bronquiolite viral aguda submetidos à ventilação mecânica

Variável	N = 66
Idade (meses)	$3,0 \pm 2,0$
Peso (kg)	$4,7 \pm 1,4$
Sexo (masculino)	41 (62)
Etiologia (PCR positivo)	57 (86)
VRS	51 (89)
Outros	6 (10)
PIM	$6,4 \pm 2,9$
Transfusão de CHAD	18 (27)
Prematuridade	17 (25)
Pneumotórax	7 (10)
Parada cardiorrespiratória	3 (4,5)
Mortalidade	1 (1,5)
Tempo UTI pediátrica (dias)	$9,1 \pm 3,5$
Tempo VM (dias)	$6,5 \pm 2,9$
Falha de extubação	6 (9)
Obstrução alta	3/6
Parâmetros da VM na admissão	
PIP (cmH ₂ O)	$32,1 \pm 2,8$
PEEP (cmH ₂ O)	$5,4 \pm 0,7$
FR (mrpm)	$20,3 \pm 1,7$
FiO ₂	$0,4 \pm 0,1$

PCR - proteína C-reativa; VRS - vírus respiratório sincicial; PIM - *Pediatric Index of Mortality*; CHAD - concentrado de hemácias; UTI - unidade de terapia intensiva; VM - ventilação mecânica; PIP - pico de pressão inspiratória; PEEP - pressão expiratória positiva final; FR - frequência respiratória; FiO₂ - fração de oxigênio inspirado. Resultados expressos em N (%) ou média \pm desvio padrão.

O tempo médio de VM foi $6,5 \pm 2,9$ dias, com um tempo médio de internação em UTI pediátrica de $9,1 \pm 3,5$ dias (Tabela 1). A mortalidade observada foi de 1,5% (1/66), ocorrendo o único óbito no 3º dia de VM e secundário a choque séptico refratário. Falha de extubação ocorrendo nas primeiras 48 horas após retirada da VM foi observada em 9% (6/66) dos lactentes, sendo por obstrução alta em 50% destes e fadiga nos demais. Pneumotórax foi identificado em 10% dos pacientes, enquanto parada cardiorrespiratória em 4,5%.

Quando avaliados os parâmetros da VM na admissão, ajustados após primeira gasometria venosa, obtivemos média de PIP de $32,1 \pm 2,8 \text{cmH}_2\text{O}$, PEEP de $5,4 \pm 0,7 \text{cmH}_2\text{O}$, FR de $20,3 \pm 1,7 \text{mrpm}$ e FiO_2 de $0,4 \pm 0,1$. A média da PIP manteve-se ao redor de $30 \text{cmH}_2\text{O}$ ao longo dos 4 primeiros dias de VM, havendo queda significativa somente no momento pré-extubação, ficando ao redor de $25 \text{cmH}_2\text{O}$ ($p < 0,05$), mantendo-se um volume de ar corrente entre 10 e 13mL/kg . A FR também se manteve estável nos primeiros dias de VM (20mrpm), ficando ao redor de 10mrpm no momento da pré-extubação ($p < 0,05$) (Figura 1).

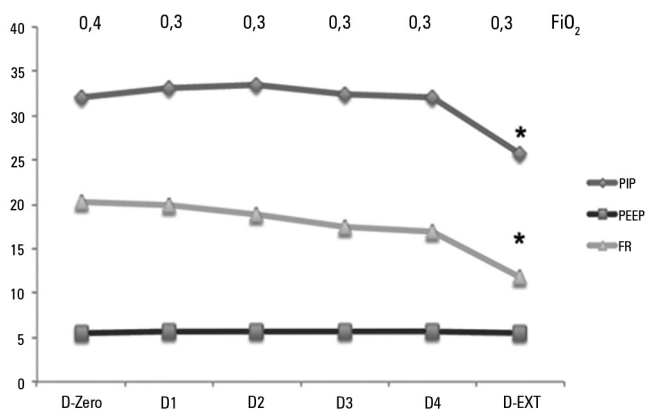


Figura 1 - Oscilações na fração de oxigênio inspirado, pico de pressão inspiratória, pressão expiratória positiva final e frequência respiratória em lactentes com bronquiolite viral aguda submetidos à ventilação mecânica. PIP - pico de pressão inspiratória; PEEP - pressão expiratória positiva final; FR - frequência respiratória; D - dia; D-EXT - dia da extubação; * $p < 0,05$.

A média do balanço hídrico cumulativo no quarto dia de VM foi $402 \pm 254 \text{mL}$, correspondendo a um acréscimo médio de $9,0 \pm 5,9\%$ no peso do primeiro dia. Vinte e nove pacientes (44%) tiveram acima de 10% de aumento no peso corpóreo nos 4 primeiros dias de VM. Quando separados em grupos com mais ou menos de 10% de oscilação do peso, não observamos diferenças significativas em relação à PIP no quarto dia de VM, tempo de VM, tempo de internação na UTI pediátrica e falha de extubação (Tabela 2 e Figura 2).

Tabela 2 - Características clínicas dos lactentes com bronquiolite viral aguda submetidos à ventilação mecânica de acordo com o grau de retenção hídrica no quarto dia de ventilação mecânica

Variáveis	< 10% no peso N = 37	> 10% no peso N = 29	Valor de p
Idade (meses)	$3,1 \pm 2,0$	$2,9 \pm 2,0$	0,6271
Peso (kg)	$5,1 \pm 1,6$	$4,1 \pm 0,9$	0,002
BH1	125 ± 133	205 ± 106	0,009
BH2	77 ± 90	149 ± 132	0,01
BH cumulativo	260 ± 208	582 ± 186	0,0001
Porcentagem de ganho peso	$4,8 \pm 3,9$	$14,3 \pm 3,2$	0,0001
Tempo UTI pediátrica	$8,7 \pm 3,2$	$9,7 \pm 3,9$	0,2507
Tempo VM	$6,4 \pm 2,6$	$6,7 \pm 3,3$	0,6685
PIP-Dzero	$31,7 \pm 2,3$	$34,0 \pm 5,7$	0,3130
PIP-4D	$31,9 \pm 1,9$	$32,5 \pm 3,5$	0,7238
Falha extubação	4 (11)	2 (7)	0,6789

BH - balanço hídrico; UTI - unidade de terapia intensiva; VM - ventilação mecânica; PIP-Dzero - pico de pressão inspiratória no dia zero; PIP-4D - pico de pressão inspiratória no quarto dia. Resultados expressos em N (%) ou média \pm desvio padrão.

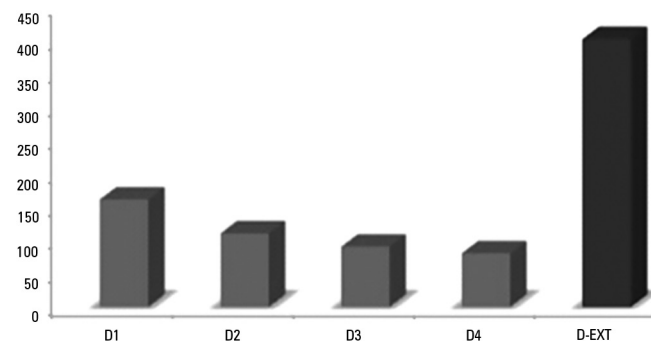


Figura 2 - Evolução do balanço hídrico diário dos lactentes com bronquiolite viral aguda submetidos à ventilação mecânica. Observa-se que o balanço hídrico cumulativo médio no quarto dia de ventilação mecânica foi de $402 \pm 254 \text{mL/kg}$, correspondendo a uma oscilação de $9,0 \pm 5,9\%$ no peso em relação ao peso do primeiro dia. D - dia; D-EXT - dia da extubação.

DISCUSSÃO

Neste estudo envolvendo lactentes com BVA submetidos à VM em três invernos consecutivos pudemos observar que a BVA é a doença respiratória de maior prevalência em crianças menores de 2 anos, sendo sua gravidade potencializada em crianças prematuras, com doenças pulmonares prévias, imunodeficiências ou que apresentem cardiopatia congênita.⁽²³⁾ Estes achados se confirmam em nosso estudo quando observamos que 25% dos lactentes submetidos à VM por BVA eram prematuros, e que 27% da amostra apresentava anemia, necessitando de transfusão sanguínea.

Estudos semelhantes realizados em diferentes partes do mundo demonstram que mesmo tratando-se de casos graves de BVA, acometendo uma população de maior risco (baixo peso, lactentes jovens e prematuros) e utilizando VM por período longo (ao redor de 7 dias), a taxa de mortalidade mantém-se baixa - entre 1 e 5%.^(22,24)

De acordo com estudos anteriores, a taxa de mortalidade está diretamente associada com o padrão respiratório apresentado, sendo menor naquelas que se caracterizam predominantemente por quadro obstrutivo baixo (bronquiolite clássica). Ao passo que pacientes que evoluem com síndrome do desconforto respiratório agudo apresentam maiores complicações e taxas mais elevadas de mortalidade.⁽²²⁾ Deve-se ressaltar que, em nosso estudo, o único óbito ocorreu por choque séptico refratário.

A BVA, por ser uma enfermidade que afeta as pequenas vias aéreas, promove um aumento nas resistências ao fluxo aéreo, tanto inspiratório como expiratório.^(22,25) O processo inflamatório bronquiolar pode promover fechamento precoce da via aérea inferior, com alçaponamento de ar ou até formação de pequenas áreas atelectásicas. O aumento marcado da resistência requer pressões inspiratórias mais elevadas para a ventilação alveolar (inclusive recrutamento), assim como tempos inspiratórios e expiratórios prolongados, em razão da maior constante de tempo. Assim, a exemplo de estudos anteriores, evidenciamos o emprego de PIP mais elevadas (ao redor de 30cmH₂O) e baixas FR (média 20mrpm) durante o período observado de VM, havendo queda significativa somente no momento pré-extubação.⁽²²⁾

Como a recuperação e a reversão do quadro obstrutivo não se dão de maneira uniforme, optamos pelo uso de PIPs elevadas mesmo na fase pré-extubação. Essa estratégia permite que o paciente ventile entre os ciclos do respirador com baixas pressões inspiratórias (por exemplo: pressão de suporte) e, quando há o ciclo mandatório com uma PIP mais elevada, ocorre a ventilação de áreas ainda parcialmente colapsadas e com maior resistência, que não seriam adequadamente “recrutadas” com pressões baixas. Observamos ainda, em nosso estudo, que esta estratégia se traduziu em uma baixa incidência de falha de extubação - 9% dos casos, sendo a metade destes casos por obstrução alta. Também não evidenciamos relação com o aumento na incidência de pneumotórax (10% dos casos).

Obviamente, esta estratégia de VM com uso de PIP mais elevada, aliada a baixas frequências respiratórias, baixos PEEP e FiO₂ baixas, não se aplica a casos que evoluem para hipoxemia progressiva e compatíveis com

síndrome do desconforto respiratório agudo. Nestes casos, devem-se adotar medidas ventilatórias e específicas para esta situação.⁽²⁶⁾ Casos de BVA que evoluem para síndrome do desconforto respiratório agudo podem apresentar inativação excessiva do surfactante endógeno⁽²⁷⁾ e, em alguns casos, a estratégia ventilatória pode ser complementada com a administração de surfactante exógeno.⁽²⁸⁾

Nos últimos anos, diversos estudos vêm demonstrando a relação entre sobrecarga hídrica precoce, e aumento da morbidade e mortalidade de criança com doença pulmonar aguda grave, com aumento significativo no tempo de VM, necessidade de oxigênio e tempo de internação em UTI pediátrica.^(19,21,29,30) Em nosso estudo, houve aumento significativo do balanço hídrico cumulativo ao longo dos primeiros 4 dias de VM, porém, ao contrário do que tem sido descrito na literatura atual, não foi possível relacionar este dado à presença de sobrecarga hídrica com desfechos desfavoráveis, como aumento do tempo de VM, tempo de internação em UTI pediátrica ou mortalidade. Também não conseguimos associar com necessidade de PIP mais elevadas no mesmo dia. É possível que este efeito deletério do balanço hídrico positivo não tenha se manifestado neste estudo, em razão do tamanho amostral que não teve poder para tal fim.

O presente estudo tem limitações, como ser um estudo retrospectivo, com possível perda de informações e sem uma padronização estrita nas condutas, assim como ter sido realizado em um único centro, demonstrando a experiência local que pode ou não se extrapolada para outros centros. Apesar de tais limitações, constatamos que a quase totalidade dos nossos resultados estão de acordo com a literatura atual.

CONCLUSÃO

Se, por um lado, a necessidade de ventilação mecânica na bronquiolite viral aguda não tem se reduzido nos últimos tempos e se mantido constante, por outro lado, mesmo os casos mais graves têm ótima expectativa de sobrevivência. Estes bons resultados devem ser creditados a melhorias dos equipamentos de ventilação mecânica, à experiência médica acumulada, à adoção de protocolos consensuais sobre ventilação, sedação, e suporte cardiovascular precoce. Por outro lado, o frequente acúmulo de líquidos, observado neste e em outros estudos de pacientes submetidos à ventilação mecânica, faz com que este seja o desafio a ser ultrapassado, visando à redução de sua morbidade associada.

ABSTRACT

Objective: To analyze the characteristics of children with acute viral bronchiolitis subjected to mechanical ventilation for three consecutive years and to correlate their progression with mechanical ventilation parameters and fluid balance.

Methods: Longitudinal study of a series of infants (< one year old) subjected to mechanical ventilation for acute viral bronchitis from January 2012 to September 2014 in the pediatric intensive care unit. The children's clinical records were reviewed, and their anthropometric data, mechanical ventilation parameters, fluid balance, clinical progression, and major complications were recorded.

Results: Sixty-six infants (3.0 ± 2.0 months old and with an average weight of 4.7 ± 1.4 kg) were included, of whom 62% were boys; a virus was identified in 86%. The average duration of mechanical ventilation was 6.5 ± 2.9 days, and the average length of stay in the pediatric intensive care unit was 9.1 ± 3.5 days; the mortality rate was 1.5% (1/66). The peak inspiratory pressure remained at $30\text{cmH}_2\text{O}$ during the first four days of

mechanical ventilation and then decreased before extubation ($25\text{ cmH}_2\text{O}$; $p < 0.05$). Pneumothorax occurred in 10% of the sample and extubation failure in 9%, which was due to upper airway obstruction in half of the cases. The cumulative fluid balance on mechanical ventilation day four was $402 \pm 254\text{mL}$, which corresponds to an increase of $9.0 \pm 5.9\%$ in body weight. Thirty-seven patients (56%) exhibited a weight gain of 10% or more, which was not significantly associated with the ventilation parameters on mechanical ventilation day four, extubation failure, duration of mechanical ventilation or length of stay in the pediatric intensive care unit.

Conclusion: The rate of mechanical ventilation for acute viral bronchiolitis remains constant, being associated with low mortality, few adverse effects, and positive cumulative fluid balance during the first days. Better fluid control might reduce the duration of mechanical ventilation.

Keywords: Bronchiolitis; Respiration, artificial; Respiratory syncytial viruses; Edema; Child; Intensive care units

REFERÊNCIAS

1. Stockman LJ, Curns AT, Anderson LJ, Fischer-Langley G. Respiratory syncytial virus-associated hospitalizations among infants and young children in the United States, 1997-2006. *Pediatr Infect Dis J*. 2012;31(1):5-9.
2. Wright M, Piedimonte G. Respiratory syncytial virus prevention and therapy: past, present, and future. *Pediatr Pulmonol*. 2011;46(4):324-47.
3. Wang EE, Law BJ, Stephens D. Pediatric Investigators Collaborative Network on Infections in Canada (PICNIC) prospective study of risk factors and outcomes in patients hospitalized with respiratory syncytial virus lower respiratory tract infection. *J Pediatr*. 1995;126(2):212-9.
4. Shay DK, Holman RC, Roosevelt GE, Clarke MJ, Anderson LJ. Bronchiolitis-associated mortality and estimates of respiratory syncytial virus-associated deaths among US children, 1979-1997. *J Infect Dis*. 2001;183(1):16-22.
5. Oñoro G, Pérez Suárez E, Iglesias Bouzas MI, Serrano A, Martínez De Azagra A, García-Teresa MA, et al. [Severe bronchiolitis. Changes in epidemiology and respiratory support]. *An Pediatr (Barc)*. 2011;74(6):371-6. Spanish.
6. Holman RC, Shay DK, Curns AT, Lingappa JR, Anderson LJ. Risk factors for bronchiolitis-associated deaths among infants in the United States. *Pediatr Infect Dis J*. 2003;22(6):483-90.
7. Ricart S, Marcos MA, Sarda M, Anton A, Muñoz-Almagro C, Pumarola T, et al. Clinical risk factors are more relevant than respiratory viruses in predicting bronchiolitis severity. *Pediatr Pulmonol*. 2013;48(5):456-63.
8. Antunes H, Rodrigues H, Silva N, Ferreira C, Carvalho F, Ramalho H, et al. Etiology of bronchiolitis in a hospitalized pediatric population: prospective multicenter study. *J Clin Virol*. 2010;48(2):134-6.
9. Calvo C, Pozo F, García-García ML, Sanchez M, Lopez-Valero M, Pérez-Breña P, et al. Detection of new respiratory viruses in hospitalized infants with bronchiolitis: a three-year prospective study. *Acta Paediatr*. 2010;99(6):883-7.
10. Bonnet D, Schmaltz AA, Feltes TF. Infection by the respiratory syncytial virus in infants and young children at high risk. *Cardiol Young*. 2005;15(3):256-65.
11. Lubrano R, Cecchetti C, Elli M, Tomasello C, Guido G, Di Nardo M, et al. Prognostic value of extravascular lung water index in critically ill children with acute respiratory failure. *Intensive Care Med*. 2011;37(1):124-31.
12. Annat G, Viale JP, Bui Xuan B, Hadj Aissa O, Benzoni D, Vincent M, et al. Effect of PEEP ventilation on renal function, plasma renin, aldosterone, neurophysins and urinary ADH, and prostaglandins. *Anesthesiology*. 1983;58(2):136-41.
13. Leithner C, Frass M, Pacher R, Hartter E, Pesl H, Woloszczuk W. Mechanical ventilation with positive end-expiratory pressure decreases releases of alpha-atrial natriuretic peptide. *Crit Care Med*. 1987;15(5):484-8.
14. Costa KN, Carvalho WB, Kopelman BI, Didio R. Dosagem do fator natriurético atrial em pacientes pediátricos submetidos à ventilação mecânica. *Rev Assoc Med Bras*. 2000;46(4):320-4.
15. Piva J, Alquati T, Garcia PC, Fiori H, Einloft P, Bruno F. Norepinephrine infusion increases urine output in children under sedative and analgesic infusion. *Rev Assoc Med Bras*. 2014;60(3):208-15.
16. Jozwiak M, Silva S, Persichini R, Anguel N, Osman D, Richard C, et al. Extravascular lung water is an independent prognostic factor in patients with acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med*. 2013;41(2):472-80.
17. Stewart RM, Park PK, Hunt JP, McIntyre RC Jr, McCarthy J, Zarzabal LA, Michalek JE; National Institutes of Health/National Heart, Lung, and Blood Institute Acute Respiratory Distress Syndrome Clinical Trials Network. National Institutes of Health/National Heart, Lung, and Blood Institute Acute Respiratory Distress Syndrome Clinical Trials Network: Less is more: improved outcomes in surgical patients with conservative fluid administration and central venous catheter monitoring. *J Am Coll Surg*. 2009;208(5):725-35; discussion 735-7. Erratum in *J Am Coll Surg*. 2009;209(2):295.
18. Sadaka F, Juarez M, Naydenov S, O'Brien J. Fluid resuscitation in septic shock: the effect of increasing fluid balance in mortality. *J Intensive Care Med*. 2014;29(4):213-7.
19. Flori HR, Church G, Liu KD, Gildengorin G, Matthay MA. Positive fluid balance is associated with higher mortality and prolonged mechanical ventilation in pediatric patients with acute lung injury. *Crit Care Res Pract*. 2011;2011:854142.
20. Maitland K, Kiguli S, Opoka RO, Engoru C, Olupot-Olupot P, Akech SO, Nyeko R, Mtove G, Reyburn H, Lang T, Brent B, Evans JA, Tibenderana JK, Crawley J, Russell EC, Levin M, Babiker AG, Gibb DM; FEAST Trial Group. Mortality after fluid bolus in African children with severe infection. *N Engl J Med*. 2011;364(26):2483-95.

21. Arikan AA, Zappitelli M, Goldstein SL, Naipaul A, Jefferson LS, Loftis LL. Fluid overload is associated with impaired oxygenation and morbidity in critically ill children. *Pediatr Crit Care Med*. 2012;13(3):253-8.
22. Bueno FU, Piva JP, Garcia PC, Lago PM, Einloft PR. Outcome and characteristics of infants with acute viral bronchiolitis submitted to mechanical ventilation in a Brazilian pediatric intensive care. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2009;21(2):174-82.
23. Nicolai A, Ferrara M, Schiavariello C, Gentile F, Grande ME, Alessandrini C, et al. Viral bronchiolitis in children: a common condition with few therapeutic options. *Early Hum Dev*. 2013;89 Suppl 3:S7-11.
24. Byington CL, Wilkes J, Korgenski K, Sheng X. Respiratory syncytial virus-associated mortality in hospitalized infants and young children. *Pediatrics*. 2015;135(1):e24-31.
25. Greenough A. Role of ventilation in RSV disease: CPAP, ventilation, HFO, ECMO. *Paediatr Respir Rev*. 2009;10 Suppl 1:26-8.
26. ARDS Definition Task Force, Ranieri VM, Rubenfeld GD, Thompson BT, Ferguson ND, Caldwell E, Fan E, et al. Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition. *JAMA*. 2012;307(23):2526-33.
27. Hartmann F, Fiori HH, Ramos Garcia PC, Piva J, Fiori RM. Surfactant deficiency in infants with severe acute viral bronchiolitis. *J Pediatr*. 2014;164(6):1432-5.
28. Jat KR, Chawla D. Surfactant therapy for bronchiolitis in critically ill infants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;8:CD009194. Review.
29. Valentine SL, Sapru A, Higgerson RA, Spinella PC, Flori HR, Graham DA, Brett M, Convery M, Christie LM, Karamessinis L, Randolph AG; Pediatric Acute Lung Injury and Sepsis Investigator's (PALISI) Network; Acute Respiratory Distress Syndrome Clinical Research Network (ARDSnet). Fluid balance in critically ill children with acute lung injury. *Crit Care Med*. 2012;40(10):2883-9.
30. Sinitsky L, Walls D, Nadel D, Inwald DP. Fluid overload at 48 hours is associated with respiratory morbidity but not mortality in a general PICU: retrospective cohort study. *Pediatr Crit Care Med*. 2015;16(3):205-9.