

Comparison between intermittent mandatory ventilation and synchronized intermittent mandatory ventilation with pressure support in children

Comparação entre ventilação mandatória intermitente e ventilação mandatória intermitente sincronizada com pressão de suporte em crianças

Marcos A. de Moraes¹, Rossano C. Bonatto², Mário F. Carpi², Sandra M. Q. Ricchetti³, Carlos R. Padovani⁴, José R. Fioretto⁵

Resumo

Objetivo: Comparar a ventilação mandatória intermitente (IMV) com a ventilação mandatória intermitente sincronizada com pressão de suporte (SIMV+PS) quanto à duração da ventilação mecânica, desmame e tempo de internação na unidade de terapia intensiva pediátrica (UTIP).

Métodos: Estudo clínico randomizado que incluiu crianças entre 28 dias e 4 anos de idade, admitidas na UTIP no período correspondente entre 10/2005 e 06/2007, que receberam ventilação mecânica (VM) por mais de 48 horas. Os pacientes foram alocados, por meio de sorteio, em dois grupos: grupo IMV (GIMV; n = 35) e grupo SIMV+PS (GSIMV; n = 35). Foram excluídas crianças traqueostomizadas e com insuficiência respiratória crônica. Dados relativos à oxigenação e ventilação foram anotados na admissão e no início do desmame.

Resultados: Os grupos não diferiram estatisticamente quanto à idade, sexo, indicação da VM, escore PRISM, escala de Comfort, uso de sedativos e parâmetros de ventilação e oxigenação. A mediana da duração da VM foi de 5 dias para ambos os grupos (p = 0,120). Também não houve diferença estatística quanto à duração do desmame [GIMV: 1 dia (1-6) versus GSIMV: 1 dia (1-6); p = 0,262] e tempo de internação [GIMV: 8 dias (2-22) versus GSIMV: 6 dias (3-20); p = 0,113].

Conclusão: Não houve diferença estatisticamente significativa entre IMV e SIMV+PS quanto à duração da VM/desmame e tempo de internação nas crianças avaliadas.

ClinicalTrials.govID: NCT00549809.

J Pediatr (Rio J). 2009;85(1):15-20: Ventilação mecânica, insuficiência respiratória, terapia intensiva, ventilação mandatória intermitente sincronizada, pediatria, pressão de suporte.

Abstract

Objective: To compare intermittent mandatory ventilation (IMV) with synchronized intermittent mandatory ventilation plus pressure support (SIMV+PS) in terms of time on mechanical ventilation, duration of weaning and length of stay in a pediatric intensive care unit (PICU).

Methods: This was a randomized clinical trial that enrolled children aged 28 days to 4 years who were admitted to a PICU between October of 2005 and June of 2007 and put on mechanical ventilation (MV) for more than 48 hours. These patients were allocated to one of two groups by drawing lots: IMV group (IMVG; n = 35) and SIMV+PS group (SIMVG; n = 35). Children were excluded if they had undergone tracheotomy or had chronic respiratory diseases. Data on oxygenation and ventilation were recorded at admission and at the start of weaning.

Results: There were no statistical differences between the groups in terms of age, sex, indication for MV, PRISM score, Comfort scale, use of sedatives or ventilation and oxygenation parameters. The median time on MV was 5 days for both groups (p = 0.120). There were also no statistical differences between the two groups for duration of weaning [IMVG: 1 day (1-6) vs. SIMVG: 1 day (1-6); p = 0.262] or length of hospital stay [IMVG: 8 days (2-22) vs. SIMVG: 6 days (3-20); p = 0.113].

Conclusion: Among the children studied here, there was no statistically significant difference between IMV and SIMV+PS in terms of time on MV, duration of weaning or time spent in the PICU.

ClinicalTrials.govID: NCT00549809.

J Pediatr (Rio J). 2009;85(1):15-20: Mechanical ventilation, respiratory failure, intensive care, synchronized intermittent mandatory ventilation, pediatrics, pressure support.

1. Doutor, Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu, SP. Diarista, UTI Pediátrica, UNESP, Botucatu, SP.
2. Doutor. Professor assistente, Departamento de Pediatria, UNESP, Botucatu, SP. Diarista, UTI Pediátrica, UNESP, Botucatu, SP.
3. Médica diarista, UTI Pediátrica, UNESP, Botucatu, SP.
4. Professor titular, Departamento de Bioestatística, Instituto de Biociências, UNESP, Botucatu, SP.
5. Livre-docente, Departamento de Pediatria, UNESP, Botucatu, SP. Chefe, UTI Pediátrica, UNESP, Botucatu, SP.

Não foram declarados conflitos de interesse associados à publicação deste artigo.

Como citar este artigo: de Moraes MA, Bonatto RC, Carpi MF, Ricchetti SM, Padovani CR, Fioretto JR. Comparison between intermittent mandatory ventilation and synchronized intermittent mandatory ventilation with pressure support in children. *J Pediatr (Rio J)*. 2009;85(1):15-20.

Artigo submetido em 19.06.08, aceito em 01.10.08.

doi:10.2223/JPED.1849

Introdução

A ventilação mandatória intermitente (IMV), descrita originalmente em 1955 e ainda utilizada para suporte ventilatório de crianças com insuficiência respiratória, é um modo de ventilação no qual ciclos mecânicos predeterminados são liberados enquanto o paciente respira espontaneamente entre os ciclos com fluxo gasoso contínuo^{1,2}.

Os aparelhos que permitem o modo IMV são de fácil manuseio, proporcionam ajustes simples dos parâmetros ventilatórios e são de custo mais baixo se comparados aos ventiladores mais modernos. Apesar dessas vantagens, como o paciente não interage com o ventilador, pode haver discordância entre as respirações espontâneas e as mecânicas. Em tais condições, ocorre distensão pulmonar adicional, aumento de frequência de barotrauma, diminuição do débito cardíaco, diminuição da oxigenação, aumento do trabalho respiratório e maior necessidade de uso de sedativos, com possível aumento do tempo de utilização de ventilação mecânica (VM) e do tempo de internação³.

Em razão dessas dificuldades, nos últimos anos tem-se procurado aprimorar esses aparelhos. Assim, os ciclos mecânicos, inicialmente disparados por tempo, começaram a ser disparados de acordo com o esforço inspiratório, melhorando a adaptação da criança à máquina⁴. Esse modo foi denominado ventilação mandatória intermitente sincronizada (SIMV). O SIMV incorpora válvula de demanda que libera fluxo gasoso mediante os esforços inspiratórios do paciente. Caso a criança não respire, ciclos mandatórios predeterminados serão liberados pela máquina. Esse modo ventilatório também não é destituído de problemas, sendo os principais a autociclagem do aparelho e o aumento do trabalho da musculatura respiratória⁵.

Recentemente, foi incorporado ao modo SIMV outro modo de ventilação, chamado pressão de suporte (PS). O modo PS é uma forma de ventilação assistida ciclada a fluxo, idealizada para manter pressão positiva constante e predeterminada na via aérea, durante a inspiração espontânea. O modo PS mantém e suporta o esforço inspiratório do paciente, com redução do trabalho respiratório da respiração espontânea, e permite treinamento dos músculos respiratórios⁶.

Existem estudos em recém-nascidos que comparam IMV com SIMV, favorecendo o SIMV^{4,7,8}. Entretanto, o SIMV associado a PS não foi ainda avaliado. Além disso, até onde pudemos constatar, não há estudos que tenham comparado SIMV+PS com IMV em crianças maiores que 28 dias quanto aos tempos de ventilação mecânica, desmame e internação.

Nossa hipótese é que os modos IMV e SIMV+PS são equiparáveis em crianças entre 28 dias e 4 anos de idade com os quadros mais frequentes de insuficiência respiratória aguda.

O objetivo deste estudo foi comparar o suporte ventilatório pulmonar mecânico oferecido no modo IMV com o modo SIMV+PS em crianças de 28 dias a 4 anos de idade quanto ao

tempo de utilização da VM, tempo de desmame e tempo de internação.

Métodos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Medicina de Botucatu-UNESP, SP, sendo obtido consentimento por escrito dos pais ou responsáveis pelas crianças antes da inclusão das mesmas na pesquisa.

Este ensaio clínico prospectivo randomizado foi realizado na UTIP do Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina de Botucatu, no período outubro de 2005 a junho de 2007, período no qual não houve modificação dos profissionais envolvidos na assistência aos pacientes. A UTIP conta com oito leitos e apresenta mortalidade histórica média de 12%. Foram incluídas crianças de 28 dias até 4 anos de idade, admitidas consecutivamente na UTIP e que necessitaram de VM. Considerou-se que um período mínimo de 48 horas de VM era necessário para melhor comparação entre os grupos, pois períodos curtos de VM geralmente não alteram a mecânica respiratória, tornando difícil a avaliação dos desfechos propostos^{9,10}. A idade limite de quatro anos foi fixada uma vez que o modo SIMV+PS já está bem estabelecido em crianças de mais idade.

Foi preenchido um protocolo que continha dados de identificação, idade, sexo, data da admissão, diagnósticos de entrada e saída, motivo da assistência ventilatória, aparelho utilizado, data do início do desmame, data da extubação, sucesso ou não da extubação (e motivo do insucesso), tempo de ventilação mecânica em dias, necessidade de reintubação e ocorrência de complicações. Antes de começar a coleta dos dados, todos os diaristas e plantonistas foram capacitados para o preenchimento do protocolo de estudo.

Foram excluídas crianças com insuficiência respiratória crônica e as traqueostomizadas porque geralmente necessitam de períodos longos de internação e VM, sendo difícil, também, estudar o desmame nesse grupo de crianças¹¹.

Aleatorização

Os pacientes foram sistematicamente divididos aleatoriamente, à sorte, para comporem dois grupos: grupo IMV (GIMV) e grupo SIMV+PS (GSIMV). Para estabelecer a divisão dos pacientes, 70 papéis, 35 com a inscrição IMV e 35 com SIMV+PS, foram colocados em uma caixa fechada e, tão logo o paciente era intubado, um sorteio (exclusivo e esgotável) para saber o modo ventilatório a ser utilizado era realizado. A caixa era escura, tornando impossível prever a alocação do paciente para um ou outro modo ventilatório. Se o paciente preenchesse algum critério de exclusão, o papel com a inscrição do nome do modo ventilatório retornava à caixa para ser novamente sorteado. Os profissionais que assistiram e aqueles que avaliaram os pacientes foram os mesmos para os grupos.

Ventilação mecânica

O modo IMV foi fornecido por meio de ventiladores ciclados a tempo e limitados a pressão (Inter 3[®], Intermed, São

Paulo, Brasil). O modo SIMV+PS foi fornecido por meio de ventiladores com disponibilidade para controle da sensibilidade de disparo por fluxo e/ou pressão e com possibilidade de administrar o nível de pressão de suporte desejado (Inter 5[®], Intermed, São Paulo, Brasil).

Os valores da fração inspirada de oxigênio (FiO₂) e da pressão expiratória final positiva (PEEP) foram ajustados para manter saturação arterial de oxigênio (SaO₂) de 90 a 95% com a menor FiO₂ e uma PEEP mínima de 5 cmH₂O. A frequência respiratória (FR), o tempo inspiratório (T_{insp}), o tempo expiratório (T_{exp}) e a relação entre o T_{exp} e o T_{insp} (rel I/E) foram ajustados para manter a pressão parcial de CO₂ arterial (PaCO₂) entre 35 mmHg e 45 mmHg, com taxa de fluxo suficiente para liberar volume corrente (VC) máximo de 8 mL/kg, limitando a pressão inspiratória (Pip) em 35 cmH₂O.

Os pacientes dos dois grupos receberam sedação e analgesia com Midazolam na dose de 5 a 10 µg/kg/min e/ou Citrato de Fentanila na dose de 0,02 a 0,05 µg/kg/min. O nível de sedação foi avaliado pela escala de Comfort¹².

Desmame da ventilação mecânica

A técnica de desmame variou de acordo com o modo ventilatório utilizado. Resumidamente, quando FiO₂ ≤ 60% e Pip < 25 cmH₂O (tempo zero do desmame) foram atingidos, a FR foi diminuída gradualmente (3-5 ciclos por vez) até 10 ciclos por minuto. A partir de então, a PEEP foi diminuída de 2 em 2 centímetros de água até 7 cmH₂O. Estes parâmetros ventilatórios foram mantidos por período de 12 a 24 horas, quando os pacientes foram avaliados quanto à capacidade de assumir ventilação espontânea por meio do teste de aptidão para extubação, de acordo com Randolph et al.¹³, realizado diariamente. Os pacientes foram considerados aptos para serem extubados, desde que apresentassem esforços respiratórios espontâneos, reflexo de tosse preservado, pH entre 7,34 e 7,45, na mais recente gasometria colhida, nível de consciência adequado, nenhuma necessidade de aumento dos parâmetros nas últimas 12-24 horas e nenhum procedimento que necessitasse de sedação nas próximas 12 horas. O teste consistiu na redução da FiO₂ para 0,5 (a menos que o paciente já estivesse com FiO₂ < 0,5 mantendo a SaO₂ ≥ 95%), redução do PEEP para 5 cmH₂O e redução da PS para 16 cmH₂O (no caso do modo SIMV+PS), durante duas horas, verificando se o paciente conseguia manter a SaO₂ ≥ 95%. As crianças incapazes de manter esse nível de saturação foram consideradas como falha no teste e retornaram aos parâmetros respiratórios prévios. Os pacientes que utilizaram o modo IMV e que continuaram com SaO₂ ≥ 95% por duas horas foram extubados. Já no modo SIMV+PS foi colocada uma PS mínima ajustada de acordo com o diâmetro da cânula (3.0-3.5 = PS 10 cmH₂O; 4.0-4.5 = PS 8cmH₂O; ≥ 5 = PS 6cmH₂O) e as crianças ficaram em observação por duas horas. Falharam no teste aqueles que em algum momento apresentaram SaO₂ ≤ 95% e/ou aqueles que apresentaram aumento da FR.

Coleta de dados

Dados relativos à ventilação e oxigenação foram registrados no dia do início da VM e no momento de início do desmame, a saber: o maior nível de PaCO₂, a melhor relação

PaO₂/FiO₂, a maior Pip, a FR mais elevada e o maior PEEP. A extubação foi considerada bem sucedida quando o paciente permanecia sem o suporte ventilatório por um período superior a 48 horas. Também foi registrado o aparecimento de qualquer forma de barotrauma (pneumotórax, pneumomediastino, pneumoperitônio, pneumopericárdio e/ou enfisema subcutâneo). O escore PRISM (*Pediatric Risk of Mortality*) foi obtido de todos os pacientes à admissão¹⁴.

Análise estatística

O teste *t* foi utilizado para comparar variáveis com distribuição normal e o teste U de Mann-Whitney em caso contrário. O teste de Goodman foi utilizado para comparar a distribuição percentual por sexo e por diagnóstico à internação¹⁵. Variáveis com distribuição normal foram expressas como média ± desvio-padrão ($x \pm DP$) e, em caso contrário, como mediana (variação). O nível de significância estatística foi de 5%.

Resultados

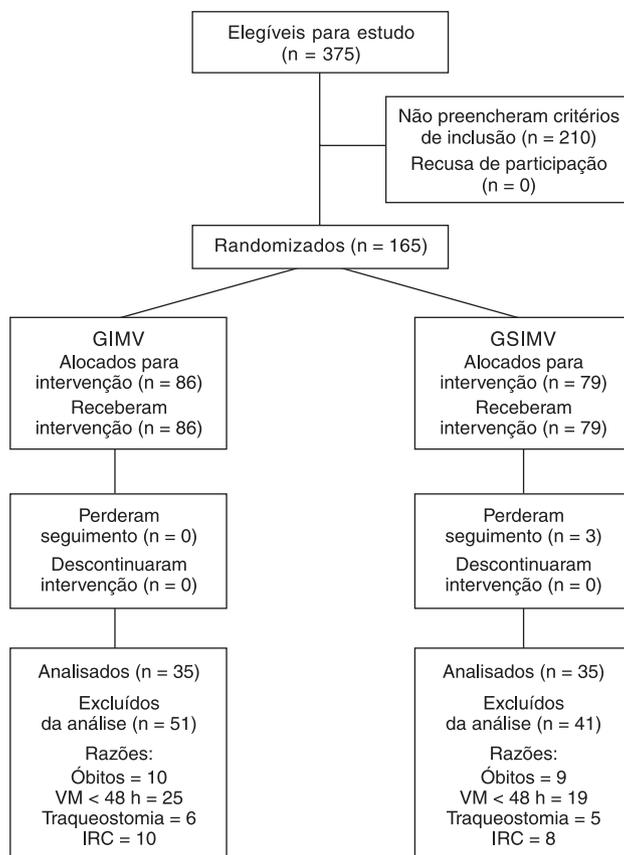
No período de estudo, 375 pacientes foram admitidos na UTIP. A Figura 1 ilustra o fluxograma de inclusão e exclusão dos pacientes.

Os grupos não diferiram estatisticamente quanto à idade, sexo e gravidade da doença avaliada pelo escore PRISM (Tabela 1). A mediana da dose de Midazolam foi 10 µg/kg/min [GIMV: 10 (7,5-10) versus GSIMV: 10 (7,5-10); *p* = 0,491] e de Fentanil de 0,02 µg/kg/min [GIMV: 0,02 (0,0-0,02) versus GSIMV: 0,02 (0,0-0,02); *p* = 0,702], sem diferença estatística entre os grupos. O Midazolam foi administrado isoladamente para 15 pacientes de cada grupo. Não houve diferença estatística entre os grupos quanto aos valores da escala Comfort [GIMV: 17 (17-20) versus GSIMV: 18 (17-19); *p* = 0,113].

Não houve diferença estatística entre os grupos quanto à frequência de diagnósticos à admissão (GIMV: Pneumonia = 26, Choque = 6, Neuro = 2, Outros = 1 versus GSIMV: Pneumonia = 23, Choque = 7, Neuro = 3, Outros = 2; *p* = 0,302).

A comparação entre os grupos quanto aos parâmetros ventilatórios e gasométricos obtidos à admissão e no início do desmame não mostrou diferença estatística significativa entre os grupos (Tabela 2).

Não houve diferença estatística significativa entre os grupos quanto ao tempo de VM, sendo a mediana de 5 dias para os dois grupos, com variação de 2 a 20 dias para o GIMV e de 2 a 18 dias para o GSIMV (*p* = 0,120). Da mesma forma, não houve diferença estatística entre os grupos quanto aos tempos de desmame [GIMV: 1 dia (1-6) versus GSIMV: 1 dia (1-6); *p* = 0,262] e de internação [GIMV: 8 dias (2-22) versus GSIMV: 6 dias (3-20); *p* = 0,113]. Não foi observado barotrauma em nenhum dos pacientes de ambos os grupos. Quanto à falha de extubação, a frequência foi de 5,7% (duas em cada grupo), ambas por desconforto respiratório alto.



GIMV = grupo ventilação mandatória intermitente; GSIMV = grupo ventilação mandatória intermitente sincronizada associada à pressão de suporte; IRC = insuficiência respiratória crônica; VM = ventilação mecânica.

Figura 1 - Fluxograma de inclusão e exclusão dos pacientes

Tabela 1 - Comparação entre GIMV e GSIMV quanto a idade, sexo e escore PRISM

Variáveis	GIMV (n = 35)	GSIMV (n = 35)	p
Idade em meses	11,70 (1,33-35,46)	9,06 (1,47-48,33)	0,356
1-12	20	19	
13-24	8	13	
25-48	7	3	
Sexo, n (%)			0,127
Masculino	16 (46)	18 (51)	
Feminino	19 (54)	17 (49)	
PRISM	9 (1-23)	10 (1-19)	0,120

GIMV = grupo ventilação mandatória intermitente; GSIMV = grupo ventilação mandatória intermitente sincronizada associada à pressão de suporte; PRISM = *Pediatric Risk of Mortality*.
 Teste U de Mann-Whitney e teste de Goodman.

Discussão

Até onde pudemos constatar, este é o primeiro estudo que comparou o modo SIMV associado a PS com o IMV em crianças depois do período neonatal. Observamos que IMV e

SIMV+PS não foram diferentes no que se refere à duração da VM e do desmame e quanto ao tempo de internação na UTIP.

Estudos em recém-nascidos que compararam IMV convencional com outros modos de ventilação assistida, que não

Tabela 2 - Parâmetros de ventilação e oxigenação à admissão e no começo do desmame para GIMV e GSIMV

Parâmetros	GIMV (n = 35)		GSIMV (n = 35)		p
	Admissão	Desmame	Admissão	Desmame	
FR (mpm)	29,71±0,1	19,09±6,6	27,96±6,6	17,06±5	0,251
PEEP (cmH ₂ O)	6±1,4	5,41±1	6,14±1,4	5,31±0,8	0,665
PIP (cmH ₂ O)	20,14±3,9	18,66±3	20,54±3	17,97±2	0,703
PaO ₂ /FIO ₂	246,37±143	301,31±140,9	252,14±115,2	302,40±93	0,465
PaCO ₂ (mmHg)	33,73±10	38,75±7,2	34,72±9,4	38,14±6,3	0,297

FIO₂ = fração inspirada de oxigênio; FR = frequência respiratória mecânica; GIMV = grupo ventilação mandatória intermitente; GSIMV = grupo ventilação mandatória intermitente sincronizada associada à pressão de suporte; mpm = movimentos por minuto; PaCO₂ = pressão parcial arterial de gás carbônico; PaO₂ = pressão arterial de oxigênio; PEEP = pressão positiva no final da expiração; PIP = pico de pressão inspiratória. Teste t de Student.

SIMV+PS, obtiveram resultados semelhantes aos nossos para os tempos de VM e de internação^{4,7,8,16-19}. Igualmente, Chan & Greenough²⁰ e Dimitrou et al.²¹ não observaram diferença quanto ao tempo de desmame na comparação entre ventilação assistido-controlada convencional e SIMV sem PS.

A carência de estudos na faixa etária que estudamos dificulta a discussão dos resultados. Alguns fatores, no entanto, podem ter influenciado nossos resultados:

- O protocolo de sedação utilizado pode interferir na duração da VM e do desmame. Nossos pacientes foram sedados de acordo com protocolo vigente na unidade, não sendo observadas diferenças estatísticas no que se refere ao nível e a dose da sedação.
- É preciso considerar que, apesar de tratar-se de um grupo homogêneo no que se refere à idade, gravidade da doença e diagnósticos a internação, havia grande percentual de crianças, em ambos os grupos, sem doença pulmonar, o que poderia levar a resultados parecidos quanto aos desfechos. Além disso, não foi possível estratificar a análise por faixa etária, havendo grande amplitude de idade e, conseqüentemente, de peso e massa muscular, possíveis indutores de erro estatístico de rejeição (falso negativo).
- O ajuste da sensibilidade do ventilador para fornecer o SIMV e a PS varia de acordo com o tipo de aparelho, o que pode influenciar a forma como o suporte ventilatório está sendo fornecido. Neste trabalho, utilizamos ventiladores de uso bastante difundido em nosso meio para aumentar a aplicabilidade dos resultados a um grande número de serviços, mesmo sabedores das variações do ajuste da sensibilidade do ventilador.

Especificamente, quanto ao desmame, é possível que, ao estabelecer um critério para indicar o início do desmame e a realização de um teste de aptidão para a extubação, tenhamos conseguido estudar melhor esta etapa do suporte ventilatório, diferentemente de outros estudos. No entanto, a inclusão de pacientes sem doença pulmonar, ou seja, sem alteração da mecânica respiratória, pode ter mascarado possíveis interferências de um ou outro modo ventilatório sobre

o desmame. Além disso, em muitos dos nossos pacientes, os valores médios da pressão inspiratória foram baixos (menores do que 20 cmH₂O), podendo significar início tardio do desmame; tal fato pode ter sido minimizado pela realização diária do teste de aptidão para a extubação.

Na literatura é relatada frequência de falha de extubação que varia de 2,7 a 22%²². Quatro trabalhos que avaliaram falha de extubação na comparação de SIMV com IMV foram computados em meta-análise publicada de 2006²³, não demonstrando efeito significativo de um ou outro método sobre essa variável. Para comparar o modo assistido/controlado com o SIMV quanto à falha de extubação, dois estudos foram selecionados pela meta-análise^{20,21} e, também, não houve diferença significativa entre os modos. Da mesma forma, não observamos diferença entre os grupos quanto à frequência de falhas de extubação.

Limitações do estudo

Cabe o destaque que durante a VM, os profissionais que assistiram as crianças sabiam o modo ventilatório utilizado, o que poderia gerar viés no tratamento proposto. No entanto, o plano terapêutico é discutido diariamente em grupo, e nada foi implementado de forma diferente para os pacientes em estudo.

Além dos aspectos discutidos anteriormente, outro importante fator de limitação é o pequeno número de pacientes incluídos. A análise do tamanho da amostra indica que para atingir 80% de poder de teste com 95% de intervalo de confiança seria preciso incluir, aproximadamente, mais 90 pacientes por grupo para estabelecer diferença de 20% para os desfechos tempo de ventilação mecânica e tempo de internação. No que se refere ao tempo de desmame, o número de pacientes a ser incluído seria ainda maior, acima de 1.000. Fica clara a necessidade de realizar estudos colaborativos de vários centros para obter resultados mais consistentes.

Implicações do estudo e conclusões

Este é o primeiro estudo que comparou IMV com SIMV+PS em crianças maiores que um mês de idade em relação aos

tempos de VM, desmame e internação, e tem importantes implicações para os delineamentos de futuras investigações, nas quais os pesquisadores poderão avaliar grupos e desfechos diferentes do nosso, em maior número de pacientes, assim como outras morbidades e análises de custo-benefício. Esta última é de extrema importância, pois muitas UTIP do nosso país ainda utilizam aparelhos que fornecem IMV com menos tecnologia e mais baratos, porém capazes de fornecer VM adequada para significativa parcela de crianças internadas, em uma época onde a racionalização dos custos se faz imperativa. No planejamento de uma UTIP, alguns aparelhos de tecnologia mais simples podem ser priorizados, de forma a compor o número de ventiladores pulmonares mecânicos juntamente com aqueles mais complexos, reservados para as doenças pulmonares mais graves.

Concluímos que não houve diferença estatisticamente significativa entre IMV e SIMV+PS quanto à duração da VM, do desmame e quanto ao tempo de internação neste grupo de crianças.

Agradecimentos

Agradecemos a toda equipe da UTI Pediátrica da Faculdade de Medicina de Botucatu-UNESP pelo auxílio durante a execução do estudo.

Referências

1. Consensus statement on the essentials of mechanical ventilators--1992. *American Association for Respiratory Care*. *Respir Care*. 1992;37:1000-8.
2. Bjork VO, Engstrom CG. *The treatment of ventilatory insufficiency after pulmonary resection with tracheostomy and prolonged artificial ventilation*. *J Thorac Surg*. 1955;30:356-67.
3. Grace K. The ventilator: selection of mechanical ventilators. In: Tharratt RS, editor. *Critical care clinics*. W.B. Philadelphia, PA: Saunders; 1998. p. 563-80.
4. Cleary JP, Bernstein G, Mannino FL, Heldt GP. *Improved oxygenation during synchronized intermittent mandatory ventilation in neonates with respiratory distress syndrome: a randomized, crossover study*. *J Pediatr*. 1995;126:407-11.
5. Sassoos CS. Intermittent mandatory ventilation. In: Tobin MJ, editor. *Principles & practice of mechanical ventilation*. 2nd ed. New York: McGraw-Hill; 2006. p. 210-20.
6. Ramanathan R. *Synchronized intermittent mandatory ventilation and pressure support: To sync or not to sync? Pressure support or no pressure support?* *J Perinatol*. 2005;25 Suppl 2:S23-5.
7. Bernstein G, Mannino FL, Heldt GP, Callahan JD, Bull DH, Sola A, et al. *Randomized multicenter trial comparing synchronized and conventional intermittent mandatory ventilation in neonates*. *J Pediatr*. 1996;128:453-63.
8. Chen JY, Ling UP, Chen JH. *Comparison of synchronized and conventional intermittent mandatory ventilation in neonates*. *Acta Paediatr Jpn*. 1997;39:578-83.
9. Caruso P. *Ventilator-induced diaphragmatic dysfunction: keep working*. *Crit Care Med*. 2005;33:2852-3.
10. Polla B, D'Antona G, Bottinelli R, Reggiani C. *Respiratory muscle fibres: specialisation and plasticity*. *Thorax*. 2004;59:808-17.
11. Durbin CG Jr. *Early complications of tracheostomy*. *Respir Care*. 2005;50:511-5.
12. Ambuel B, Hamlett KW, Marx CM, Blumer JL. *Assessing distress in pediatric intensive care environments: the COMFORT scale*. *J Pediatr Psychol*. 1992;17:95-109.
13. Randolph AG, Wypij D, Venkataraman ST, Hanson JH, Gedeit RG, Meert KL, et al.; Pediatric Acute Lung Injury and Sepsis Investigators (PALISI) Network. *Effect of mechanical ventilator weaning protocols on respiratory outcomes in infants and children: a randomized controlled trial*. *JAMA*. 2002;288:2561-8.
14. Pollack MM, Patel KM, Ruttimann UE. *PRISM III: an update Pediatric Risk of Mortality score*. *Crit Care Med*. 1996;24:743-52.
15. Norman GR, Streiner DL. *Biostatistics: the bare essentials*. St Louis, MO: Mosby; 1994.
16. Servant GM, Nicks JJ, Donn SM, Bandy KP, Lathrop C, Dechert RE. *Feasibility of applying flow-synchronized ventilation to very low birthweight infants*. *Respir Care*. 1992;37:249-53.
17. Donn SM, Nicks JJ, Becker MA. *Flow-synchronized ventilation of preterm infants with respiratory distress syndrome*. *J Perinatol*. 1994;14:90-4.
18. Schulze A, Gerhardt T, Musante G, Schaller P, Claude N, Everett R, et al. *Proportional assist ventilation in low birth weight infants with acute respiratory disease: a comparison to assist/control and conventional mechanical ventilation*. *J Pediatr*. 1999;135:339-44.
19. Baumer JH. *International randomised controlled trial of patient triggered ventilation in neonatal respiratory distress syndrome*. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2000;82:F5-F10.
20. Chan V, Greenough A. *Comparison of weaning by patient triggered ventilation or synchronous intermittent mandatory ventilation in preterm infants*. *Acta Paediatr*. 1994;83:335-7.
21. Dimitriou G, Greenough A, Giffin F, Chan V. *Synchronous intermittent mandatory ventilation modes compared with patient triggered ventilation during weaning*. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 1995;72:F188-90.
22. Epstein SK. *Decision to extubate*. *Intensive Care Med*. 2002;28:535-46.
23. Greenough A, Milner AD, Dimitriou G. *Synchronized mechanical ventilation for respiratory support in newborn infants*. *Cochrane Database Syst Rev*. 2004 Oct 18;(4):CD000456. Review. Update in: *Cochrane Database Syst Rev*. 2008;(1):CD000456.

Correspondência:

Marcos Aurélio de Moraes
Departamento de Pediatria, UNESP
CEP 18618-000 - Botucatu, SP
Tel.: (14) 3811.6274
E-mail: mamoraes@fmb.unesp.br