

Uso da ventilação não invasiva em hospital de alta complexidade: fatores associados ao sucesso ou à falência

Use of noninvasive ventilation in a hospital of high complexity: factors associated with success or failure

Lívia Maria Mendonça Ferreira¹; Francisco Assis Vieira Lima Júnior¹; Bruna Maiara Helena da Silva²; Ivan Daniel Bezerra Nogueira³; Patrícia Angélica de Miranda Silva Nogueira⁴

¹Residente em Fisioterapia da Residência Integrada Multiprofissional em Saúde do Hospital Universitário Onofre Lopes – UFRN, Natal, RN – Brasil.

²Graduada em Fisioterapia – UFRN, Natal, RN – Brasil.

³Professor Assistente do Departamento de Fisioterapia – UFRN, Natal, RN – Brasil.

⁴Professora Adjunta do Departamento de Fisioterapia – UFRN, Natal, RN – Brasil.

Endereço para correspondência

Patrícia Angélica de Miranda Silva Nogueira
R. Ataulfo Alves, nº 1904, Apto. 1101, Candelária
59064-570 – Natal, RN – Brasil.
idpa02@ufrnet.br / idpa01@hotmail.com

Resumo

Introdução: A ventilação não invasiva (VNI) reduz a necessidade da intubação em pacientes com insuficiência respiratória aguda. No entanto, é necessário o reconhecimento dos fatores que predizem o sucesso ou o fracasso da VNI. **Objetivo:** Avaliar os fatores determinantes de sucesso e/ou falência da VNI em unidade de terapia intensiva (UTI). **Métodos:** Foram avaliados 27 pacientes submetidos à VNI, em um período de quatro meses. Registraram-se dados clínicos, parâmetros fisiológicos, características da utilização da VNI e permanência hospitalar. **Resultados:** Selecionaram-se 18 pacientes, divididos em dois grupos, sucesso (G1) e falência (G2) à VNI. Dos participantes que fizeram uso da VNI, 61,2% evoluíram com sucesso. Houve diferença significativa entre os grupos quanto à frequência cardíaca ($p=0,03$), pressão arterial ($p=0,03$) e Escala de Coma de Glasgow ($p=0,04$). **Conclusão:** Variáveis, tais como frequência cardíaca, pressão arterial sistêmica e escala de coma de Glasgow, podem determinar o sucesso ou falência à utilização da VNI.

Descritores: Insuficiência Respiratória; Respiração Artificial; Resultado de tratamento; Unidades de terapia intensiva.

Abstract

Introduction: Noninvasive ventilation (NIV) reduces the need for intubation in patients with acute respiratory failure. However, it is necessary to recognize the factors that predict success or failure of NIV. **Objective:** Evaluate the determinants of success and/or failure of NIV in intensive care unit. **Methods:** We evaluated 27 patients, during a period of four months. In the clinical data form, physiological parameters, characteristics of the use of NIV and length of hospital stay were considered. **Results:** Eighteen selected patients were divided into two groups, successful (G1) and failed (G2) in the use of NIV. Of the patients who used NIV, 61.2% progressed successfully. There were significant differences between groups, the heart rate ($p = 0.03$), blood pressure ($p = 0.03$) and Glasgow Coma Scale ($p = 0.04$). **Conclusion:** Variables such as heart rate, blood pressure and coma scale Glasgow can determine the success or failure of the use of NIV.

Key words: Intensive care units; Respiration, artificial; Respiratory insufficiency; Treatment outcome.

Introdução

A ventilação não invasiva (VNI) tem aplicação desde a epidemia de poliomielite na década de 1950. A partir de 1980, os efeitos benéficos da VNI começaram a ser explorados no manejo da insuficiência respiratória aguda (IRpA) e crônica. Desde então os profissionais de saúde estão envolvidos na sua aplicação, e nas pesquisas de diversas situações clínicas^{1,2}.

Existe grande evidência científica sobre o uso da VNI no tratamento da doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) exacerbada e no edema agudo de pulmão (EAP), nos quais se observa a diminuição no tempo de permanência hospitalar e na taxa de intubação, além da redução nas taxas de infecção hospitalar e das complicações relacionadas à ventilação invasiva, motivos pelos quais o uso da VNI vem-se tornando cada vez mais frequente³⁻⁸.

Carlucci et al.⁹, ressaltaram que os resultados de alguns estudos são variáveis, podendo ser explicado pelo tipo de paciente, o local em que o tratamento é fornecido, ou a habilidade da equipe de assistência, sugerindo que o uso da VNI exige uma formação específica, e que sua eficácia, provavelmente, segue uma curva de aprendizado.

O sucesso da utilização da VNI depende da correta seleção dos pacientes, da experiência da equipe que a realiza e de equipamentos adequados na tentativa de melhorar o conforto e a tolerância dos pacientes durante a aplicação da técnica^{1, 10, 11}.

Nesse contexto, o paciente necessita estar consciente, cooperativo (excetuando, portanto, pacientes com narcose por hipercapnia), hemodinamicamente estável e sem dificuldades para a adaptação à máscara e ao modo ventilatório empregado. Certamente por essas limitações quanto ao uso da VNI, são descritos insucessos da técnica em taxas que variam de 5% a 40%^{2, 12, 13}.

Dessa forma, é de fundamental importância o reconhecimento de pacientes com maior risco de falha ao uso da VNI, evitando-se, com isso, as consequências do retardo da intubação

e, conseqüentemente, o manejo inadequado dos pacientes com insuficiência respiratória.

Assim, o objetivo neste estudo foi avaliar os fatores preditores de sucesso ou falência do uso da VNI em unidade de terapia intensiva (UTI) de um hospital de alta complexidade de Natal (RN).

Material e métodos

Seleção da amostra

Esta pesquisa foi realizada de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), sendo aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do hospital, sob o número de protocolo 532/2011.

Trata-se de um estudo observacional, do tipo analítico transversal, em que, previamente, todos os pacientes avaliados ou seus responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), contendo todos os procedimentos a serem desenvolvidos.

Foram avaliados os pacientes internados nas UTIs de um hospital de alta complexidade, os quais foram recrutados por meio de conveniência aleatória, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão.

Os critérios de inclusão foram pacientes com idade igual ou superior a 18 anos, admitidos nas UTIs, os quais apresentaram necessidade de suporte ventilatório não invasivo mediante os seguintes critérios estabelecidos pela *British Thoracic Society Standards of Care Committee*¹: insuficiência respiratória aguda caracterizada por (1) frequência respiratória > 25 irpm; (2) uso de musculatura acessória ou respiração paradoxal; (3) PaO₂ < 60 mmHg ou SaO₂ < 90% em ar ambiente ou mesmo em oxigenoterapia; (4) PaCO₂ > 46 mmHg com PH < 7,33, e (5) insuficiência respiratória pós-extubação.

Foram os seguintes os critérios de exclusão: pacientes traqueostomizados previamente, necessidade de intubação traqueal imediata por parada respiratória iminente, instabilidade hemodinâmica ou arritmias cardíacas, escore

de coma de Glasgow < 10 ou paciente não cooperativo (excetuando os casos de narcose por hipercapnia), excesso de secreção traqueobrônquica, hemorragia digestiva alta e traumas de face, bem como aqueles com a ficha de avaliação incompleta.

No decorrer do estudo, os participantes foram divididos nos dois seguintes grupos: aqueles que obtiveram sucesso no uso da VNI (G1), caracterizado pela ausência da necessidade de intubação; e aqueles em que houve falência com o uso da VNI (G2), em que incluiu todos os pacientes que foram intubados após a tentativa inicial com VNI.

Procedimento de coleta de dados

A coleta de dados foi realizada por meio de uma ficha padronizada e elaborada para a pesquisa, a partir da definição dos dados relevantes para o estudo. Os principais dados coletados foram: idade, gênero; tipo de admissão na UTI; diagnóstico; período de internação na UTI; motivo de instalação da VNI; profissional que administrou a VNI; sinais e sintomas apresentados; sinais vitais e coleta seriada de gasometria arterial; dados da intervenção (modelo do ventilador, interface, necessidade de oxigênio complementar); necessidade e causa de intubação; intolerância ao uso da VNI; níveis de IPAP e EPAP; bem como o tipo de saída da UTI. Ressalta-se que em todos os pacientes foram usados dois níveis pressóricos de assistência ventilatória.

Todos os dados para o preenchimento da ficha padronizada foram obtidos por meio dos prontuários dos pacientes. Vale ressaltar que a decisão quanto à intubação dos participantes coube à equipe multiprofissional de assistência das unidades estudadas, a qual foi composta por médico, fisioterapeuta e enfermeiro, obedecendo a critérios clínicos usuais e corretamente praticados na instituição em que procedeu esta pesquisa, a saber: agravamento da doença de base, piora do nível de consciência com escore de coma de Glasgow < 10, instabilidade hemodi-

nâmica ou arritmias cardíacas, agitação que precisasse de sedação, incapacidade do paciente em eliminar secreções, piora da acidose respiratória apesar de repetidos ajustes na VNI, hipoxemia refratária e risco de parada cardiorrespiratória iminente. Os pacientes foram observados diariamente até saída (alta ou óbito) da UTI.

Análise estatística

Os dados foram analisados pelo *software* estatístico *Statistical Package for Social Science* versão 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA, 2009). A análise descritiva foi apresentada em média e desvio-padrão (DP).

O teste de normalidade para as variáveis estudadas indicou distribuição normal dos dados pelo teste Kolmogorov-Smirnov, o que permitiu a utilização do teste “t” de Student para amostras independentes na comparação das variáveis numéricas dos grupos de falência e sucesso da VNI. Utilizou-se ainda o teste exato de Fisher para comparação das variáveis categóricas entre os dois grupos. Considerou-se nível de significância de 5% para todas as análises.

Resultados

Entre junho e setembro de 2011, foram admitidos na UTI 265 pacientes, dos quais se avaliaram 27 voluntários submetidos à VNI na UTI que apresentavam critérios de elegibilidade para o estudo aqui apresentado. No entanto, obteve-se uma perda de nove pacientes, pelos seguintes motivos: quatro não concordaram em assinar o TCLE; e cinco apresentaram dados incompletos. Dessa forma, a amostra foi composta de 18 pacientes, como mostra a Figura 1.

As características clínicas dos pacientes submetidos à VNI encontram-se na Tabela 1, bem como a comparação entre os grupos de sucesso (G1) e falência (G2). A média da idade da amostra foi 59,33 ±18,10 anos; e 55% de seus

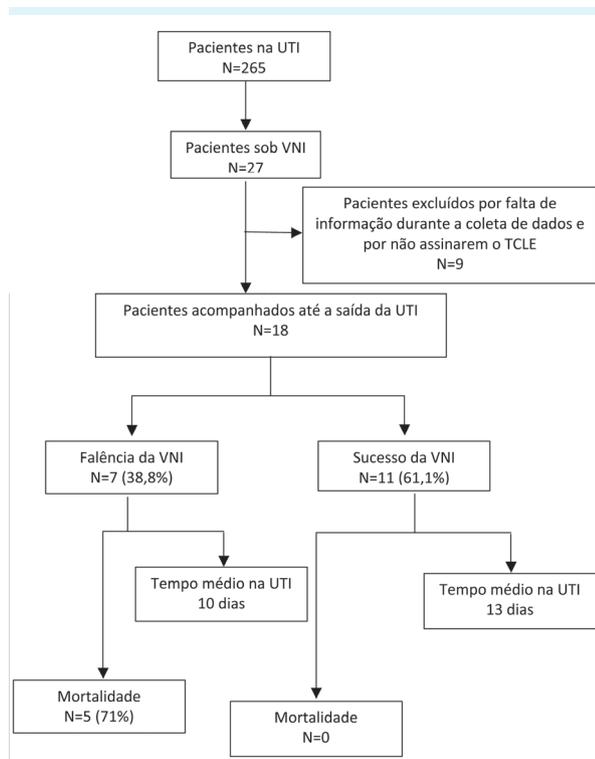


Figura 1: Fluxograma do estudo – Distribuição dos pacientes de acordo com os critérios de inclusão e exclusão, dividindo em grupos de sucesso e falência à utilização da VNI

componentes eram do sexo masculino; e 45%, do feminino.

A Tabela 2 representa as características dos pacientes quanto aos parâmetros fisiológicos na admissão do estudo, comparando G1 e G2. Houve significância estatística para os parâmetros de frequência cardíaca ($p=0,03$), pressão arterial sistólica ($p=0,03$), pressão arterial diastólica ($p=0,04$) e Escala de coma de Glasgow ($p=0,04$).

Os tipos de ventiladores mecânicos utilizados para VNI durante o estudo foram: GE Healthcare®, Vivo 40 (66%); Intermed®, Inter 5 plus (11%); Intermed®, Inter-5(11%); Viasys Healthcare Inc.®, Vela (5%) e Dräger Medical®, Evita-4 (5%). Em todos os pacientes foram usados dois níveis pressóricos. A média do IPAP, EPAP e delta de variação (IPAP-EPAP) foram de $14,27 \pm 3,12$ cmH₂O, $7,61 \pm 1,13$ cmH₂O e $6,66 \pm 2,60$ cmH₂O, respectivamente.

Tabela 1: Características clínicas dos pacientes que fizeram uso da VNI, com a relação aos grupos de sucesso e falência da utilização da VNI

	Sucesso n=11	Falência n=7	p valor
Idade (anos)	58,55 ± 16,66	60,57 ± 21,52	0,82
Gênero n (%)			
Masculino	4 (36%)	6 (85%)	0,06
Feminino	7 (63%)	1 (14%)	0,06
Quantidade de dias na uti no início do estudo (dias)	3,18 ± 2,85	3 ± 3	0,89
Tipo de admissão			
Clínica	3 (27%)	2 (28%)	0,67
Cirúrgica	8 (72%)	5 (71%)	0,67
Doença de base n (%)			
PO cardíaco	3 (27%)	1 (14%)	0,48
PO torácico	2 (18%)	0	0,35
PO abdominal	3 (27%)	2 (28%)	0,67
SEPSE	0	2 (28%)	0,13
Doença cardíaca	1 (9%)	1 (14%)	0,64
Doença pulmonar	2 (18%)	0	0,35
Doença abdominal	0	1 (14%)	0,38
Causas da VNI n (%)			
IRpA	2 (18%)	4 (57%)	0,11
Pós-extubação	4 (36%)	3 (42%)	0,57
EAP	1 (9%)	0	0,61
Atelectasia/DP	4 (36%)	0	0,10

VNI = ventilação não invasiva; UTI = unidade de terapia intensiva; PO = pós-operatório; SEPSE = síndrome da resposta inflamatória sistêmica; IRpA = insuficiência respiratória aguda; EAP = edema agudo de pulmão; DP = derrame pleural.

Observou-se que 38,8% dos pacientes que fizeram uso da VNI evoluíram com falência na sua aplicação, ou seja, foram intubados após tentativa inicial com a aplicação da VNI. Com relação ao tempo de permanência na UTI, o G1 apresentou menor tempo de permanência, quando comparado ao G2 ($10,73 \pm 10,37$ dias contra $15,29 \pm 8,48$ dias; $p=0,34$), sendo uma diferença considerável, porém sem significância estatística. Quanto à mortalidade, verificou-se um percentual neste estudo de 27,77% para a amostra total, em que todos os óbitos apresentaram falha na aplicação da VNI (Tabela 3).



Tabela 2: Parâmetros fisiológicos dos pacientes imediatamente antes do uso da VNI, com a relação aos grupos de sucesso e falência da utilização da VNI

	Sucesso n=11	Falência n=7	p valor
f (irpm)	21,91 ± 8,37	24,57 ± 8,48	0,52
FC (bpm)	96,91 ± 15,39	115,57 ± 17,69	0,03*
PA (mmHg)			
Sistólica	136 ± 25,98	107,57 ± 22,67	0,03*
Diastólica	73,27 ± 10,54	62,14 ± 11,23	0,04*
Escala de Coma de Glasgow	14,73 ± 0,64	13,29 ± 2,05	0,04*
pH arterial	7,38 ± 0,08	7,37 ± 0,08	0,76
PaCO ₂ (mmHg)	37,34 ± 6,94	28,01 ± 5,47	0,08
PaO ₂ (mmHg)	113,44 ± 51,80	90,78 ± 37,09	0,33

f = frequência respiratória; FC = frequência cardíaca; PA = pressão arterial; pH = potência de hidrogênio; PaCO₂ = pressão parcial arterial de gás carbônico; PaO₂ = pressão parcial arterial de oxigênio; *p<0,05

Tabela 3: Distribuição de tempo de utilização da VNI, tempo de internação na UTI, interfaces utilizadas, necessidade de oxigenoterapia, causas da intubação e taxa de mortalidade, com a relação aos grupos de sucesso e falência da utilização da VNI

	Sucesso n=11	Falência n=7	p valor
Tempo de utilização da VNI (horas)	4,09 ± 3,36	7,29 ± 4,34	0,98
Tempo de UTI (dias)	10,73 ± 10,37	15,29 ± 8,48	0,34
Interfaces			
Facial	7 (63%)	6 (85%)	0,59
Nasal	4 (36%)	1 (14%)	0,59
Necessidade de oxigenoterapia	8 (72%)	7 (100%)	0,24
Causas da intubação			
IRpA	0	3 (42,85%)	0,04*
RNC	0	4 (57,14%)	0,01*
Mortalidade	0	5 (71%)	0,002*

VNI = ventilação não invasiva; UTI = unidade de terapia intensiva; IRpA = insuficiência respiratória aguda; RNC = rebaixamento do nível de consciência; *p<0,05

Discussão

De acordo com os resultados apresentados, não houve diferenças significativas entre as características clínicas dos dois grupos, demonstrando, assim, a homogeneidade da amostra.

No atual estudo, foi evidenciado que 61,2% dos pacientes que fizeram uso da VNI evoluíram com sucesso na sua aplicação, evitando a intubação orotraqueal. Esse dado corrobora os resultados encontrados em outros estudos.

Travaglia³, em estudo multicêntrico com pacientes diagnosticados com IRpA e crônica agudizada de diferentes etiologias, evidenciou que 64,8% dos pacientes evoluíram com sucesso na aplicação da VNI. Carlucci et al.⁹, em um estudo prospectivo observacional realizado em 52 UTIs, com pacientes de diferentes etiologias – edema agudo pulmonar de origem cardiogênica, pneumonia, insuficiência respiratória pós-operatória, entre outras –, avaliaram a eficiência da VNI na prática clínica e encontraram que 60% dos pacientes tiveram sucesso nessa terapia. Schettino et al.¹⁴ e Sinuff et al.¹⁵ também tiveram percentagens de sucesso similares a este estudo.

Neste estudo, os principais motivos para instalação da VNI foram pós-extubação e IRpA, em que 38,8% dos pacientes houve falência à utilização da VNI, desses, 42,85% foram pelo próprio agravamento da IRpA; e 57,14%, por rebaixamento do nível de consciência (RNC). Schettino et al.¹⁴ corrobora esses achados, evidenciando em seu estudo o agravamento do quadro da IRpA (31,1%) e do RNC (15,3%), como sendo as principais causas de falha no uso da VNI.

Houve diferença significativa entre os grupos de sucesso e falência, quando comparadas frequência cardíaca e pressão arterial sistêmica. Coimbra et al.¹⁶ também encontraram diferença significativa entre os grupos de sucesso e falência, quando comparada a variável frequência cardíaca, sendo 97,8 bpm ± 10,5 bpm contra 107,1 bpm ± 20,1 bpm, respectivamente. Já no quesito pressão arterial sistêmica, eles não encontraram diferença significativa, ao contrário dos acha-

dos nesta pesquisa. No entanto, Mortari et al.¹⁷ relataram que um teste de 15 minutos já seria capaz de identificar os indivíduos que se beneficiariam com a técnica, sendo a hipotensão (pressão arterial média < 95 mmHg) um dos fatores preditivos de insucesso.

Com relação ao nível de consciência baseado na Escala de Coma de Glasgow, este trabalho apresentou resultados significativos, com $14,73 \pm 0,64$ contra $13,29 \pm 2,05$, quando comparados G1 e G2, respectivamente. Resultados semelhantes à Holanda et al.¹⁸, sendo $14,5 \pm 1,5$ contra $13,6 \pm 2,5$, comparando-se os grupos de sucesso e falência da utilização da VNI, respectivamente.

Não houve diferença significativa, quando comparados ambos os grupos em relação ao tempo médio de internação na UTI; porém, o tempo de permanência na UTI foi menor no G1, comparado ao G2. Já o estudo de Travaglia³ demonstrou diferença significativa entre os grupos de sucesso e falência, mostrando oito contra 17 dias, respectivamente.

Nesse contexto, Antonelli et al.¹⁹, em seu estudo que comparou VNI à ventilação invasiva convencional em pacientes com IRpA, também evidenciaram menor tempo de permanência na UTI para os pacientes que evoluíram com sucesso à utilização da VNI. Fato esse justificado em seu estudo mediante a melhora precoce da troca gasosa e, assim, a prevenção do aparecimento de todas as consequências inerentes ao procedimento de intubação endotraqueal, tal como a pneumonia associada à ventilação mecânica invasiva.

Neste estudo, a taxa de mortalidade da amostra foi 27,7%, dos quais todos os pacientes se enquadravam no grupo de falência à utilização da VNI. Esses dados são similares àqueles encontrados por Travaglia³, em que houve 25% de óbitos, dentre eles, 75,5% falharam à VNI. Ferrer et al.²⁰ também mostraram que nenhum dos pacientes que evoluíram com sucesso à instalação da VNI faleceu.

Neste estudo, a instalação da VNI foi feita exclusivamente pelo fisioterapeuta, sendo a decisão de utilizá-la feita pela equipe multiprofis-

sional. Diante disso, vê-se, como ponto positivo, a confiança depositada nesse profissional, haja vista a importância da sua intervenção. No entanto, como uma das limitações deste trabalho, observou-se que a ausência do fisioterapeuta no período noturno acarretou perda de informações, uma vez que a VNI não era instalada à noite.

Conclusão

Diante do exposto, os dados sugerem que variáveis, tais como frequência cardíaca, pressão arterial sistêmica e escala de coma de Glasgow, podem determinar o sucesso ou falência na utilização da VNI, devendo ser, criteriosamente, avaliadas para que assim o uso da terapia ventilatória seja um método seguro e eficaz a ser aplicado na prática clínica, uma vez que a falência do método pode aumentar significativamente a taxa de mortalidade dos pacientes internos.

Destaca-se a necessidade de desenvolvimento de outros estudos com maior número amostral para que sejam obtidas conclusões mais evidentes.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos amigos residentes da equipe multiprofissional, professores e preceptores de Fisioterapia e toda equipe da UTI do hospital.

Referências

1. British Thoracic Society Standards of Care Committee. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. *Thorax*.2002;57(3):192-211.
2. Meduri GU. Noninvasive positive-pressure ventilation in patients with acute respiratory failure. *Clin Chest Med*.1996;17(3):513-53.

3. Travaglia TCF. Ventilação não invasiva na prática clínica de um hospital terciário de grande porte: características demográficas, clínicas e fatores relacionados ao desfecho de pacientes internados em UTI [dissertação de mestrado em Ciências]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2010. 97 f.
4. Masip J, Betbese AJ, Paez J, Vecilla F, Carnizares R, Padro J, et al. Non-invasive pressure support ventilation versus conventional oxygen therapy in acute cardiogenic pulmonary oedema: a randomised trial. *Lancet*. 2000;356(9248):2126-32.
5. Lightowler JV, Wedzicha JA, Elliott MW, Ram FS. Non-invasive positive pressure ventilation to treat respiratory failure resulting from exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: Cochrane systematic review and meta-analysis. *Bmj*. 2003;326(7382):185.
6. Keenan SP, Sinuff T, Cook DJ, Hill NS. Which patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease benefit from noninvasive positive-pressure ventilation? A systematic review of the literature. *Ann Intern Med*. 2003;138(11):861-70.
7. Lin M, Yang YF, Chiang HT, Chang MS, Chiang BN, Cheitin MD. Reappraisal of continuous positive airway pressure therapy in acute cardiogenic pulmonary edema. Short-term results and long-term follow-up. *Chest*. 1995;107(5):1379-86.
8. Park M, Sangean MC, Volpe M de S, Feltrim MI, Nozawa E, Leite PF, et al. Randomized, prospective trial of oxygen, continuous positive airway pressure, and bilevel positive airway pressure by face mask in acute cardiogenic pulmonary edema. *Crit Care Med*. 2004;32(12):2407-15.
9. Carlucci A, Richard JC, Wysocki M, Lepage E, Brochard L. Noninvasive versus conventional mechanical ventilation- An epidemiologic survey. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001;163(4):874-80.
10. International Consensus Conferences in Intensive Care Medicine: noninvasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure. *Am J Crit Care Med*. 2001;163(1):283-91.
11. Wyatt J, Bellis F. British Thoracic Society guidelines on non-invasive ventilation. *Emerg Med J*. 2002;19(5):435.
12. Soo Hoo GW, Santiago S, Williams AJ. Nasal mechanical ventilation for hypercapnic respiratory failure in chronic obstructive pulmonary disease: determinants of success and failure. *Crit Care Med*. 1994;22(8):1253-61.
13. Keenan SP, Kernerman PD, Cook DJ, Martin CM, McComack D, Sibbald WJ. Effect of noninvasive positive pressure ventilation on mortality in patients admitted with acute respiratory failure: a meta-analysis. *Crit Care Med*. 1997;25(10):1685-1692.
14. Schettino G, Altobelli N, Kacmarek RM. Noninvasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure clinical trials: experience at Massachusetts General Hospital. *Crit Care Med*. 2008;36(2):441-7.
15. Sinuff T, Cook D, Randall J, Allen C. Noninvasive positive-pressure ventilation: a utilization review of use in a teaching hospital. *CMAJ*. 2000;163(8):969-73.
16. Coimbra VRM, et al. Aplicação da Ventilação Não-invasiva em Insuficiência Respiratória Aguda após Cirurgia Cardiovascular. *Arq Bras Cardiol*. 2007;89(5):298-305.
17. Mortari DM, Leguisamo CP, Rockenbach CWF, Simon T, Zanon F. Prevalência de pacientes com indicação para uso de ventilação mecânica não-invasiva em uma unidade de emergência. *Rev Fac Ciênc Méd. Sorocaba*. 2010;12(1):13-6.
18. Holanda MA, Oliveira CH, Rocha EM, Bandeira RM, Aguiar IV, Leal W, et al. Ventilação não-invasiva com pressão positiva em pacientes com insuficiência respiratória aguda: fatores associados à falha e ao sucesso. *J Pneumol*. 2001;27(6):3301-309.
19. Antonelli M, Conti G, Rocco M, Bufi M, De Blasi RA, Vivino G, et al. A comparison of noninvasive positive-pressure ventilation and conventional mechanical ventilation in patients with acute respiratory failure. *N Engl J Med*. 1998;339 (7):429-35.
20. Ferrer M, Valencia M, Nicolas JM, Bernadich O, Badia JR, Torres A. Early noninvasive ventilation averts extubation failure in patients at risk. A randomized trial. *Am J Respir Crit Care Med*. 2006;173:164-70.