



REVISTA BRASILEIRA DE ANESTESIOLOGIA

Publicação Oficial da Sociedade Brasileira de Anestesiologia
www.sba.com.br



ARTIGO CIENTÍFICO

Ventilação mecânica não invasiva após desmame bem-sucedido: uma comparação com a máscara de Venturi



Esra Adıyeke, Asu Ozgultekin, Guldem Turan*, Altay Iskender, Gamze Canpolat, Abdullah Pektaş e Osman Ekinci

Haydarpasa Numune Teaching and Research Hospital, Department of ICU, Istanbul, Turquia

Recebido em 6 de abril de 2014; aceito em 11 de novembro de 2014

Disponível na Internet em 14 de setembro de 2016

PALAVRAS-CHAVE

Respiração artificial;
Desmame;
Cuidados intensivos

Resumo

Justificativa e objetivos: Este estudo comparou as taxas de insuficiência respiratória aguda, reintubação, tempo de internação em UTI e mortalidade em pacientes sob ventilação mecânica não invasiva (VMNI) em vez da habitual máscara facial de Venturi (MV) após desmame bem-sucedido.

Métodos: Após a aprovação do Comitê de Ética do hospital, 62 pacientes que estavam sob ventilação mecânica por no mínimo 48 horas foram inscritos neste estudo. Doze foram excluídos devido à falha de desmame durante o teste de tubo-T. Os que apresentaram critérios de desmame ótimos após o teste de tubo-T de 30 minutos foram extubados. Foram mantidos em MV por uma hora para observação da estabilidade hemodinâmica e respiratória. O grupo de 50 pacientes que obtiveram sucesso no desmame ventilatório foi alocado aleatoriamente para MV ($n=25$) ou VNI ($n=25$). Os valores de pressão arterial sistólica (PAS), frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), PaO_2 , PCO_2 e pH foram registrados.

Resultados: O número de pacientes que desenvolveu insuficiência respiratória no grupo VNI foi significativamente menor do que o do grupo MV (3 reintubações vs. 14 VNI + 5 reintubações no grupo MV). O tempo de permanência em UTI também foi significativamente menor no grupo NIV ($5,2 \pm 4,9$ vs. $16,7 \pm 7,7$ dias).

Conclusões: As taxas de insuficiência respiratória e do tempo de permanência em UTI foram menores quando a ventilação mecânica não invasiva foi usada após a extubação, mesmo se o paciente foi considerado como "desmame bem-sucedido". Recomendamos o uso de VMNI em tais pacientes para evitar a falha inesperada do ventilador.

© 2015 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondência.

E-mail: gturanmd@yahoo.com (G. Turan).

KEYWORDS

Artificial respiration;
Weaning;
Critical care

Non-invasive mechanical ventilation after the successful weaning: a comparison with the venturi mask**Abstract**

Background and objectives: This study compared the rates of acute respiratory failure, reintubation, length of intensive care stay and mortality in patients in whom the non-invasive mechanical ventilation (NIMV) was applied instead of the routine venturi face mask (VM) application after a successful weaning.

Methods: Following the approval of the hospital ethics committee, 62 patients who were under mechanical ventilation for at least 48 hours were scheduled for this study. 12 patients were excluded because of the weaning failure during T-tube trial. The patients who had optimum weaning criteria after the T-tube trial of 30 minutes were extubated. The patients were kept on VM for 1 hour to observe the hemodynamic and respiratory stability. The group of 50 patients who were successful to wean randomly allocated to have either VM ($n=25$), or NIV ($n=25$). Systolic arterial pressure (SAP), heart rate (HR), respiratory rate (RR), PaO₂, PCO₂, and pH values were recorded.

Results: The number of patients who developed respiratory failure in the NIV group was significantly less than VM group of patients (3 reintubation vs. 14 NIV + 5 reintubation in the VM group). The length of stay in the ICU was also significantly shorter in NIV group (5.2 ± 4.9 vs. 16.7 ± 7.7 days).

Conclusions: The ratio of the respiratory failure and the length of stay in the ICU were lower when non-invasive mechanical ventilation was used after extubation even if the patient is regarded as "successfully weaned". We recommend the use of NIMV in such patients to avoid unexpected ventilator failure.

© 2015 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

A ventilação não invasiva (VNI) tem um papel a desempenhar nas diferentes fases do tratamento em unidades de terapia intensiva. Esse método é geralmente usado como uma opção à ventilação invasiva em pacientes que estão clinicamente estáveis, mas sofrem de insuficiência respiratória aguda.¹⁻³ A VNI também é usada para o desmame precoce e insuficiência respiratória pós-extubação, com relato de resultados positivos na reintubação e no tempo de permanência em unidade de terapia intensiva (UTI).⁴

Neste estudo, o objetivo foi determinar se a VNI profilática aplicada a pacientes que foram extubados de acordo com os critérios padronizados de desmame e que estão em condições apropriadas para seguir com máscara (facial) Venturi (MV) faria alguma diferença em termos de insuficiência respiratória após extubação, reintubação, tempo de permanência em unidade de terapia intensiva (tempo de UTI) e mortalidade.

Material e métodos

Foram incluídos no estudo 62 pacientes acima de 18 anos, internados em UTI com insuficiência respiratória aguda e tratados com suporte ventilatório mecânico invasivo por mais de 48 h. Foram excluídos os pacientes com escores Apache II (sigla do sistema de classificação da gravidade da doença *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation* II) acima de 25 e GCS (Escala de Coma de Glasgow) abaixo de 13, com

contra-indicações para VNI (pacientes com trauma maxilofacial, obstrução gastrointestinal e secreção grave), falência grave e irreversível de órgãos e gravidez. Os dados demográficos, os diagnósticos, as comorbidades e os escores Apache II dos pacientes foram registrados. O desmame foi planejado para os pacientes que estavam em condições ideais: Modo CPAP com suporte de ventilação mecânica invasiva pré-determinada em FiO₂ ≤ 40, PaO₂ ≥ 60, PEEP ≤ 5, SO₂ ≥ 90 e sem suporte inotrópico; pressão arterial sistólica entre 70 e 180 mmHg; frequência cardíaca de pico entre 50 e 140 minutos, frequência respiratória < 25 min, GCS ≥ 13. Os pacientes que satisfizeram esses critérios foram submetidos ao teste de capacidade respiratória espontânea em tubo-T (teste de tubo-T) por 30 min. A gasometria arterial foi avaliada após 30 min de teste de tubo-T. Se os parâmetros hemodinâmicos e respiratórios estivessem estáveis, os pacientes eram extubados e recebiam suporte de O₂ via MV. Os pacientes foram monitorados por uma hora para observar a suficiência em termos de desmame e aqueles com SO₂ ≥ 90, pressão arterial sistólica entre 70 e 180 mmHg, frequência cardíaca de pico entre 50 e 140 min e frequência respiratória < 25 min foram incluídos no estudo. Os pacientes foram alocados em grupos de acordo com o número de admissão (números pares e ímpares).

No fim da primeira hora, os pacientes que não apresentaram esses parâmetros e cuja hemodinâmica ou padrão respiratório estava comprometido retornaram à ventilação mecânica invasiva ou não invasiva (VMI ou VNI) e foram excluídos do estudo. Enquanto um dos grupos permaneceu com suporte de O₂ via máscara Venturi (Grupo MV) a partir

da primeira hora de extubação, o outro grupo foi colocado em ventilação não invasiva (Grupo VNI) a partir da primeira hora da extubação. A função da VNI foi explicada aos pacientes do grupo VNI. Os parâmetros de ventilação mecânica dos pacientes com suporte de VNI foram definidos como EPAP: H₂O 13-15 cm vs. EPAP: H₂O 3-5 cm, de acordo com a adesão do paciente. Diferentes tipos de máscaras para VNI (facial total e oronasal com apoio de testa ou queixo) foram escolhidos para a aplicação, de acordo com o conforto e a ajustabilidade do paciente. Durante o seguimento, uma dose baixa de dexmedetomidina para sedação (infusão de 0,2-0,5 mg.kg⁻¹.h⁻¹) foi planejada para o início, caso a ajustabilidade do paciente impedisse a eficácia da VNI.

Os valores de pressão arterial, pulso, frequência respiratória e gasometria foram registrados antes da extubação (sob VMI em modo CPAP), no trigésimo minuto do teste de tubo-T e após uma, duas, três, quatro, cinco, seis, 12, 24 e 48 horas de extubação em todos os pacientes. Complicações (vômito, obstrução das vias aéreas, regurgitação etc.) foram registradas.

No Grupo MV, os pacientes que não apresentaram insuficiência respiratória e indicação para intubação, mas desenvolveram deterioração respiratória e hipóxia leve (frequência respiratória > 25 min, SO₂ ≤ 95, PaO₂ ≤ 70 mmHg), receberam suporte de VNI; enquanto os pacientes em ambos os grupos que apresentaram insuficiência respiratória e indicação para intubação (frequência respiratória > 35 min, SO₂ < 90, PaO₂ < 60 mmHg e instabilidade hemodinâmica) foram reintubados.

As taxas de continuidade de desmame bem-sucedido, insuficiência respiratória pós-extubação, reintubação, tempo de UTI e mortalidade foram comparadas entre ambos os grupos.

Durante a avaliação dos dados obtidos a partir do estudo, o programa estatístico SPSS 20.0 (*Statistical Package for Social Sciences*) para Windows foi usado para a análise estatística. A distribuição das variáveis foi controlada com o teste de Kolmogorov-Smirnov. Durante a avaliação dos dados do estudo, em relação às comparações dos métodos de estatística descritiva (frequência, taxa, média e desvio padrão), bem como dos dados quantitativos, os testes *t* de Student e *U* de Mann Whitney foram usados. O teste do qui-quadrado foi usado para comparar os dados qualitativos. O teste-*t* de amostras pareadas e o teste de Wilcoxon foram usados para medidas repetidas. Os resultados obtidos foram avaliados dentro de intervalos de confiança de 95% e com um nível de significância de *p* < 0,05.

Resultados

O estudo foi feito com 62 pacientes com insuficiência respiratória aguda, internados na UTI de nossa clínica e sob suporte de ventilação mecânica por mais de 48 horas (h). Onze desses casos desenvolveram insuficiência respiratória na primeira hora de extubação e um caso (operado devido a abdome agudo) na décima segunda hora do estudo e foram excluídos do estudo. Os 50 pacientes restantes em ambos os grupos que eram monitorados com MV após desmame bem-sucedido por uma hora foram incluídos no estudo. Não houve diferença significativa entre os dois grupos quanto a

Tabela 1 Características basais dos pacientes

	Grupo MV	Grupo VNI	Valor- <i>p</i>
<i>Idade</i>	67,84 ± 17,31	71,88 ± 11,00	0,330
<i>Sexo</i>			
F	15 (60%)	12 (48%)	0,395
M	10 (40%)	13 (52%)	
<i>Apache II</i>	20,76 ± 7,03	19,54 ± 4,46	0,474

idade, distribuição por gênero e escore Apache II (*p* > 0,05) (tabela 1).

O período de estudo foi de 48 h após a extubação. Os valores de pressão arterial sistólica, frequência cardíaca de pico, frequência respiratória, PaO₂ e PCO₂ e pH foram registrados e comparados em intervalos de tempo determinados.

Quando o teste de tubo-T atingiu 30 minutos, não houve diferença significativa entre os grupos MV e VNI, (*p* > 0,05) em relação aos valores de pressão arterial sistólica na 1^a, 2^a, 3^a, 4^a, 5^a, 6^a, 12^a, 24^a e 48^a hora.

Quando o teste de tubo-T atingiu 30 minutos, não houve diferença significativa entre os grupos MV e VNI, (*p* > 0,05) em relação aos valores de pico da frequência cardíaca na 1^a, 2^a, 3^a, 4^a, 5^a, 6^a, 12^a, 24^a e 48^a hora. O Grupo MV apresentou taxas significativamente mais elevadas de pulso (*p* < 0,05) do que o Grupo VNI na 1^a, 2^a e 3^a hora (98,7 ± 15,1; 90,3 ± 13,6; *p* = 0,045).

Quando o teste de tubo-T atingiu 30 minutos, não houve diferença significativa entre os grupos MV e VNI, (*p* > 0,05) em relação aos valores de frequência respiratória (FR) na 1^a, 2^a, 3^a, 4^a, 5^a, 6^a, 12^a, 24^a e 48^a hora.

Quando o teste de tubo-T atingiu 30 minutos, não houve diferença significativa entre os grupos MV e VNI, (*p* > 0,05) em relação aos valores de PCO₂ na 1^a, 6^a, 12^a, 24^a e 48^a hora.

Quando o teste de tubo-T atingiu 30 minutos, não houve diferença significativa entre os grupos MV e VNI, (*p* > 0,05) em relação aos valores de PO₂ na 1^a, 12^a, 24^a e 48^a hora. O Grupo MV apresentou valores significativamente mais baixos de PO₂ (*p* < 0,05) do que o Grupo VNI na 6^a hora (90,2 ± 25,6; 112 ± 29,2; *p* = 0,015).

Insuficiência respiratória ocorreu em 19 (76%) dos 25 pacientes do Grupo MV, enquanto apenas três (12%) dos 25 pacientes do Grupo VNI desenvolveram-na após a extubação. No Grupo MV, o seguimento com VNI foi iniciado em 14 (73%) dos 19 pacientes, cinco (26%) foram imediatamente reintubados. Quatro (80%) dos cinco pacientes imediatamente reintubados foram a óbito após o período de 48 h do estudo durante a permanência em UTI: um paciente com insuficiência respiratória progressiva devido à DPOC + pneumonia e três pacientes com hemorragia cerebral aguda, malignidade e sepse abdominal desenvolvida após perfuração do cólon.

Insuficiência respiratória pós-extubação ocorreu em apenas três (12%) dos 25 pacientes do grupo em seguimento com VNI e foram reintubados. Dois (66%) desses pacientes foram a óbito após o período de estudo antes do desmame. As causas das mortes foram, novamente, relacionadas a condições extrapulmonares (acidente vascular cerebral agudo e síndrome coronariana aguda).

Tabela 2 Não houve diferença significativa nas taxas de reintubação e mortalidade

	Grupo MV	Grupo VNI	Valor-p
<i>Insuficiência respiratória após a extubação</i>	19 (76%)	3 (12%)	0,000
<i>Reintubação</i>	5 (20%)	3 (12%)	0,702
<i>Tempo de UTI</i>	16,7 ± 7,7	5,2 ± 4,9	0,000
<i>Desfecho</i>			
Óbito	4 (16%)	2 (8%)	0,304
Sobrevida	21 (84%)	23 (92%)	

VNI foi providenciada para 14 pacientes (56%) do Grupo MV que desenvolveram insuficiência respiratória durante o seguimento com máscara de Venturi, os quais receberam alta hospitalar sem qualquer necessidade de reintubação. Nos pacientes do Grupo MV que precisaram de suporte de VNI, uma redução significativa do valor da PO_2 foi observada na 6^a e 12^a hora e um aumento significativo na MV.

O uso de suporte de VNI diminuiu a taxa de insuficiência respiratória pós-extubação em 64% e as taxas de reintubação e mortalidade em 8%. Na comparação dos dois grupos em relação à insuficiência respiratória pós-extubação, uma diferença significativa foi observada ($p < 0,05$). Não houve diferença significativa em relação às taxas de reintubação e mortalidade ($p > 0,05$) (tabela 2).

Discussão

Atualmente, prática clínica habitual do processo de desmame é a extubação dos pacientes elegíveis para os critérios de desmame e o seguimento do grupo que aparenta estabilidade com suporte ventilatório via MV.

Embora esse processo seja bem tolerado por alguns pacientes e o processo de desmame possa ser facilmente concluído, durante períodos prolongados com a MV alguns pacientes podem precisar de suporte respiratório devido a insuficiência da capacidade de ventilação, respiração superficial rápida, incapacidade de proteger as vias aéreas, acúmulo de secreção e formação de atelectasia com o passar do tempo, embora aparentemente estar estáveis nas primeiras horas do processo.⁴⁻⁷ Insistir em seguimento com MV nesses grupos de pacientes pode privar os pacientes da oportunidade de receber uma VNI e levar ao processo de reintubação com riscos inerentes.

Fizemos nosso estudo com pacientes que satisfizeram os critérios de desmame, mantiveram estabilidade hemodinâmica e respiratória após 30 min de teste de tubo-T e foram extubados em seguida. Nosso objetivo foi observar os efeitos do suporte de VNI sobre o desenvolvimento de insuficiência respiratória, o tempo de permanência em UTI e as taxas de mortalidade nesse grupo de pacientes com permissão de seguimento com máscara de Venturi; isto é, pacientes para os quais não havia previsão de insuficiência respiratória sob condições normais. Preferimos usar o suporte de VNI continuamente por 48 h em nossos pacientes. Porém, também seguimos um protocolo com base em cuidados, alimentação

e curtos intervalos de descanso, considerando o conforto do paciente. Quando observamos que os pacientes com máscara oronasal sentiam pressão nasal, a máscara facial total opcional foi usada para prevenir lesões nasais. Nenhum dos pacientes apresentou complicações, como distensão gástrica, regurgitação e vômito, e não houve necessidade de sedação em qualquer grupo.

Nava et al. investigaram o uso de VNI em pacientes que satisfizeram os critérios de desmame, mas eram de risco para insuficiência respiratória após a extubação, e também usaram um método semelhante (aplicações sucessivas de VNI nas primeiras 48 h). Nesse estudo, 97 pacientes foram divididos em dois grupos para tratamento médico padrão (MV) ou uso de VNI. Enquanto 12 dos 49 pacientes do grupo controle foram reintubados, quatro dos 48 pacientes do grupo VNI foram reintubados ($p = 0,027$). Nesse contexto, o uso de VNI diminuiu a taxa de reintubação em 16% e o risco de mortalidade em UTI em 10% ($p < 0,01$). Além disso, a necessidade de reintubação foi associada a um aumento de 60% do risco de mortalidade em UTI ($p < 0,01$). Quando os tempos de UTI dos pacientes que precisaram de reintubação foram comparados com os dos outros pacientes, observou-se que foram estatística e significativamente mais longos ($28,3 \pm 29,5$ vs. $8,6 \pm 5,1$). Os autores concluíram que o uso inibitório da VNI diminuiu a necessidade de reintubação nos subgrupos de pacientes submetidos ao teste de respiração espontânea, mas com risco de insuficiência respiratória após a extubação.⁵

Resultados semelhantes foram encontrados em outro estudo feito por Ferrer et al.⁶ Nesse estudo, bem como em nosso estudo, VNI foi usada como um método de tratamento preventivo em pacientes com desmame bem-sucedido após o teste de tubo-T comparados com pacientes do grupo controle que usaram máscaras Venturi. Como resultado do estudo feito com 162 pacientes, os pesquisadores descobriram que o uso de VNI diminuiu consideravelmente a incidência de insuficiência respiratória após a extubação e a taxa de mortalidade em UTI também diminuiu. Porém, não observaram diferença significativa entre as taxas de sobrevivência em 90 dias dos dois grupos.

Os pacientes de nosso grupo de estudo foram selecionados entre aqueles sem previsão de insuficiência respiratória após a extubação. Caso houvesse qualquer deterioração durante o período de seguimento, isto é, frequência respiratória > 25 rpm, $SO_2 \leq 90\%$, $PO_2 \leq 70$ mmHg, VNI, seria aplicada ao paciente em MV. Caso a taxa respiratória estivesse > 35 rpm, $SO_2 \leq 90\%$, $PO_2 \leq 60$ mmHg ou os parâmetros hemodinâmicos estivessem comprometidos, os pacientes em ambos os grupos seriam imediatamente intubados para receber suporte de ventilação mecânica invasiva. VNI foi providenciada para 14 pacientes (56%) do grupo MV que desenvolveram insuficiência respiratória durante o seguimento com máscara Venturi e esses pacientes receberam alta hospitalar sem qualquer necessidade de reintubação.

Em um estudo feito com 158 pacientes, Meduri et al.⁷ mostraram que a VNI pode ser um método eficaz para tratar a insuficiência respiratória após a extubação e que 65-70% dos pacientes cujas reintubações foram inevitáveis poderiam ser beneficiados com a VNI. Trinta e nove desses pacientes receberam suporte de VNI devido à insuficiência respiratória após a extubação e uma melhoria foi observada

nos valores da gasometria arterial de 88% deles. Portanto, a necessidade de reintubação foi afastada em 65% desses pacientes.

Os problemas decorrentes do sistema cardiovascular podem ser uma causa oculta do desmame malsucedido. Patologias dos músculos respiratórios podem ser encontradas em pacientes com insuficiência cardíaca devido à sobrecarga da musculatura inspiratória ou atrofia muscular generalizada e fraqueza muscular cardíaca relacionada ou à caquexia ou ainda redução do fluxo sanguíneo para os músculos respiratórios. A anormalidade dos músculos respiratórios é uma patologia importante que contribui para o desenvolvimento de insuficiência respiratória nesses pacientes. Em estudos feitos, demonstrou-se que o suporte de VNI teve efeitos benéficos sobre os músculos respiratórios na insuficiência cardíaca aguda e crônica. Em seus estudos, Lemaire et al. mostraram que houve aumentos diretos da pressão de oclusão arterial pulmonar transmural durante a aplicação do teste de tubo-T e esse aumento poderia ser evitado com aplicação de pressão intratorácica com suporte de VNI, o que diminuiria a pré- e pós-carga do coração. Embora nenhum de nossos pacientes tenha apresentado insuficiência cardíaca aguda, a média de idade dos grupos, que foi de 67 ± 17 anos no Grupo MV e de 71 ± 11 anos no Grupo VNI (o que pode significar algum grau de disfunção cardíaca), pode ser um fator que tenha contribuído para o desconforto respiratório. Nesse contexto, podemos dizer que os efeitos favoráveis sobre as funções cardíacas também podem ter sido um fator benéfico para a recuperação pulmonar nos pacientes que receberam suporte de VNI.

O suporte de VNI pode ser usado com cautela em pacientes que desenvolvem insuficiência respiratória após a extubação, mas devemos ter em mente que a perigosa reintubação tardia durante o tratamento de insuficiência respiratória após a extubação com suporte de VNI pode resultar em efeitos adversos para os pacientes. Em sua meta-análise feita mediante revisão de estudos sobre esse tema, Agarwal et al. concluíram com a sugestão de que protocolos devem ser desenvolvidos para o uso de VNI em pacientes com risco de desenvolver insuficiência respiratória após a extubação.⁸

Em nosso estudo, observamos que a aplicação profilática de suporte de VNI durante pelo menos 48 h após o desmame sob condições ideais nos pacientes em ventilação mecânica invasiva por mais de 48 h devido à insuficiência respiratória aguda e nos quais a insuficiência respiratória não era prevista após a extubação diminuiu o tempo de permanência em UTI e o risco de desenvolvimento de insuficiência respiratória. Embora o uso de VNI não seja sugerido, exceto em pacientes com alta chance para o sucesso da extubação. Com base nos resultados obtidos em nosso estudo, consideramos que o uso profilático de VNI pode ser benéfico.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesses.

Referências

1. Demaule A, Giraou E, Richard JC, et al. Increased use of noninvasive ventilation in French intensive care units. *Intensive Care Med.* 2006;32:1747-55.
2. Esteban A, Frutos-Vivar F, Ferguson ND, et al. Noninvasive positive-pressure ventilation for respiratory failure after extubation. *N Engl J Med.* 2004;350:2452-60.
3. Keenan SP, Powers C, McCormack DG, et al. Noninvasive positive-pressure ventilation for postextubation respiratory distress: a randomized controlled trial. *JAMA.* 2002;287:3238-44.
4. Nava S, Ambrosino N, Clini E, et al. Noninvasive mechanical ventilation in the weaning of patients with respiratory failure due to chronic obstructive pulmonary disease. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med.* 1998;128:721-8.
5. Nava S, Gregoretti C, Fanfula F, et al. Noninvasive ventilation to prevent respiratory failure after extubation in high-risk patients. *Crit Care Med.* 2005;33:2465-70.
6. Ferrer M, Valencia M, Nicolas JM, et al. Early noninvasive ventilation averts extubation failure in patients at risk: a randomized trial. *Am J Respir Crit Care Med.* 2006;15:164-70.
7. Meduri GU, Turner RE, Abou-Shala N, et al. Noninvasive positive pressure ventilation via face mask. First-line intervention in patients with acute hypercapnic and hypoxemic respiratory failure. *Chest.* 1996;109:179-93.
8. Agarwal R, Aggarwal AN, Grupta D, et al. Role of noninvasive positive-pressure ventilation in postextubation respiratory failure: a meta-analysis. *Respir Care.* 2007;52:1472-9.