

Ventilação mecânica não invasiva

Noninvasive mechanical ventilation

Mônica R. Cruz*

Victor E. C. Zamora

Resumo

Pacientes com insuficiência respiratória aguda têm sido tratados com intubação traqueal e ventilação mecânica para correção da hipoxemia, hipoventilação e melhora do desconforto respiratório. No entanto, a intubação traqueal é associada a complicações e aumenta a necessidade do uso de sedativos e tempo de internação. A ventilação não invasiva provê assistência ventilatória sem necessidade de via aérea artificial, com o uso de máscaras na interface paciente-ventilador. Seu uso tem aumentado na prática clínica nos últimos 20 anos assim como a disponibilidade de recursos tecnológicos para sua aplicação. Atualmente, ela é considerada primeira linha de tratamento da insuficiência respiratória aguda. Similar à ventilação invasiva, a ventilação não invasiva pode reduzir o trabalho da respiração e a frequência respiratória, aumentar o volume corrente, melhorar a troca gasosa, a dispneia, promover o repouso da musculatura respiratória

e conforto do paciente. Sua indicação é bem estabelecida na doença pulmonar obstrutiva crônica, edema pulmonar cardiogênico e em pacientes imunossuprimidos. Outras aplicações clínicas devem ser cuidadosamente avaliadas para que o atraso na intubação não aumente a mortalidade nesses pacientes. Alguns protocolos estão disponíveis na literatura, mas o julgamento clínico e conhecimento dos recursos disponíveis pela equipe bem treinada são fundamentais para o sucesso da ventilação não invasiva. Da mesma forma, a escolha correta da interface, do modo ventilatório e a monitorização disponível na unidade de terapia intensiva otimizam o conforto e a interação paciente-ventilador com melhores resultados clínicos. Esse artigo tem como objetivo revisar a literatura mais recente sobre as indicações clínicas e o uso da ventilação não invasiva.

Descritores: *Ventilação não invasiva; Insuficiência respiratória; Respiração artificial; Revisão.*

Abstract

Patients with acute respiratory failure have been treated with intubation and mechanical ventilation for treatment of hypoxemia, hypoventilation and respiratory distress. However, tracheal intubation is associated with several complications, use of sedatives and prolongation of hospitalization time. Noninvasive ventilation provides ventilatory assistance without the need of artificial airway, with the use of masks in patient-ventilator interface. Its use in clinical practice has increased over the last 20 years as well as the availability of technology resources for its implementation. Currently, it is considered first-line treatment for acute respiratory insufficiency. Similar to invasive ventilation, noninvasive ventilation can reduce the work of breathing and respiratory rate, increase tidal volume, improve gas exchange, dyspnea, promote rest of respiratory muscles and patient comfort. Its indication is well established in chronic obstructive pulmonary disease, cardiogenic pulmonary edema and in immunosuppressed patients. Other clinical applications should be carefully evaluated as a delay in the intubation can increase mortality in these patients. Some protocols are available in the literature but the clinical judgment and knowledge of available resources by well-trained staff are key to the success of noninvasive ventilation. Likewise, choosing the correct interface, ventilation mode and monitoring in intensive care unit optimize patient comfort and patient-ventilator interaction with better clinical outcomes. This article aims to review the latest literature on indications and clinical use of noninvasive ventilation.

Keywords: *Noninvasive ventilation; Respiratory insufficiency; Respiration, artificial; Review.*

Introdução

Pacientes que desenvolvem insuficiência respiratória aguda (IRpA) têm sido tradicionalmente tratados com intubação traqueal e ventilação mecânica para correção da hipoxemia

e/ou acidose respiratória progressiva, ao mesmo tempo em que diminuem a dispneia e o esforço respiratório.¹

Embora a ventilação mecânica invasiva (VMI) seja indicação absoluta em alguns casos de IRpA, tais como hipoxemia refratária, instabilidade hemodinâmica e queda do nível de consciência, a intubação traqueal é o fator de risco mais importante para pneumonia nosocomial e pode causar lesão de via aérea. A necessidade da VMI também pode gerar desconforto para o paciente, necessidade de sedativos e aumento do tempo de internação hospitalar.²

A ventilação não invasiva (VNI) provê um método alternativo de suporte à respiração do paciente e reduz as complicações relacionadas à intubação. Desde sua introdução na década de 80, o conhecimento e os recursos para utilização da VNI aumentaram substancialmente em pacientes críticos e atualmente, ela é considerada a primeira linha de tratamento da IRpA quando não há contraindicações. Diversos autores têm sugerido benefícios em pacientes selecionados.³

Esse artigo tem como objetivo revisar a literatura, definir, descrever as indicações, contraindicações, interfaces e métodos utilizados na VNI.

Definição

O III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica define como suporte não invasivo o método de suporte ventilatório que utiliza a pressão positiva sem o uso de tubos traqueais.⁴ A ventilação não invasiva (VNI) provê assistência ventilatória com o uso de máscaras na interface paciente-ventilador, isto é, utiliza interface externa.⁵ O termo VNI inclui outras formas de assistência ventilatória que evitam qualquer tipo de invasão da via aérea, tal como a ventilação por pressão negativa, mas atualmente apenas a aplicação de VNI com uso de pressão positiva tem sido observada na prática clínica nas unidades de tratamento intensivo (UTIs). O quadro 1 cita as vantagens do uso da VNI sobre a ventilação invasiva.

Quadro 1. Vantagens do uso da VNI^{5,35}

- Manutenção da capacidade de falar e tossir;
- Redução da necessidade de sedação;
- Menor risco de instabilidade hemodinâmica;
- Menor risco de *delirium*;
- Menor risco de infecções hospitalares;
- Menor incidência de lesões traqueais;
- Preserva a atividade da musculatura respiratória;
- Menor tempo de ventilação mecânica e permanência na UTI;
- Aumento da sobrevida.

Efeitos da VNI

Similarmente à ventilação invasiva, a VNI pode reduzir o trabalho da respiração e a frequência respiratória, aumentar o volume corrente, melhorar a troca gasosa, a dispneia, promover o repouso da musculatura respiratória e o conforto do paciente.

Indicações

A VNI é indicada de acordo com sinais funcionais e clínicos de desconforto respiratório, como resumidamente demonstrado no quadro 2.

Aplicações clínicas

O uso da VNI em pacientes selecionados tem sido investigado por diversos autores. Apesar do seu uso ampliado na IRpA, a avaliação e a seleção criteriosa de pacientes é obrigatória para o alcance dos melhores resultados clínicos.⁵ Seu uso no tratamento da exacerbação da DPOC, no edema pulmonar cardiogênico e em pacientes imunossuprimidos tem sido indicado com grau de evidência A. Outras aplicações são utilizadas, porém ainda são consideradas controversas e requerem mais ensaios clínicos. A seguir, serão discutidas individualmente as recomendações e aplicações clínicas mais comuns da VNI (Quadro 3).

Quadro 2. Indicações da VNI³⁶

- Deterioração da troca gasosa ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 200$ ou $\text{SpO}_2 < 92\%$);
- Falência na bomba ventilatória com hipercapnia e acidose respiratória ($\text{PaCO}_2 > 45$ mmHg e $\text{pH} < 7,35$);
- Dispneia com uso da musculatura acessória e/ou respiração paradoxal;
- Taquipneia (frequência respiratória > 24 incursões por minuto).

Quadro 3. VNI em diferentes tipos de IRpA: evidência e recomendação

Tipo de IRpA	Nível de evidência	Recomendação
<u>IRpA hipercápnica</u>		
Exacerbação DPOC	A	Recomendado
Asma	C	Opcional
Facilitação da extubação (DPOC)	A	Protocolo
<u>IRpA hipoxêmica</u>		
Edema pulmonar cardiogênico	A	Recomendado
Pneumonia	C	Opcional
SARA	C	Opcional
Imunossuprimidos	A	Recomendado
<u>IRpA em situações especiais</u>		
Pós-operatório	B	Protocolo
Falha de extubação	C	Protocolo
Estado terminal	C	Protocolo
Oxigenação pré-intubação	B	Opcional
Facilitação de broncoscopia	B	Protocolo

DPOC: doença pulmonar obstrutiva crônica; SARA: síndrome da angústia respiratória aguda.

A: ensaios controlados e randomizados; B: mais que um ensaio controlado e randomizado ou estudos de coorte; C: séries de casos ou dados conflitantes.

Recomendado: primeira escolha para suporte ventilatório em pacientes selecionados; protocolo: pode ser usado em pacientes apropriados com monitorização cuidadosa; opcional: indicável com seleção cuidadosa e monitorização dos pacientes.

Fonte: Adaptado de Noninvasive ventilation in acute respiratory failure, 2007.²

Doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC)

O uso da VNI na DPOC tem sido amplamente indicada devido a vários ensaios clínicos controlados e randomizados que suportam os benefícios encontrados durante a exacerbação dessa doença. Alguns autores demonstraram que há melhora rápida nos sinais vitais e troca gasosa, pH, redução da necessidade de intubação e diminuição da mortalidade e tempo de internação nesses pacientes.⁶ Com essas evidências, existe a recomendação de que a VNI seja primeira escolha na IRpA causada pela

exacerbação da DPOC. Além disso, outro estudo demonstrou que a postergação da intubação em caso de falha da VNI não alterou o prognóstico nesse grupo de pacientes.⁷

Edema pulmonar cardiogênico

Vários ensaios randomizados dão suporte ao uso da VNI nesses pacientes.⁸ Similarmente à DPOC, a VNI é indicada como primeira opção de suporte ventilatório no edema pulmonar cardiogênico. O tratamento com VNI foi relacionado à melhora da sobrevida e menor necessidade de intubação, quando comparado com tratamento clínico convencional e oxigênio-terapia.⁹

O principal benefício fisiológico da VNI nesses pacientes é o aumento da capacidade residual funcional com a reabertura de alvéolos colapsados e melhora na oxigenação, aumento da complacência e redução do trabalho da respiração. A pressão intratorácica aumentada também melhora a performance cardíaca por diminuição da pré e pós carga.⁸

Pacientes imunossuprimidos

O uso da VNI em pacientes imunossuprimidos também tem sido bem estabelecido na literatura como primeira linha de tratamento. Pacientes transplantados que desenvolveram IRpA hipoxêmica tiveram menor taxa de intubação e mortalidade quando tratados com VNI, se comparada à terapia convencional.¹⁰ Os mesmos resultados foram encontrados durante um estudo não randomizado onde a VNI era aplicada em pacientes com síndrome da imunodeficiência adquirida. A mortalidade reduzida nesses pacientes, potencialmente vulneráveis às infecções, está relacionada à diminuição da incidência dessas infecções e associada à VNI comparada à ventilação mecânica invasiva. A VNI, principalmente quando aplicada precocemente, pode reduzir a taxa de intubação e pode ser inicialmente aplicada na enfermaria, evitando que o paciente seja exposto ao ambiente da UTI.¹¹

Pós-extubação

A falha de extubação ocorre em cerca de 15 % dos pacientes ventilados invasivamente e é associada à alta morbidade e mortalidade. Na prática clínica, a VNI tem sido uma opção para evitar a reintubação, embora não seja recomendada pelo III Consenso de Ventilação Mecânica como terapia de resgate.⁴ Apesar de ser considerada uma opção para diminuir o tempo de intubação em pacientes selecionados, a VNI não deve ser utilizada como rotina para falha de extubação.¹² A VNI tem sido indicada precocemente com bons resultados clínicos para pacientes selecionados de “alto risco” para reintubação, principalmente aqueles que podem evoluir com hipercapnia, como demonstrado num estudo controlado e randomizado que comparou pacientes submetidos à VNI e suporte clínico convencional. Em pacientes não selecionados, não foram observadas vantagens e o atraso na reintubação aumentou a mortalidade.¹³ Outra aplicação ainda controversa é a extubação precoce seguida de VNI. Essa abordagem reduziu o tempo de desmame quando comparada ao processo de desmame convencional nos pacientes com IRpA hipercápnica,¹⁴ mas ainda requer mais estudos e não deve ser utilizada como uma rotina.

Síndrome da angústia respiratória aguda

Embora existam estudos com resultados clínicos favoráveis na IRpA hipoxêmica, especificamente na síndrome da angústia respiratória aguda (SARA), essa indicação permanece incerta. Num estudo multicêntrico com 123 pacientes com SARA, foi usada VNI sem melhora do desfecho clínico.¹⁵ Outros estudos observaram uma taxa de falha no uso da VNI em pacientes com SARA, entre 50 e 80%.¹⁶ Um ensaio multicêntrico prospectivo observou que a VNI utilizada como primeira linha de tratamento para pacientes com SARA, excluídos aqueles com instabilidade hemodinâmica e encefalopatia, evitou a intubação em 54% dos

pacientes. O Simplified Acute Physiology Score II < 34 e $\text{PaO}_2/\text{FIO}_2 < 175$ avaliados no início e após uma hora de terapia foram preditores de falha da VNI. Esse estudo sugere que, apesar da VNI não ser recomendada como uma terapia de rotina para pacientes com SARA, caso seja utilizada, deve-se avaliar a eficácia da terapêutica em uma a duas horas para evitar piora do prognóstico por atraso na intubação.¹⁷

Pacientes terminais

Como previamente discutido, o uso da VNI é bem estabelecido em algumas situações clínicas específicas, no entanto seu uso em pacientes terminais ainda é controverso. Estudos de coorte demonstraram benefícios quando a VNI foi aplicada em pacientes terminais que tinham DPOC e/ou desenvolveram edema pulmonar cardiogênico. O mesmo estudo observou falha quando a VNI foi aplicada na IRpA hipoxêmica.¹⁸ Tal achado sugere que, independentemente do cuidado paliativo, os resultados favoráveis nesses pacientes mantêm-se relacionados a pacientes selecionados. Uma força-tarefa publicada em 2007 sugere que a indicação da VNI nesses pacientes deve levar em consideração sua decisão e de seus familiares, após uma discussão cuidadosa sobre os objetivos de cuidado desses pacientes. Sua aplicação necessita de equipe especializada no cuidado paliativo.¹⁹ Mais estudos são necessários para avaliação dos resultados clínicos nesse grupo de pacientes, considerando suas expectativas, como também de familiares e equipe.

Contraindicações

Diferentemente das variações encontradas para as indicações e resultados clínicos esperados, existe um consenso geral em relação às contraindicações da VNI (Quadro 4).²⁰

Aplicação prática da VNI

Independentemente do conhecimento acumulado na literatura em relação à seleção de pacientes e seus diferentes cenários clínicos,

o sucesso da aplicação da VNI dependerá ainda da escolha da interface, ventilador e modo ventilatório que melhor se adaptem ao paciente. A VNI deve ser aplicada de forma segura e requer monitorização maior que a aplicação da ventilação invasiva devido aos seus riscos e complicações. A monitorização disponível na UTI favorece melhores resultados ao mesmo tempo em que facilita a detecção precoce da falha da VNI e a necessidade de intubação. O atraso na intubação de pacientes não selecionados foi relacionado ao aumento da morbimortalidade.²¹ O conhecimento e experiência da equipe também são fundamentais para a eficácia da técnica, assim como a boa interação paciente-equipe. Para tanto, a disponibilidade de tempo da equipe, principalmente no manejo inicial, faz-se necessária para a execução dos pontos-chaves citados anteriormente. A seguir, serão feitas considerações que podem ajudar a equipe quanto a eleição dos melhores recursos de acordo com cada paciente. O quadro 5 cita passos que podem ser seguidos durante as primeiras horas.

Interfaces

A maior diferença entre ventilação invasiva e não invasiva é que na VNI a liberação do gás na via aérea é feita via máscara ou “interface” em vez do tubo. Interfaces são dispositivos que conectam o circuito do ventilador à face do paciente e facilitam a entrada do gás pressurizado dentro da via aérea superior. A escolha da

Quadro 4. Contraindicações da VNI

- Parada cardíaca ou respiratória;
- Arritmia cardíaca instável ou instabilidade hemodinâmica;
- Falência múltipla de órgãos;
- Encefalopatia severa (escala de coma de Glasgow < 10);
- Hemorragia digestiva;
- Cirurgia de face, trauma ou deformidade;
- Pneumotórax não drenado;
- Hipoxemia severa;
- Obstrução de via aérea superior;
- Incapacidade de cooperar e/ou proteger a via aérea;
- Incapacidade de eliminar secreções;
- Risco aumentado de aspiração.

Quadro 5. Passo a passo para aplicação da VNI

- Estabelecer vínculo e explicar o procedimento ao paciente;
- Coletar gasometria basal;
- Avaliar o formato do rosto e a situação clínica e escolher a interface;
- Posicionar a interface no rosto do paciente e iniciar a ventilação;
- Iniciar com baixas pressões e aumentar gradualmente até os níveis indicados;
- Fixar a interface sempre explicando ao paciente cada etapa do procedimento;
- Ajustar a FiO_2 para manter $\text{SO}_2 > 90\%$;
- Ajustar nível de suporte que alcance 6 ml/kg;
- Otimizar o conforto e sincronia do paciente através da avaliação dos ajustes de disparo, ciclagem e taxa de pressurização;
- Considerar sedação leve caso o paciente esteja agitado;
- Monitorizar os sinais vitais, conforto, SpO_2 e dispneia.
- Coletar gasometria após uma hora da VNI e compará-la à basal;
- Avaliar a continuidade da técnica ou indicação de intubação.

interface é elemento fundamental para execução da VNI, na qual deve ser considerada o formato da face, o conforto do paciente e o tempo de utilização da máscara. Atualmente, as interfaces disponíveis são: nasal, oronasal, total, peças bucais e capacetes como demonstrado na figura 1.²²

A máscara oronasal é a interface de primeira escolha e mais comumente usada na IRpA em UTI. Elas são disponíveis em diversos tamanhos e podem ser utilizadas em circuitos de um só ramo, juntamente com uma válvula expiratória, ou em circuitos de dois ramos em ventiladores mecânicos.²³ A máscara total tem sido indicada quando o paciente não se adapta à máscara oronasal. Ela recobre a face inteira do paciente, inclusive os olhos e possui grande volume interno. Um estudo recente não observou diferença entre o uso dessa máscara em relação à orofacial,²⁴ porém na prática clínica observam-se diferenças na tolerância de pacientes que necessitam realizar VNI por longos períodos. Seu material evita úlceras no nariz, complicação comum ao uso da máscara orofacial. A máscara total deve ser utilizada em sistemas de ventilação com sistemas de compensação de fuga aérea devido ao seu volume interno e válvula de exalação. A máscara nasal recobre o nariz

ou apenas as narinas. Essa interface causa menos claustrofobia, porém seu uso não é recomendado na IRpA em UTIs, devido à sua baixa capacidade de melhorar a oxigenação num cenário de doença aguda. Sua limitação é a ocorrência de vazamentos não intencionais devido ao escape da boca. O capacete recobre a cabeça inteira, é conectado ao ventilador por dois ramos, inspiratório e expiratório, e pode conectar-se a uma válvula de pressão positiva final expiratória (PEEP). É caracterizado pela pressurização de um sistema dentro de uma bolha. Permite que o paciente coma, veja e fale. Deve ser utilizado somente com fluxo e pressão altos devido ao seu grande volume interno para evitar reinalação e assincronia. Apesar de alguns estudos com resultados clínicos favoráveis em relação ao conforto e tolerância, não houve diferença em relação à falha quando comparado com a máscara orofacial em pacientes com DPOC.²⁵ Sua utilização requer uma equipe bem treinada e experiente devido à dificuldade de monitorização e risco de asfixia. Sua limitação é o intenso ruído e custo elevado.

Um estudo comparativo entre pacientes que utilizaram as máscaras oronasal, total e peça bucal demonstrou que apesar das diferenças no volume interno, nenhum efeito do espaço morto foi observado sobre o volume minuto, trabalho da respiração e níveis de CO_2 . Embora alguma reinalação possa ocorrer, não ocorrem efeitos clínicos.²⁶ Entretanto, a utilização de filtros e aquecedores foi associada à redução da eficácia da VNI com aumento da pressão parcial de dióxido de carbono (PaCO_2), frequência respiratória, volume minuto e trabalho da respiração, embora seja recomendada quando a VNI é realizada por período contínuo maior que seis horas.²⁷

Recentemente, alguns autores demonstraram que, com exceção das máscaras nasal e peça bucal, todas as outras máscaras têm eficácia clínica similar a despeito de diferenças entre o volume interno, complacência e espaço morto.²³ Isso indica que, na prática clínica, o foco deve estar na avaliação individual da interface em

relação ao paciente e aspectos relacionados à interação interface-circuito-ventilador, tais como: minimização de vazamentos, sincronia e conforto.

Ventiladores e modos ventilatórios

Na interação interface-circuito-ventilador, a escolha do ventilador e modo ventilatório é fundamental para o sucesso da VNI, principalmente na fase aguda. Nos últimos anos, com o aumento do conhecimento e aplicação da VNI, cresceu a preocupação dos fabricantes de ventiladores mecânicos em incluir funções específicas, o que facilita a aplicação da técnica, promove conforto e melhora a sincronia. Os ventiladores disponíveis, *Bi-levels*, intermediários e micro-processados utilizados em UTI, têm muitas diferenças que podem impactar nos resultados.²⁸ Aqui, serão abordadas características daqueles utilizados na UTI.

Um dos problemas mais frequentes no sistema interface-circuito-ventilador é o vazamento desse sistema, que interfere no disparo e na

ciclagem dos ventiladores. A função VNI, atualmente disponível nos ventiladores das UTIs, foi desenvolvida com objetivo de minimizar o impacto de vazamentos e otimizar a interação com o paciente em todas as fases do ciclo ventilatório. Ventiladores como o Nellcor Puritan Bennett 840, Siemens Servo 300 e Drager *evita* II e IV demonstraram menor atraso no tempo de disparo e pressurização em relação a outros equipamentos.²⁹ Ao estabelecer a função VNI, automaticamente o ventilador torna disponível a compensação de grandes vazamentos (30 l/min), com o objetivo de manter a pressão inspiratória estável e uma adequada sensibilidade ao disparo. O critério para ciclagem pode ser mais refinadamente estabelecido com o ajuste do tempo inspiratório para otimizar a sincronia paciente-ventilador. Além disso, alarmes desnecessários são eliminados. Um estudo experimental comparou o funcionamento de oito ventiladores em modo ventilação por pressão de suporte (PSV), com e sem a implementação da função VNI, e com e sem simulações de vazamentos. No modo PSV convencional, o funcionamento da maioria dos ventiladores foi limitada por vazamentos

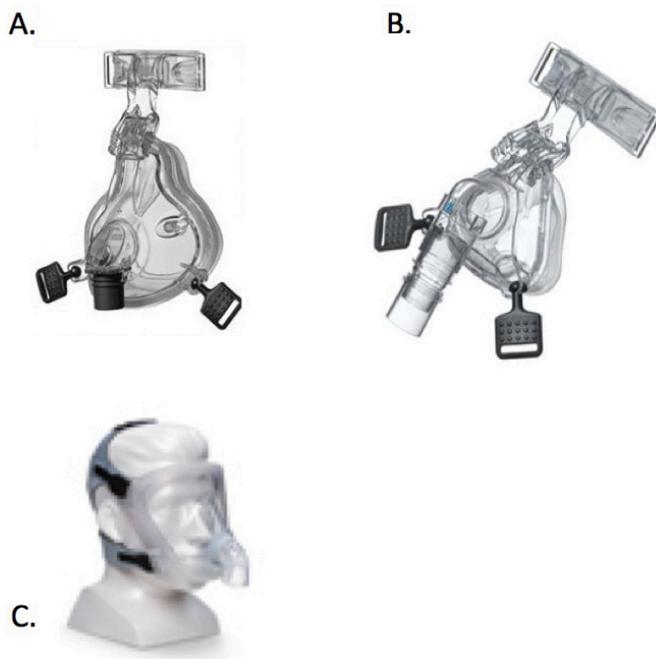


Figura 1. Interfaces mais utilizadas na prática clínica
A. máscara orofacial; B. máscara nasal; C. máscara total.
Fonte: www.healthcare.philips.com.

que causavam auto-*trigger*, atraso no disparo e na ciclagem, aumento do trabalho da respiração e diminuição da taxa de pressurização. A função VNI durante a PSV corrigiu parcial ou totalmente esses problemas, embora houvesse diferenças em relação aos equipamentos. Nos ventiladores com função VNI, o disparo a fluxo é associado a menor trabalho da respiração e menor atraso no disparo quando comparado ao disparo a pressão.³⁰

Todos os modos ventilatórios têm vantagens e limitações. A escolha do modo tem como objetivo obter o melhor resultado fisiológico e clínico. Na IRpA secundária à DPOC, a ventilação assistida proporcional (PAV) demonstrou melhores resultados na ventilação minuto, frequência respiratória e gasometria arterial, enquanto promoveu menor esforço da musculatura respiratória e melhora da dispneia quando comparada ao modo assistido/controlado (A/C) e ventilação por pressão de suporte.³¹ Os modos volume e pressão controlados, apesar de pouco usados durante a aplicação da VNI, foram relacionados à redução do trabalho da respiração em relação à PSV. Outro estudo falhou em encontrar diferença nos resultados clínicos e na gasometria arterial entre pacientes ventilados em modo A/C e PSV.³² A aplicação da PEEP diminuiu o efeito da PEEP intrínseca, além de reduzir o esforço diafragmático, o consumo de O₂ e o trabalho da respiração.³³

Esses trabalhos, com controvérsias em relação à superioridade de um modo ventilatório específico, sugerem que, a escolha deve ser baseada na experiência e familiaridade da equipe e associada à etiologia, estágio e gravidade do processo fisiopatológico que gerou a IRpA. Pode-se considerar o uso de modos controlados para pacientes com SARA, *drive* ventilatório instável ou hipoventilação. Em outras condições, modos assistidos podem ser seguramente implementados.

Embora exista essa evidência relacionada à otimização da aplicação da técnica, alguns fatores são bem estabelecidos na literatura como preditores de falha da VNI: seleção inadequada

do paciente por severidade da doença, progressão do processo de uma doença subclínica, escolha errada da interface, ventilador ou modo ventilatório, ajustes ventilatórios errados, in experiência da equipe.³⁴

Conclusão

A utilização da VNI em pacientes com insuficiência respiratória tem sido amplamente estudada nas últimas duas décadas como uma alternativa para evitar a intubação de pacientes críticos. Sua utilização leva em consideração a condição clínica e característica do paciente. Seu uso é recomendado na doença pulmonar obstrutiva crônica, edema pulmonar cardiogênico e em pacientes imunossuprimidos. Em outras condições clínicas ainda existem controvérsias e o julgamento clínico da equipe bem treinada será fundamental para um resultado favorável, uma vez que o atraso na intubação aumenta o risco nesses pacientes. O sucesso da VNI também depende de outros fatores: escolha da interface, modo ventilatório, interação paciente-ventilador e monitorização cuidadosa tanto de sinais objetivos quanto do conforto e tolerância do paciente. Nos casos graves, a ausência de melhora em aproximadamente uma hora deve ser considerada pela equipe como fracasso e a intubação deve ser indicada prontamente. Mais estudos com resultados clínicos favoráveis são necessários com a atual variedade de recursos de interfaces, modos e ventiladores para aplicação mais segura da VNI nesses pacientes.

Referências

1. Tobin MJ. Advances in mechanical ventilation. *N Engl J Med*. 2001;344(26):1986-96.
2. Hill NS, Brennan J, Garpestad E, Nava S. Noninvasive ventilation in acute respiratory failure. *Crit Care Med*. 2007 Oct;35(10):2402-7.
3. Keenan SP, Sinuff T, Burns KE, Muscedere J, Kutsogiannis J, Mehta S, et al. Clinical practice guidelines for the use of noninvasive positive-pressure ventilation and noninvasive continuous positive airway pressure in the acute care setting. *CMAJ*. 2011;183(3):E195-214. <http://dx.doi.org/10.1503/cmaj.100071>

4. Schettino GP, Reis MA, Galas F, Park M, Franca S, Okamoto V. [Mechanical ventilation noninvasive with positive pressure]. *J Bras Pneumol*. 2007;33 (Suppl 2S):S92-105.
5. Popat B, Jones A. Invasive and non-invasive mechanical ventilation. *Medicine*. 2012;40(6):298-304.
6. Brochard L, Mancebo J, Wysocki M, Lofaso F, Conti G, Rauss A, et al. Noninvasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med*. 1995;333(13):817-22.
7. Squadrone E, Frigerio P, Fogliati C, Gregoretti C, Conti G, Antonelli M, et al. Noninvasive vs invasive ventilation in COPD patients with severe acute respiratory failure deemed to require ventilatory assistance. *Intensive Care Med*. 2004;30(7):1303-10.
8. Nava S, Carbone G, DiBattista N, Bellone A, Baiardi P, Cosentini R, et al. Noninvasive ventilation in cardiogenic pulmonary edema: a multicenter randomized trial. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003 Dec 15;168(12):1432-7.
9. Peter JV, Moran JL, Phillips-Hughes J, Graham P, Bersten AD. Effect of non-invasive positive pressure ventilation (NIPPV) on mortality in patients with acute cardiogenic pulmonary oedema: a meta-analysis. *Lancet*. 2006;367(9517):1155-63.
10. Hilbert G, Gruson D, Vargas F, Valentino R, Gbikpi-Benissan G, Dupon M, et al. Noninvasive ventilation in immunosuppressed patients with pulmonary infiltrates, fever, and acute respiratory failure. *N Engl J Med*. 2001;344(7):481-7.
11. Confalonieri M, Calderini E, Terraciano S, Chidini G, Celeste E, Puccio G, et al. Noninvasive ventilation for treating acute respiratory failure in AIDS patients with *Pneumocystis carinii* pneumonia. *Intensive Care Med*. 2002;28(9):1233-8.
12. Boles JM, Bion J, Connors A, Herridge M, Marsh B, Melot C, et al. Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J*. 2007;29(5):1033-56.
13. 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(2):164-70.
14. Burns KE, Adhikari NK, Keenan SP, Meade M. Use of non-invasive ventilation to wean critically ill adults off invasive ventilation: meta-analysis and systematic review. *BMJ*. 2009 May 21;338:b1574. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.b1574>
15. Delclaux C, L'Her E, Alberti C, Mancebo J, Abroug F, Conti G, et al. Treatment of acute hypoxemic nonhypercapnic respiratory insufficiency with continuous positive airway pressure delivered by a face mask: A randomized controlled trial. *JAMA*. 2000;284(18):2352-60.
16. Rana S, Jenad H, Gay PC, Buck CF, Hubmayr RD, Gajic O. Failure of non-invasive ventilation in patients with acute lung injury: observational cohort study. *Crit Care*. 2006;10(3):R79.
17. Antonelli M, Conti G, Esquinas A, Montini L, Maggiore SM, Bello G, et al. A multicenter survey on the use in clinical practice of noninvasive ventilation as a first-line intervention for acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med*. 2007;35(1):18-25.
18. Schettino G, Altobelli N, Kacmarek RM. Noninvasive positive pressure ventilation reverses acute respiratory failure in select "do-not-intubate" patients. *Crit Care Med* 2005;33(9):1976-82.
19. Curtis JR, Cook DJ, Sinuff T, White DB, Hill N, Keenan SP, et al. Noninvasive positive pressure ventilation in critical and palliative care settings: understanding the goals of therapy. *Crit Care Med*. 2007;35(3):932-9.
20. American Thoracic Society, The European Respiratory Society, The European Society of Intensive Care Medicine, The Société de Réanimation de Langue Française, ATS Board of Directors. International Consensus Conferences in Intensive Care Medicine: noninvasive positive pressure ventilation in acute Respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001;163(1):283-91.
21. Esteban A, Frutos-Vivar F, Ferguson ND, Arabi Y, Apezteguía C, González M, et al. Noninvasive positive-pressure ventilation for respiratory failure after extubation. *N Engl J Med*. 2004;350(24):2452-60.
22. Penuelas O, Frutos-Vivar F, Esteban A. Noninvasive positive-pressure ventilation in acute respiratory failure. *CMAJ*. 2007;177(10):1211-8.
23. Sferrazza Papa GF, Di Marco F, Akoumianaki E, Brochard L. Recent advances in interfaces for non-invasive ventilation: from bench studies to practical issues. *Minerva Anestesiol*. 2012;78(10):1146-53.
24. Pisani L, Carlucci A, Nava S. Interfaces for noninvasive mechanical ventilation: technical aspects and efficiency. *Minerva Anestesiol*. 2012;78(10):1154-61.
25. Navalesi P, Costa R, Ceriana P, Carlucci A, Prinianakis G, Antonelli M, et al. Non-invasive ventilation in chronic obstructive pulmonary

- disease patients: helmet versus facial mask. *Intensive Care Med.* 2007;33(1):74-81.
26. Fraticelli AT, Lellouche F, L'Her E, Taille S, Mancebo J, Brochard L. Physiological effects of different interfaces during noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Crit Care Med.* 2009;37(3):939-45.
27. Nava S, Navalesi P, Gregoretti C. Interfaces and humidification for noninvasive mechanical ventilation. *Respiratory Care.* 2009;54(1):71-84.
28. Scala R, Naldi M. Ventilators for noninvasive ventilation to treat acute respiratory failure. *Respir Care.* 2008;53(8):1054-80.
29. Richard JC, Carlucci A, Breton L, Langlais N, Jaber S, Maggiore S, et al. Bench testing of pressure support ventilation with three different generations of ventilators. *Intensive Care Med.* 2002;28(8):1049-57.
30. Vignaux L, Tassaux D, Jolliet P. Performance of noninvasive ventilation modes on ICU ventilators during pressure support: a bench model study. *Intensive Care Med.* 2007;33(8):1444-51.
31. Vitacca M, Clini E, Pagani M, Bianchi L, Rossi A, Ambrosino N. Physiologic effects of early administered mask proportional assist ventilation in patients with chronic obstructive pulmonary disease and acute respiratory failure. *Crit Care Med.* 2000;28(6):1791-7.
32. Meecham Jones DJ, Paul EA, Grahame-Clarke C, Wedzicha JA. Nasal ventilation in acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: effect of ventilator mode on arterial blood gas tensions. *Thorax.* 1994;49(12):1222-4.
33. Girault C, Richard JC, Chevron V, Tamion F, Pasquis P, Leroy J, et al. Comparative physiologic effects of noninvasive assist-control and pressure support ventilation in acute hypercapnic respiratory failure. *Chest.* 1997;111(6):1639-48.
34. Hess DR. Patient-ventilator interaction during noninvasive ventilation. *Respir Care* 2011 Feb;56(2):153-65; discussion 165-7. <http://dx.doi.org/10.4187/respcare.01049>.