



ARTIGO DE REVISÃO

Ventilação não invasiva em pediatria*Non invasive ventilation in pediatrics***Dafne Cardoso Bourguignon da Silva¹, Flavia Andrea Krepel Foronda²,
Eduardo Juan Troster³****Resumo**

Objetivo: Apresentar a ventilação mecânica não invasiva em pediatria como uma alternativa à ventilação invasiva, mostrar suas vantagens e desvantagens, quando se encontra indicada e como instalá-la.

Fontes dos dados: Revisão bibliográfica através do PubMed/Medline, utilizando como fontes de pesquisa aqueles artigos de ventilação não invasiva na população pediátrica, além de artigos de consenso e meta-análise de ventilação não invasiva em adultos (por sua falta na população pediátrica).

Síntese dos dados: A maior indicação da ventilação mecânica não invasiva é na insuficiência respiratória hipercápnica, estando contra-indicada na instabilidade hemodinâmica. Tem como vantagens: facilidade de instalação, não invasividade, diminuição do desconforto, redução da incidência das complicações associadas ao uso do tubo endotraqueal e menor custo. Desvantagens: distensão gástrica, hipoxemia transitória, necrose de pele facial. Sua instalação requer uma interface (máscara) e um respirador. São revistos os tipos de ventiladores e modos ventilatórios, e orienta-se sua instalação, monitorização e parâmetros iniciais. A retirada da ventilação mecânica não invasiva é mais simples, mas pacientes crônicos podem necessitar assistência domiciliar.

Conclusões: A ventilação mecânica não invasiva pode ser uma alternativa mais barata, eficaz e de simples execução nos casos de insuficiência respiratória sem descompensação hemodinâmica.

J Pediatr (Rio J) 2003;79(Supl.2):S161-S168: Ventilação mecânica, ventilação não invasiva, pediatria, insuficiência respiratória.

Abstract

Objective: To introduce the notion of noninvasive mechanical ventilation as an alternative for invasive ventilation in children, describing advantages and disadvantages, indications, and the process of equipment installation.

Sources of data: Literature review through PubMed/Medline, using as source articles focusing on noninvasive ventilation in pediatric populations, as well as consensus statements and metaanalyses concerning noninvasive ventilation in adults.

Summary of the findings: The main indication for noninvasive ventilation is respiratory failure due to hypercapnia. It is contraindicated in the presence of hemodynamic instability. The advantages of non-invasive ventilation include: the equipment is easy to install; it is not invasive and involves less discomfort; there is a lower incidence of complications associated with the endotracheal tube; lower cost. The disadvantages are: gastric distention; transient hypoxemia; facial skin necrosis. The equipment required for noninvasive ventilation includes an interface (mask) and a respirator. The removal of noninvasive ventilation equipment is relatively simple, but chronic patients may require assistance in the home.

Conclusions: Noninvasive ventilation is a less costly, efficient and simple to perform alternative in cases of respiratory failure without hemodynamic instability.

J Pediatr (Rio J) 2003;79(Supl.2):S161-S168: Mechanical ventilation, non invasive ventilation, pediatrics, respiratory failure.

-
1. Ex-residente de Terapia Intensiva Pediátrica do Instituto Fernandes Figueira / FIOCRUZ, RJ, médica observadora do CTI Pediátrico do Instituto da Criança "Prof. Pedro de Alcântara" do HC da FMUSP, médica da Unidade Semi-Intensiva Pediátrica do Hospital Sanatorinhos de Carapicuíba, SP.
 2. Médica plantonista do CTI Pediátrico do Instituto da Criança "Prof. Pedro de Alcântara" do HC da FMUSP, médica plantonista da UTI do Hospital Sírio Libanês.
 3. Doutor pelo Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina da USP, coordenador do CTI Pediátrico do Hospital Israelita Albert Einstein, coordenador do CTI Pediátrico do Instituto da Criança "Prof. Pedro de Alcântara" do HC da FMUSP.

Introdução

Desde que a ventilação mecânica invasiva foi instituída como terapêutica da insuficiência respiratória, são conhecidas complicações associadas à intubação orotraqueal: ulceração ou edema da mucosa, hemorragia, estenose, pneumonia ou sinusite associadas à ventilação invasiva¹.

A ventilação não invasiva (VNI) surge como alternativa terapêutica neste contexto. Trata-se da liberação da ventilação pulmonar mecânica sem a utilização de uma via aérea

artificial, como o tubo endotraqueal ou a cânula de traqueostomia. As vantagens teóricas de aumentar a ventilação alveolar sem uma via aérea artificial incluem: evitar as complicações associadas com o tubo endotraqueal, melhorar o conforto do paciente, preservar os mecanismos de defesa das vias aéreas e preservar a linguagem e a deglutição. Além disso, a VNI oferece grande flexibilidade em instituir-se e remover a ventilação mecânica¹.

Os métodos de se oferecer ventilação mecânica não invasiva incluem: pressão negativa externa, oscilação da parede torácica, e *ventilação mecânica por pressão positiva através de máscara*, que será o assunto deste artigo.

Nas décadas de 1970 e 1980, dois métodos de ventilação não invasiva com pressão positiva, utilizando uma máscara facial ou nasal, foram introduzidos na prática clínica: *pressão positiva contínua na via aérea (CPAP)*, para melhorar a oxigenação em pacientes com insuficiência respiratória aguda com hipoxemia; e *ventilação com pressão positiva intermitente (IPPV)*, para aumentar a ventilação e descansar a musculatura respiratória de pacientes com insuficiência respiratória crônica decorrentes de doenças neuromusculares e/ou de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC).

Objetivos da VNI

A ventilação adequada depende do equilíbrio entre a capacidade de contração da musculatura respiratória e a demanda do indivíduo, além de um comando respiratório central (*drive*) eficaz. Qualquer patologia que comprometa esse balanço pode levar à falência ventilatória e a prejuízo nas trocas gasosas. Anormalidades na contração podem surgir por fraqueza intrínseca da musculatura, como acontece nos pacientes com doença neuromuscular, ou quando os músculos são forçados a trabalhar em desvantagem mecânica, como acontece nos pacientes com deformidade de caixa torácica. Aumento da demanda pode ocorrer por obstrução da via aérea, tanto superior como inferior, e por alterações de complacência pulmonar. Alterações do *drive* respiratório podem ocorrer por efeito de drogas sedativas ou anomalias congênitas².

Nesse contexto, a ventilação mecânica não invasiva tem como objetivos melhorar a fadiga muscular, melhorar a capacidade residual funcional, através da diminuição de áreas de atelectasias, e melhorar a troca gasosa² (Figuras 1 e 2).

Indicações e contra-indicações da VNI

Indicações

As principais indicações da ventilação não invasiva são as insuficiências respiratórias primariamente hipercápnicas, embora também possa ser utilizada em algumas patologias hipoxêmicas e em outras situações como, por exemplo, no desmame (Tabela 1).

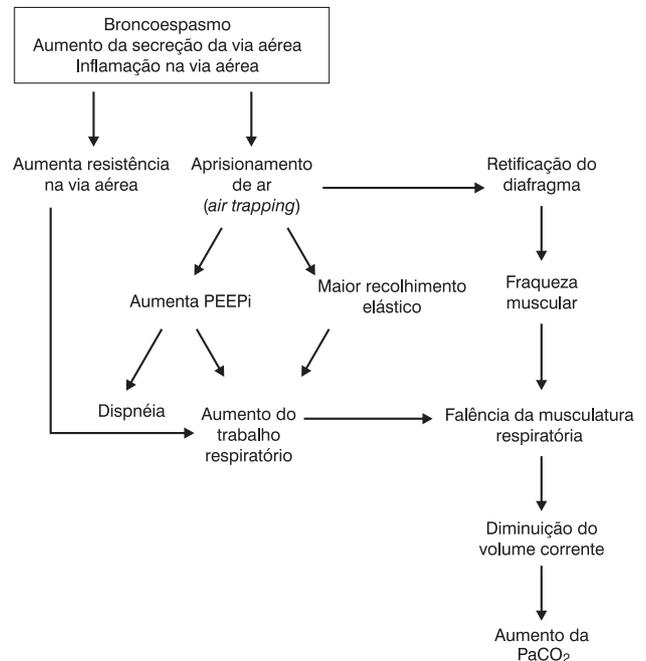


Figura 1 - A insuficiência respiratória hipercápnica pode ocorrer com trabalho respiratório aumentado (DPOC, asma) ou normal (doenças neuromusculares). Sua correção se dá aumentando a ventilação alveolar (por aumento do volume corrente e/ou da FR) e diminuindo o esforço respiratório

Doença pulmonar crônica da infância

Não existem trabalhos na faixa etária pediátrica. Em adultos portadores de DPOC agudizada, o uso da ventilação não invasiva reduz a necessidade de intubação e a mortalidade. Além disso, melhora rapidamente a acidose e diminui a frequência respiratória. As complicações e o tempo de hospitalização são menores nos pacientes submetidos à ventilação não invasiva⁸.

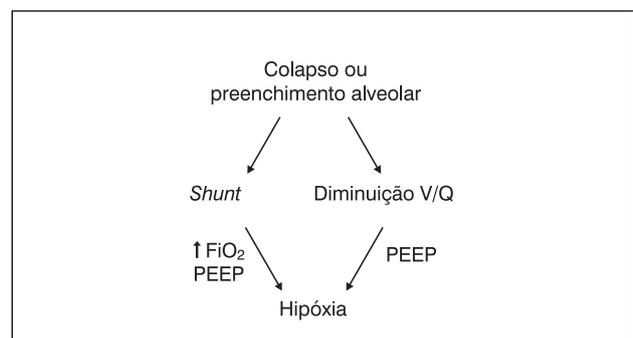


Figura 2 - A hipoxemia pode se dar por hipoventilação (quando se acompanha por aumento da PaCO₂) e por alteração da relação ventilação / perfusão (V/Q). Tratamos com aumento da FiO₂ e por recrutamento alveolar ao se oferecer PEEP

Tabela 1 - Indicações da ventilação não invasiva

Insuficiência respiratória hipercápnica	Insuficiência respiratória hipoxêmica	Outras indicações *
Exacerbação aguda de DPOC (pH <7,35)	Pneumonia	Desmame VMI
Alterações da caixa torácica	SDRA	Pacientes que não serão intubados
Doenças neuromusculares	Pós-operatório	Trauma torácico sem pneumotórax
Hipoventilação central	Edema agudo pulmonar	
Apnéia obstrutiva do sono		

* Independentemente do tipo de falência respiratória.

Alterações da caixa torácica (anatômicas e funcionais)

A cifoscoliose pode distorcer todo o gradeado costal e atrapalhar a inspiração, impedindo a respiração profunda e a tosse. Pela dificuldade de clarear secreções e ventilar adequadamente, esses pacientes podem evoluir com infecção e com alteração da troca gasosa. Pacientes obesos e ascíticos, quando em posição supina, têm o diafragma rebaixado pelas vísceras abdominais, reduzindo a capacidade residual funcional e prejudicando a contração diafragmática na inspiração.

Doenças neuromusculares

Em uma série de doenças neuromusculares congênitas ou adquiridas, a falência respiratória é inevitável, e muitas vezes é o evento terminal. Algumas dessas condições estão listadas na Tabela 2³.

O suporte com ventilação não invasiva deve ser iniciado assim que o primeiro episódio de hipoventilação for observado. A ventilação não invasiva está bem indicada naqueles pacientes com hipoventilação que têm uma função bulbar normal, ou próxima do normal, e que possam respirar independente do aparelho por algum espaço de tempo. Para crianças totalmente dependentes do aparelho, com dificuldade de deglutição ou hipersecretoras, deve ser considerada a realização de traqueostomia³.

Apesar de existir evidência de que um suporte ventilatório eficiente pode melhorar a qualidade de vida dessas crianças e diminuir o número de hospitalizações^{5,6}, um estudo realizado com portadores de distrofia muscular de Duchenne falhou em demonstrar melhora na incidência de hipercapnia ou no número de episódios de queda na capacidade vital forçada abaixo de 20% dos valores iniciais com o uso preventivo da ventilação não invasiva, durante um período noturno de 8 horas. Além disso, o grupo submetido

Tabela 2 - Doenças neuromusculares associadas à falência ventilatória

Genéticas	
Distrofias musculares	<i>Duchenne, Becker, congênita</i>
Miopatias congênitas	
Neuropatias congênitas	<i>Doença hereditária sensório-motora</i>
Doenças do depósito de glicogênio	<i>Deficiência do ácido maltase</i>
Atrofia muscular espinal	<i>Tipos I, II, III</i>
Distrofia miotônica	<i>Congênita</i>
Miopatias mitocondriais	<i>Síndrome Kearns-Sayre, Leigh, MELAS</i>
Adquiridas	
Polineuropatias	<i>Síndrome de Guillain Barre</i>
Polimiosites	
Poliomielite	
Endocrinopatias	
Miastenia gravis	<i>Juvenil, infantil</i>
Encefalopatia crônica não progressiva	

à ventilação não invasiva profilática teve sua mortalidade aumentada⁷. Portanto não está indicado o uso dessa modalidade de forma profilática, e sim nos pacientes com sinais de hipoventilação e hipercapnia.

Hipoventilação central

A síndrome de hipoventilação central é definida como a ausência do controle automático da respiração (*drive*). A maior parte das crianças é mais gravemente afetada durante o sono. O tratamento é oferecer suporte ventilatório durante o sono, para sobrepor a ausência de *drive* central. Tradicionalmente, isso era realizado através de uma traqueostomia e ventilação com pressão positiva, porém podemos ventilar com pressão positiva através de máscara, evitando submeter a criança à traqueostomia, já que durante o dia sua respiração é voluntária, e, por isso, sem dificuldade³.

Apnéia obstrutiva do sono

Durante os estágios de sono ativo (REM), existe uma perda do tônus da musculatura faríngea. Em crianças com predisposição para estreitamento dessa região por alterações anatômicas (Pierre-Robin, acondroplasia, anormalidades craniofaciais ou obesidade), essa perda do tônus pode ocasionar uma obstrução significativa, com prejuízo das trocas gasosas. Nessas situações, o uso de CPAP por máscara pode ser a solução até que se possa planejar uma cirurgia em tempo mais apropriado, permitindo que a criança tenha tempo de crescer antes de ser submetida a um estresse cirúrgico^{3,4}. Guilleminalt e cols. avaliaram 74 crianças com distúrbio de sono por obstrução de via aérea superior, sendo que 72 foram tratadas com CPAP com sucesso⁴.

Asma ou bronquiolite

Não encontramos estudo controlado e randomizado mostrando benefício no uso da VNI em crianças com mal asmático. Em adultos, Meduri e cols.⁹ mostraram benefício no uso da ventilação não invasiva em 17 pacientes com mal asmático, sendo que somente dois necessitaram de intubação. Numa série de casos em pacientes pediátricos, Padman e cols. mostraram uma diminuição na frequência respiratória, frequência cardíaca, dispnéia e melhora da oxigenação em mais de 90% dos pacientes estudados¹⁰. Embora a ventilação não invasiva tenha sido usada com sucesso em casos de mal asmático, tanto em adultos como em crianças ainda existe evidência insuficiente para recomendar o seu uso de forma rotineira^{11,12}.

Pneumonia

Existem poucos estudos na faixa etária pediátrica. Fortenberry e cols.²² usaram VNI em 28 pacientes com insuficiência respiratória hipoxêmica e concluíram que a VNI pode ser usada com segurança em crianças com necessidade de melhorar a oxigenação, devido à insuficiência respi-

ratória hipoxêmica de leve a moderada. Não existe nenhum trabalho controlado e randomizado comparando o uso da ventilação não invasiva com a invasiva, ou com terapêutica convencional, em crianças com insuficiência respiratória hipoxêmica.

Edema agudo de pulmão

Existem pelo menos dois trabalhos em adultos, controlados e randomizados, demonstrando que o uso de CPAP através de máscara facial melhora rapidamente os sinais vitais e reduz a necessidade de intubação¹³. Não temos conhecimento de nenhum estudo controlado e randomizado na faixa etária pediátrica.

Desmame

Um tempo de desmame prolongado está associado a maior risco de complicações associadas à ventilação, por outro lado, a extubação precoce e a necessidade de reintubação é um problema relativamente freqüente em UTI. A introdução da ventilação não invasiva de forma precoce nesses pacientes parece-nos bastante atrativa. O objetivo seria diminuir o tempo de desmame e, portanto, complicações associadas à ventilação, e impedir a necessidade de reintubação naqueles pacientes limítrofes¹³. Não temos conhecimento de nenhum estudo controlado e randomizado realizado na faixa etária pediátrica.

Contra-indicações à VNI

As contra-indicações seriam:

- cirurgia, trauma ou deformidade facial (impeditivos do uso da máscara);
- obstrução total de vias aéreas superiores;
- ausência de reflexo de proteção de via aérea;
- hipersecreção respiratória;
- alto risco de broncoaspiração (vômitos ou hemorragia digestiva alta);
- pneumotórax não drenado;
- falência orgânica não respiratória: encefalopatia severa (Glasgow < 10), hemorragia digestiva, arritmia cardíaca e instabilidade hemodinâmica (incluindo choque).

Lembrar que essas contra-indicações podem ser relativas, em especial na ausência de pessoal treinado em intubação e naqueles pacientes não candidatos a mesma^{12,13}.

Vantagens e desvantagens da VNI

Vantagens da VNI

Não invasividade

A ventilação através de uma máscara é fácil de se iniciar e de suspender. Numa situação aguda, consome menos tempo do que a intubação, e evita as complicações

associadas com a colocação de um tubo endotraqueal. Durante a ventilação mecânica, a ventilação não invasiva com pressão positiva elimina o trabalho respiratório imposto pelo tubo endotraqueal. Durante o desmame, a VNI elimina a necessidade de reintubação associada com a extubação precoce.

A natureza invasiva da intubação endotraqueal é o motivo principal utilizado para justificar a postergação do início da ventilação mecânica até estágios mais avançados da insuficiência respiratória aguda. Entretanto, a falha em descansar os músculos respiratórios pode resultar em necrose da musculatura e, eventualmente, prolongar a duração da ventilação mecânica¹⁴. Além disso, a taxa de mortalidade é maior nos pacientes com insuficiência respiratória que não são intubados e acabam evoluindo com parada respiratória.

O desmame e a extubação na ventilação mecânica convencional é mais difícil pela preocupação da necessidade de reintubação. Na VNI, é mais simples, caso sua retirada não seja eficaz, é só reinstalar a máscara.

A duração média da VNI é menor do que a ventilação convencional com sonda endotraqueal. Os fatores que podem estar envolvidos no encurtamento da duração da VNI incluem: intervenção mais precoce, sedação e analgesia menores, redução da incidência da atrofia da musculatura respiratória (geralmente induzida pela ventilação mecânica convencional com sonda endotraqueal), eliminação do trabalho respiratório imposto pela sonda endotraqueal e menor incidência de complicações (particularmente infecções)^{15,16}.

Diminuição do desconforto

A dor resultante da presença da sonda endotraqueal na cavidade oral é a principal fonte de desconforto em pacientes intubados. Além disso, a intubação endotraqueal impede que o paciente fale. A comunicação com parentes e profissionais na área da saúde é frustrante pela incapacidade de verbalizar, o que prejudica a capacidade de cooperar. O paciente fica agitado e é tratado com sedativos, prejudicando ainda mais a comunicação. A maioria dos pacientes com máscara facial ou nasal tolera relativamente bem suas máscaras e apresenta uma diminuição gradativa da dispnéia¹⁷.

Redução da incidência de complicações

A pneumonia nosocomial é uma complicação frequente de ventilação mecânica e fator importante de prognóstico de mortalidade. A intubação endotraqueal faz um curto-circuito das defesas de barreira das vias aéreas, prejudica a depuração mucociliar, resulta em descamação das células epiteliais, levando à maior aderência bacteriana e colonização traqueal. Além disso, serve como um caminho para os microorganismos entrarem na árvore traqueobrônquica.

Várias complicações laríngeas, faríngeas e traqueais são causadas pelas sondas endotraqueais. Essas complica-

ções podem ocorrer no momento da intubação (tentativa prolongada de intubação, intubação do brônquio fonte direito, hipotensão arterial, lesão das vias aéreas), durante o período da intubação (disfunção mecânica do tubo endotraqueal, escape do *cuff*, ulceração laríngea), e após remoção da sonda endotraqueal (estridor pela obstrução das vias aéreas superiores, rouquidão, dificuldade para deglutição, estenose de traquéia)^{1,18}.

A sinusite é uma causa frequente de febre sem foco aparente e de bacteremia em pacientes sob ventilação mecânica. O risco está relacionado com a presença de tubos na nasofaringe e à duração da ventilação, podendo, então, ser minimizado pela VNI.

Desvantagens da VNI

Distensão gástrica

A distensão gástrica é uma ocorrência rara em pacientes tratados com VNI. Isso acontece porque para abrir o esfíncter esofágico inferior é necessário uma pressão superior a 33 ± 12 mmHg. As crianças, teoricamente, estariam protegidas de distensão gástrica importante com pressões até 25 mmHg. Quando o ar entra no estômago durante a VNI, pode ser auscultado um barulho borbulhante no epigástrico, e pode ser sentida uma vibração pela palpação. As enfermeiras e as fisioterapeutas respiratórias devem ser treinadas para observar sinais de distensão abdominal.

Hipoxemia transitória

A hipoxemia pode resultar da remoção da máscara quando não é oferecido oxigênio suplementar. A utilização da oximetria contínua e o ajuste adequado dos alarmes do ventilador são cruciais para uma intervenção rápida.

Necrose de pele facial

O desenvolvimento de necrose de pele no local de contato da máscara é a complicação mais comum de VNI, com uma incidência aproximada de 10%. Dentre os fatores que contribuem para a necrose de pele, se destaca a hipóxia tecidual pela pressão da máscara. Após a suspensão da máscara, ocorre a cicatrização da lesão. A utilização de proteção no local de adaptação da máscara pode evitar a necrose.

Instalação da VNI

Material necessário

Além de um ventilador mecânico, precisa-se de uma interface para aplicar a VNI: a máscara. A máscara pode ser facial (compreendendo nariz e boca) ou nasal, de diversas formas e tamanhos, inclusive com proteção em áreas de pressão (p. ex., protetores nasais). São acopladas à face por meio de fitas elásticas, no formato de um “capacete” ou “cabresto”, e sua adequação ao paciente representa sucesso ou insucesso no procedimento, daí a

importância de se dispor de certa variedade de máscaras. Normalmente se utiliza uma máscara facial nas primeiras 24 horas e, após a melhora do paciente, troca-se por uma máscara nasal¹² (Figura 3).

Existem vantagens e desvantagens de um tipo de máscara em relação ao outro. As principais diferenças estão resumidas na Tabela 3.

Tabela 3 - Vantagens e desvantagens das interfaces

Interface	Vantagens	Desvantagens
Máscara orofacial	Melhor ventilação Menor escape Lesão de pele	Claustrofobia Não permite falar Insuflação gástrica
Máscara nasal	Alimentação e fala Fácil de encaixar	Menos eficiente Escape pela boca
Duplo tubo nasal	Menor pressão na pele Não dá claustrofobia	Difícil fixar Escape pela boca

Tipos de ventiladores

Embora existam ventiladores projetados especificamente para a VNI (*bi-level*), a princípio, qualquer ventilador é capaz de realizar a ventilação não invasiva. Respiradores convencionais separam as misturas de gás inspiratório e expiratório, o que previne a reinalação e permite monitorar a pressão inspiratória e a ventilação exalada por minuto, parâmetros nos quais os alarmes se baseiam. Já os ventiladores tipo *bi-level* possuem apenas um circuito para gás, e a exalação pode ser ativa (o ventilador abre uma válvula exalatória) ou passiva (o fluxo contínuo expiratório – EPAP- “orienta” o ar expirado a sair por uma válvula exaustora). São mais baratos, de uso mais simples e portáteis, têm entrada proximal

para o oxigênio e não necessitam umidificação^{12,13} (Figura 4).

Modos ventilatórios

Ventilação mecânica controlada (VMC)

Suporte respiratório total, sem necessidade de esforço por parte do paciente. Nos respiradores para VNI, é a ventilação ciclada a tempo, indicada para aqueles pacientes com *drive* respiratório ineficaz. Esses respiradores possuem um ajuste para o tempo em que a pressão definida será alcançada: se curto, o aumento será rápido; se mais longo, o aumento será progressivo, em “rampa”, mais confortável para o paciente.

Ventilação assistida-controlada

Determina-se um número de ciclos respiratórios a ser ofertado na ausência de esforço do paciente. Como o respirador “atrasa” seu ciclo quando o paciente apresenta um esforço respiratório, esse modo é dito sincronizado: SIMV, nos respiradores comuns ou S/T (*spontaneous/timed*) nos respiradores para VNI.

Ventilação assistida espontânea

É mais conhecida como ventilação com suporte de pressão (PSV). O esforço inspiratório do paciente “dispara” o respirador, que lhe oferta a pressão determinada. É importante que o aparelho para VNI tenha uma frequência respiratória mínima ajustável, para casos de pausa respiratória (*back up* para apnéia).

Pressão positiva contínua em via aérea (CPAP)

É uma forma de ofertar oxigênio com um pouco de pressão, em geral com uma pressão média de via aérea (MAP) em torno de 5 cmH₂O. Melhora a ventilação em áreas colapsadas, muito usada na forma de CPAP nasal em neonatologia e CPAP sob máscara em pacientes com edema pulmonar cardiogênico e em fisioterapia respiratória.



Figura 3 - Tipos de máscaras: a) máscara orofacial, b) máscara nasal, c) duplo tubo nasal



Figura 4 - Equipamento utilizado para ventilação não invasiva – BIPAP vision

Pressão de suporte em 2 níveis (Bi-level)

Modo como os respiradores para VNI geralmente funcionam: possuem uma pressão de suporte (como a PSV), dita IPAP (pressão de via aérea positiva inspiratória), além de uma EPAP (pressão expiratória), que funciona como uma CPAP, já que é no mesmo circuito.

Parâmetros iniciais

A Tabela 4 apresenta uma sugestão de parâmetros iniciais¹², que devem ser individualizados conforme o paciente. Nem todos os aparelhos terão todos estes parâmetros, embora desejáveis.

Monitorização e controle de infecção hospitalar

Monitorização

Avaliação clínica mínima

Nível de consciência, movimentação da parede torácica, uso de musculatura respiratória acessória, conforto do paciente, sincronia do esforço respiratório com o respirador, frequência respiratória e cardíaca. Deve ser freqüente o necessário para avaliar a resposta ao tratamento e adequar os parâmetros do respirador.

Avaliação gasométrica

Após 1-2 horas de VNI e em 4-6 horas, se a primeira mostrou pouca melhora. Se não houver melhora do pH e da PaCO₂ após este período, deve-se considerar ventilação invasiva¹².

Saturação de oxigênio

Deve ser monitorada continuamente, no mínimo nas 24 horas iniciais, e oxigênio suplementar deve ser administrado para manter a SatO₂ > 90%.

Controle de infecção hospitalar

Embora existam máscaras e válvulas exalatórias descartáveis para reduzir o risco de infecção cruzada, estas têm um custo muito elevado (já que se tenta mais de uma máscara por paciente até encontrar a que encaixe melhor). Geralmente utilizamos circuitos e máscaras reesterilizáveis, que após o uso passam por um processo de lavagem, desinfecção e esterilização (p.ex., por calor ou por óxido de etileno). As fitas elásticas também têm que ser lavadas sob calor esterilizante. Também há um filtro bacteriano que pode ser acoplado à saída do respirador quando em uso. Lembrar também de limpar a superfície externa do respirador entre o uso de um paciente e outro^{12,13}.

Falha terapêutica

Antes de se afirmar que houve falha terapêutica, é bom nos certificarmos de que houve terapêutica adequada.

O tratamento da doença de base está adequado?

- Checar se a medicação prescrita foi administrada.
- Considerar fisioterapia respiratória.

Alguma complicação ocorreu?

- Pneumotórax, broncoaspiração,...

PaCO₂ permanece elevada?

- O paciente está recebendo muito O₂? Ajuste a FiO₂ para manter a SatO₂ >90%.
- Há muito escape de ar? Ajuste a máscara. Se estiver usando máscara nasal, veja se com a facial diminui o escape.

Tabela 4 - Sugestão de parâmetros iniciais para a ventilação não invasiva

Modo	IPAP	EPAP	FR	Gatilhos (<i>triggers</i>)	Relação I:E <i>back up</i>
S/T	12-15 cmH ₂ O (até 20)	3-5 cmH ₂ O	15 ipm	Sensibilidade máxima	1:3

IPAP: pressão de via aérea positiva inspiratória, EPAP: pressão de via aérea positiva expiratória, FR: frequência respiratória.

- Cheque se as conexões estão corretas e se não há “furos” nos circuitos.
- Está havendo reinalação? Cheque se a válvula exalatória (quando presente) está pérvia (secreção pode ocluí-la) e considere aumentar a EPAP.
- O paciente está sincronizado com o respirador? Observe-o. Ajuste FR e relação I:E (se assisto-controlada). Cheque gatilhos inspiratório e expiratório (se ajustáveis). Considere aumentar a EPAP (se paciente DPOC).
- A ventilação está adequada? Observe a expansão torácica. Aumente a IPAP ou volume. Considere aumentar tempo inspiratório ou FR. Considere outro modo ventilatório, se disponível.

PaCO₂ diminuiu, mas PaO₂ permanece baixa

- Aumente a FiO₂.
- Considere aumentar EPAP.

Caso tudo isto tenha sido checado e o paciente não apresente melhora, considere falha terapêutica: a ventilação invasiva está indicada^{12,13}.

Retirada da VNI

Todos os pacientes submetidos à VNI por insuficiência respiratória hipoxêmica aguda devem ser submetidos à espirometria e à gasometria arterial, em ar ambiente, antes da alta⁹.

Todos os pacientes com lesões de medula espinhal, doença neuromuscular, deformidade de parede torácica ou obesidade mórbida devem ser avaliados quanto à necessidade de assistência ventilatória domiciliar¹².

Referências bibliográficas

1. Zimmerman H, Swisher J, Waravdekar N, Reeves-Hoche MK, Blosser S. Effect of clinical setting on incidence of complications of endotracheal intubation in critically ill patients. *Am J Respir Crit Care Med* 1994;149:A77.
2. Turkington PM, Elliot MW. Rationale for use of non-invasive ventilation in chronic ventilatory failure. *Thorax* 2000;55(5):417-23.
3. Wallis C. Non-invasive home ventilation. *Paediatr Respir Rev* 2000;1(2):165-71.
4. Guilleminault C, Pelayo R, Clerk A, Leger D, Bocian RC. Home nasal continuous positive airway pressure in infants with sleep-disordered breathing. *J Pediatr* 1995;127:905-12.
5. Bach JR, Niranjan V, Weaver B. Spinal muscular atrophy type 1 - a noninvasive respiratory management approach. *Chest* 2000;117(4):1100-5.
6. Tzeng A, Bach JR. Prevention of pulmonary morbidity for patients with neuromuscular disease. *Chest* 2000;118(5):1390-6.
7. Raphael JC, Chevret S, Chastang C, Bouvet F. Randomised trial of preventive nasal ventilation in Duchenne muscular dystrophy. *Lancet* 1994;343:1600-4.

8. Lighthowler JV, Wedzicha JA, Elliott MW, Ram FSF. 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.
9. Meduri GU, Cook TR, Turner RE, Cohen M, Leeper KV. Noninvasive positive pressure ventilation in status asthmaticus. *Chest* 1996;110:767-74.
10. Padman R, Lawless ST, Kettrick RG. Noninvasive ventilation via bilevel positive airway pressure support in pediatric practice. *Crit Care Med* 1998;26:169-73.
11. Keenan SP, Brake D. An evidence-based approach to noninvasive ventilation in acute respiratory failure. *Crit Care Clin* 1998;14(3):359-72.
12. British Thoracic Society Standards of Care Committee – BTS Guideline: Non invasive ventilation in acute respiratory failure. *Thorax* 2002;57(3):192-211.
13. International Consensus Conferences in Intensive Care Medicine: Noninvasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163:283-91.
14. Derenne JP, Fleury B, Pariente R. Acute respiratory failure of chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis* 1988;138:1006-33.
15. 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;333:817-22.
16. Nava S, Bruschi C, Orlando A, Prato M, Ambrosino N, Vitacca M, et al. Non-invasive mechanical ventilation facilitates the weaning from traditional mechanical ventilation in severe COPD patients. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;153:A763.
17. Meduri GU, Fox RC, Abou-Shala N, Leeper KV, Wunderink RG. Noninvasive mechanical ventilation via face mask in patients with acute respiratory failure who refused endotracheal intubation. *Crit Care Med* 1994;22:1584-90.
18. De Larminat V, Montraves P, Dureuil B, Desmots J. Alterations in swallowing reflex after extubation in intensive care unit patients. *Crit Care Med* 1995;23:486-90.
19. Meduri GU. 26-Noninvasive positive-pressure ventilation in patients with acute respiratory failure. In: Marini JJ, Slutsky AS. *Physiological Basis of Ventilatory Support*. Nova Iorque: Marcel Dekker Inc.; 1998. p. 921-996.
20. Ferrer M, Esquinas A, Arancibia F, Bauer TT, Gonzalez G, Carrillo A, et al. Non-invasive ventilation during persistent weaning failure- a randomized controlled trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2003;168(1):70-6.
21. Peter VP, Moran JL, Phillips-Hughes J, Warn D. Noninvasive ventilation in acute respiratory failure – a meta-analysis update. *Crit Care Med* 2002;30:555-62.
22. Forteberry JD, Toro JD, Jefferson LS, Evey L, Haase D. Management of pediatric acute hypoxemic respiratory insufficiency with bilevel positive pressure nasal mask ventilation. *Chest* 1995;108:1059-64.

Endereço para correspondência:

Dr. Eduardo Juan Troster

Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica

Instituto da Criança “Prof. Pedro de Alcântara” – HC/FMUSP

Av. Dr. Enéas Carvalho de Aguiar, 647

CEP 05403-000 – São Paulo – SP

E-mail: troster@einstein.br