



Ventilação não invasiva em pacientes em uma UTI Pediátrica: fatores associados à falha

Rosângela Aparecida Alves Grande¹ , Gabriela Albuquerque Fernandes² ,
Daniela Pascoal Andrade² , Natasha Yumi Matsunaga² ,
Therezinha de Oliveira¹ , Celize Cruz Bresciani Almeida¹ ,
Milena Antonelli Cohen^{1,3}

1. Programa de Pós-Graduação Lato Sensu em Fisioterapia Pediátrica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas (SP) Brasil.
2. Universidade Estadual de Campinas, Campinas (SP) Brasil.
3. Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente, Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas (SP) Brasil.

Recebido: 20 February 2018.

Aprovado: 20 August 2019.

Trabalho realizado no Hospital de Clínicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas (SP) Brasil.

RESUMO

Objetivo: Avaliar a eficácia da ventilação mecânica não invasiva (VNI) em prevenir a intubação orotraqueal em uma população heterogênea de pacientes pediátricos e identificar os fatores preditivos associados à sua falha em Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica (UTIP). **Métodos:** Estudo clínico, prospectivo não randomizado, com pacientes de 0 a 10 anos de idade internados em UTIP com indicação de VNI, que apresentaram insuficiência respiratória aguda ou crônica agudizada. Foram avaliados parâmetros demográficos, clínicos e cardiorrespiratórios, e os pacientes que não evoluíram para tubo orotraqueal (TOT) por 48 horas após retirada da VNI foram classificados como “grupo sucesso”. O “grupo falha” necessitou de TOT. Para identificar os fatores preditores para falha na prevenção de TOT, foi realizada a regressão logística multivariada. **Resultados:** Foram incluídos 52 pacientes, sendo 27 (51,9%) meninos, com idade mediana de 6 (1-120) meses. Ao avaliar a eficácia da VNI, 36 (69,2%) pacientes apresentaram sucesso, sem necessidade de TOT. Após análise dos fatores preditivos para pertencer ao “grupo falha”, os pacientes com taquipneia após 2 horas da colocação da VNI apresentaram 4,8 vezes mais chances de necessitar de TOT em 48 horas. Independentemente do desfecho, foram observados diminuição da frequência cardíaca ($p < 0,001$) e da frequência respiratória ($p < 0,001$) e aumento da saturação periférica de oxigênio ($p < 0,001$) 2 horas após a colocação da VNI. **Conclusão:** A utilização da VNI foi eficaz na população estudada, com melhora significativa nos parâmetros cardiorrespiratórios 2 horas após a colocação da VNI, sendo a presença de taquipneia um fator preditivo para falha na prevenção de TOT.

Descritores: Ventilação não invasiva; Unidades de terapia intensiva; Pediatria; Ventilação artificial.

INTRODUÇÃO

A ventilação mecânica não invasiva (VNI) é definida como um suporte ventilatório que não necessita de tubo orotraqueal (TOT) ou traqueostomia, utilizada por meio de uma interface, com o objetivo de promover a ventilação adequada, diminuir o trabalho respiratório, prevenir a fadiga muscular respiratória, aumentar a ventilação alveolar e melhorar as trocas gasosas, evitando, assim, a intubação e promovendo, em alguns casos, uma extubação precoce.⁽¹⁻³⁾ A utilização da VNI também pode diminuir as complicações associadas ao uso da ventilação mecânica invasiva e, consequentemente, as taxas de morbidade e mortalidade relacionadas a esse suporte ventilatório.^(2,3)

Atualmente, a VNI é considerada uma alternativa de suporte ventilatório na Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica (UTIP), com boa aceitabilidade e elevadas taxas de sucesso, sendo indicada na presença de distúrbios respiratórios agudos ou crônicos, doenças neuromusculares, distúrbios do sistema nervoso central, apneia obstrutiva

do sono, pós-operatório, período pós-extubação e extubação precoce.⁽¹⁻⁷⁾ A utilização da VNI em adultos está amplamente estabelecida e preconizada, no entanto, por causa da grande variabilidade de estudos de baixa qualidade, heterogeneidade das doenças encontradas nas UTIPs e da baixa disponibilidade de profissionais treinados, ressalta-se a importância de novos estudos que avaliem a utilização da VNI em pediatria.^(4,8-10)

Houve um aumento das taxas de sucesso da utilização da VNI nas diversas doenças com o passar dos anos. No início, variavam de 5 a 40% e, atualmente, podem atingir até 80%. Na UTIP estudada, assim como em outros centros que lidam com a VNI na população pediátrica, seu uso vem crescendo, e é possível inferir que as taxas de sucesso, definidas como prevenção da necessidade de TOT, devem se encontrar entre 60-80%, segundo outros estudos na literatura.⁽⁷⁻⁹⁾ Contudo, é necessária a realização de pesquisas complementares em centros multiprofissionais, com o intuito de aprimorar e disseminar o conhecimento sobre o assunto, além de estabelecer protocolos para a aplicação da VNI.^(4,8-14)

Endereço para correspondência:

Rosângela Aparecida Alves Grande. Universidade Estadual de Campinas, Rua Vital Brasil, 251, Cidade Universitária, CEP 13083-888, Campinas, SP, Brasil.

Tel.: 55 19 3521-7679. E-mail: roalvesgrande@gmail.com

Apoio financeiro: Nenhum.

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia da VNI em prevenir o TOT em uma população heterogênea de pacientes pediátricos e identificar os fatores preditivos associados à sua falha em uma UTIP do Hospital de Clínicas (HC) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

MÉTODOS

Ensaio clínico prospectivo não randomizado, realizado com lactentes, pré-escolares e escolares de 0 a 10 anos de idade, de ambos os gêneros, internados na UTIP do HC da Unicamp, no período de novembro de 2015 a dezembro de 2016.

Após o consenso entre os profissionais que atuavam na UTIP, foram incluídos todos os pacientes com indicação de VNI que apresentaram insuficiência respiratória aguda (IRpA) do tipo I e II, insuficiência respiratória crônica (IRpC) agudizada ou no período pós-extubação, presença de sinais de desconforto respiratório (DR) como técnica de resgate diante de dispneia, taquipneia e utilização de musculatura acessória. Outros fatores de indicação da VNI foram: presença de hipoxemia e/ou relação $\text{PaO}_2/\text{FIO}_2$ menor que 300 e/ou hipercapnia com $\text{pH} > 7,20$ e/ou $\text{PaCO}_2 > 45$ mmHg em pacientes com doenças agudas e $\text{PaCO}_2 > 60$ mmHg em doenças crônicas.⁽²⁾

Como critérios de exclusão, foram utilizados os mesmos que contraindicam o uso da VNI, tais como: instabilidade hemodinâmica, arritmias, Escala de Coma de Glasgow (ECG) menor que 10 adaptada para a população pediátrica, presença de deformidade facial ou de vias aéreas superiores, traumas e/ou cirurgias craniofaciais, pneumotórax não drenado, sangramento ativo em trato gastrointestinal superior e/ou parada cardiorrespiratória.

Como instabilidade hemodinâmica foram considerados alteração do nível de consciência, pulsos filiformes, taquicardia importante, palidez cutânea, sudorese, preenchimento capilar lentificado ou extremamente rápido, hipotensão arterial e oligúria.

A escolha do modo ventilatório entre *Continuous Positive Airway Pressure* (CPAP) ou *Bilevel Positive Airway Pressure* (BiPAP) foi baseada na condição clínica do paciente: trabalho respiratório, presença dos sinais de DR, gasometria e tolerância ao modo ventilatório selecionado. Para as crianças com sinais de DR e/ou com alteração gasométrica hipercápnica, o BiPAP foi o modo inicial. E para os pacientes com sinais de DR leve-moderado e sem alterações gasométricas hipercápnica, o CPAP foi o modo empregado inicialmente. Na modalidade CPAP, foi utilizado uma *Expiratory Positive Airway Pressure* (EPAP) inicial de 5-7 cmH_2O , e no BiPAP, uma *Inspiratory Positive Airway Pressure* (IPAP) entre 8-12 cmH_2O , com 5-7 cmH_2O de EPAP (vide Figura 1).

A Figura 1 refere-se ao fluxograma com informações sobre as indicações e contraindicações da VNI no presente estudo, além do protocolo estabelecido para seguimento terapêutico dos pacientes.

Após a adaptação da criança na VNI, as pressões foram ajustadas de acordo com a avaliação clínica e reavaliadas durante todo o processo. Os sinais ou parâmetros monitorados foram: sinais de DR, frequência respiratória (f), frequência cardíaca (FC), volume corrente (VC) entre 6-8 ml/Kg, de acordo com o peso real ou inferido pelos pais, bem como tolerância do paciente. Em ambos os casos, a FIO_2 de entrada foi de 50% e ajustada para manter uma saturação periférica de oxigênio (SpO_2) entre 92-95%. A sensibilidade a fluxo foi ajustada de 0,5 a 1 L/min, com alarme de apneia ajustado entre 10 e 15 segundos.⁽²⁾

Para a realização da VNI, foram utilizados o ventilador mecânico (VM) marca RTC-modelo E360Br (Newport Medical Instruments, Brasil), o VM Dräger EVITA 4 (Dräger Medical AG & Co. KgaA, Alemanha) e o BiPAP® Focus TM (Respironics Inc., Califórnia, EUA).

A escolha da interface entre máscara nasal Philips Respironics Wisp (Philips Medical Systems Ltda.) ou sistema Babyflow® – máscara ou pronga nasal – (Dräger Medical GmbH, Alemanha) foi baseada no tamanho, idade e formato do rosto de cada paciente, visando minimizar ao máximo o vazamento de ar e proporcionar o melhor conforto e adaptação da máscara-paciente (Figura 2).

Para a avaliação da continuidade, realização dos ajustes ou interrupção da VNI, foram avaliados parâmetros cardiorrespiratórios, tais como FC, f e SpO_2 , presença de sinais de DR, VC (6-8 ml/Kg) e gasometria arterial antes e depois de 2 horas da colocação da VNI. Além disso, foram coletadas informações quanto ao sexo e hipóteses diagnósticas.

Posteriormente, os pacientes foram classificados de acordo com a efetividade da utilização da VNI, sendo considerado do “grupo sucesso” aquele que não evoluiu para TOT ou necessitou dela por um período de 48 horas após a retirada da VNI e do “grupo falha” aquele que precisou de TOT.

Durante toda a realização do estudo, os pacientes foram monitorados continuamente, de 2 em 2 horas com oxímetros, termômetros, eletrocardiogramas e monitores de FC, f, pressão arterial sistêmica (PAS), ausculta pulmonar, gasometria, ECG adaptada para pediatria, sinais de DR, valores de VC, presença de distensão abdominal, lesões na face, umidificação adequada do sistema e vazamento da interface.

Foram considerados critérios de interrupção da VNI com necessidade imediata de TOT:⁽²⁾ presença de $\text{FIO}_2 > 60\%$; elevação progressiva dos parâmetros ventilatórios; dependência contínua da VNI após 24 horas, sem tolerância de permanência por pequenos períodos fora do dispositivo; ausência de melhora nas trocas gasosas (hipercapnia com acidose respiratória importante e/ou hipoxemia grave, com relação $\text{PaO}_2/\text{FIO}_2 < 100$ nas primeiras 2 horas); ECG menor que 10 adaptada para população pediátrica; intolerância do paciente ou agitação pelo uso da VNI.

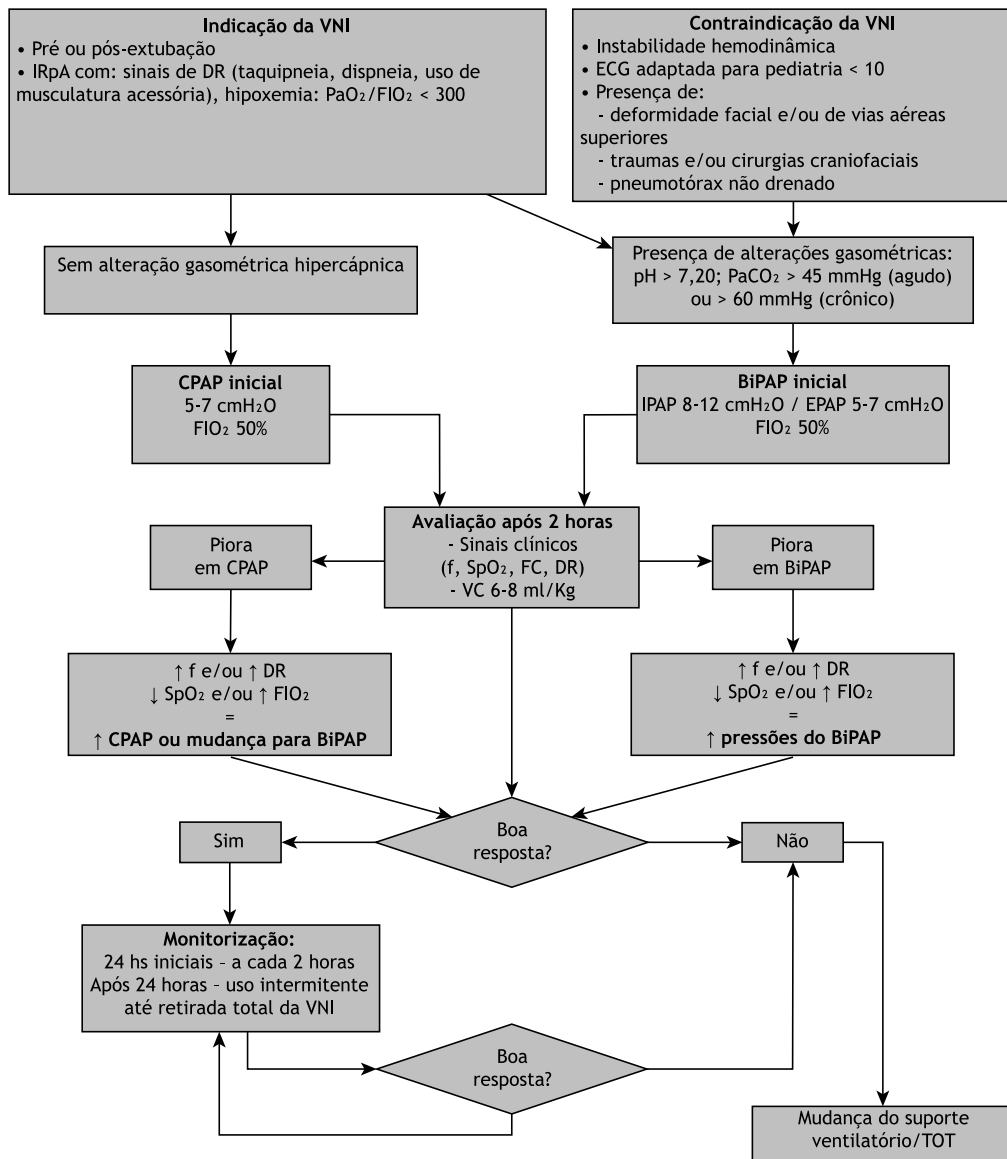


Figura 1. Fluxograma das indicações, contraindicações e seguimento terapêutico durante a realização do estudo. VNI: ventilação mecânica não invasiva; IRpA: insuficiência respiratória aguda; PaO₂: pressão arterial de oxigênio; FIO₂: fração inspirada de oxigênio; PaCO₂: pressão arterial dióxido de carbono; ECG: Escala de Coma de Glasgow; DR: desconforto respiratório; CPAP: *Continuous Positive Airway Pressure*; BiPAP: *Bilevel Positive Airway Pressure*; EPAP: *Expiratory Positive Airway Pressure*; IPAP: *Inspiratory Positive Airway Pressure*; f: frequência respiratória; FC: frequência cardíaca; SpO₂: saturação periférica de oxigênio; VC: volume corrente; TOT: tubo orotraqueal.

Os dados obtidos foram processados pelo programa SPSS para Windows, versão 16.0 (Statistical Package for the Social Sciences; SPSS Inc., Chicago, IL; EUA).

As variáveis categóricas foram apresentadas na forma descritiva com frequência absoluta e relativa, enquanto as variáveis contínuas, com média, desvio-padrão, mediana, mínimo e máximo.

Foram determinados os valores de odds ratio não ajustados, IC95% e o p-valor para "falha na prevenção de TOT" em relação a cada variável preditora por regressão logística univariada (método Enter). A classificação dos

parâmetros cardiorrespiratórios foi realizada de acordo com cada idade, sendo f em eupneia e taquipneia, e FC em ritmo sinusal e taquicardia, segundo os valores de normalidade da literatura.⁽¹⁵⁾

Posteriormente, foram selecionadas as variáveis preditoras com p-valor < 0,200 na análise univariada para compor o modelo logístico multivariado. Foi empregado o método Forward Stepwise (Wald), com p-valor de inclusão de 0,05 e p-valor de exclusão de 0,10.

Para a comparação da média de dois grupos pareados, foram utilizados o teste de T de Student pareado para

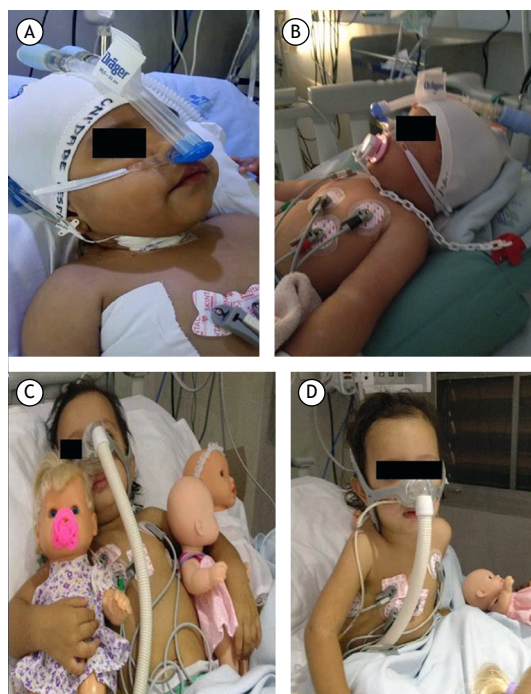


Figura 2. Pacientes com a interface adequada para a idade e o formato do rosto. A: lactente em CPAP com pronga nasal; B: lactente em BiPAP com máscara nasal não ventilada; C e D: criança em BiPAP com máscara nasal ventilada.

amostras paramétricas e o teste de Wilcoxon para as amostras não paramétricas. Em todos os casos, foi adotado o nível de significância de 5%.

Este estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp, parecer 1.313.165, e aprovado por ele. Todos os pais ou responsáveis assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido para participação no estudo, e para aqueles em que foi realizado o registro fotográfico, o termo de uso de imagem.

RESULTADOS

Foram avaliados 532 lactentes, pré-escolares e escolares internados na UTIP do HC da Unicamp no período do estudo, e, ao final, foram selecionados 52 pacientes pelos critérios de inclusão e exclusão.

A amostra foi composta de 27 (51,9%) pacientes do gênero masculino, com mediana da idade de 6 (1-120) meses. Neste estudo, foram avaliados 41 (78,8%) lactentes, incluindo prematuros de acordo com a idade cronológica, 4 (7,7%) pré-escolares e 7 (13,5%) escolares.

Todos os participantes apresentaram algum tipo de insuficiência respiratória com indicação da VNI. As doenças de base que levaram à internação na UTIP foram: 19 (36,5%) pacientes com bronquiolite viral aguda (BVA) e 9 (17,3%) com pneumonia. Algumas crianças apresentavam comorbidades associadas: 3 (5,8%) com

história de prematuridade com displasia broncopulmonar, 4 (7,7%) com fibrose cística, 3 (5,8%) com laringite, 1 (1,9%) com asma e 8 (15,4%) com diagnósticos de base de origem não respiratória, como síndrome de Down, traumatismo cranioencefálico, epilepsia e choque séptico, que evoluíram para a VNI por causa de IRpA tipo I.

Durante o estudo, não foi encontrado nenhum efeito adverso com o uso da VNI, como lesões de pele ou mucosa por pressão da interface, distensão abdominal ou irritação ocular.

Ao avaliar a eficácia da utilização da VNI, 36 (69,2%) pacientes apresentaram sucesso, e 16 (30,8%), falha, com necessidade de intubação orotraqueal, sendo 12 pacientes pela presença de instabilidade hemodinâmica como queda de SpO_2 , DR, taquicardia ou taquipneia, 2 pacientes por presença de rebaixamento do nível de consciência com ausência de drive respiratório, 1 paciente apresentou parada cardiorrespiratória e 1 paciente não apresentou boa adaptação e aceitação à interface e ao dispositivo. Esses sinais foram identificados nas primeiras 2 horas de início da VNI.

Na Tabela 1, são encontradas as características demográficas e clínicas, além de parâmetros da VNI.

Após a análise das variáveis que representavam fatores preditivos para “falha na prevenção de TOT”, o paciente com presença de sinais de DR após 2 horas da colocação da VNI apresentou 3,79 vezes mais chances de necessitar de TOT em um período de 48 horas (OR: 3,79; IC95% 1,10-13,03; $p = 0,035$).

Tabela 1. Características demográficas e clínicas, parâmetros da ventilação mecânica não invasiva e cardiorrespiratórios iniciais dos pacientes incluídos no estudo.

	Total (N = 52)
Idade gestacional	N (%)
Prematuro	19 (36,5)
A termo	33 (63,5)
IRpA	N (%)
Tipo I	27 (51,9)
Tipo II	25 (48,1)
VM prévia	N (%)
Sim	23 (44,2)
Não	29 (55,8)
Modalidade	N (%)
CPAP	17 (32,7)
BiPAP	35 (67,3)
DR inicial	N (%)
Sim	38 (73,1)
Não	14 (26,9)
Dias de VNI	Mediana (min-máx)
Grupo sucesso	2 (2-6)
Grupo falha	1 (0-1)

N: número de casos; %: porcentagem relativa de casos; min: mínimo; máx: máximo; VM: história de ventilação mecânica prévia; IRpA: insuficiência respiratória aguda; DR: presença de desconforto respiratório; VNI: ventilação não invasiva.

Tabela 2. Regressão logística univariada com as variáveis preditivas para a falha na prevenção de IOT em 48 horas após a colocação da VNI.

	Grupo falha		p	OR	IC95%
	N (%)	Total			
Sexo					
Masculino	8 (29,6)	27	0,853	0,89	0,27-2,91
Feminino	8 (32,0)	25		1,00	
Idade gestacional					
Prematuro	7 (36,8)	19	0,473	1,55	0,46-5,20
A termo	9 (27,3)	33		1,00	
Idade atual					
Lactente	11 (26,8)	41	0,241	0,44	0,11-1,73
Pré-escolar e escolar	5 (45,5)	11		1,00	
VM prévia					
Sim	10 (43,5)	23	0,082	2,95	0,87-9,98
Não	6 (20,7)	29		1,00	
IRpA					
Tipo I	6 (22,2)	27	0,170	0,43	0,13-1,44
Tipo II	10 (40,0)	25		1,00	
Modalidade					
CPAP	4 (23,5)	17	0,433	1,00	0,45-6,35
BiPAP	12 (34,3)	35		1,70	
DR inicial					
Sim	13 (34,2)	38	0,380	1,91	0,45-8,06
Não	3 (21,4)	14		1,00	
f inicial					
Eupneia	9 (31,0)	29	0,963	1,00	0,30-3,18
Taquipneia	7 (30,4)	23		0,97	
FC inicial					
Ritmo sinusal	6 (31,6)	19	0,924	1,00	0,28-3,19
Taquicardia	10 (30,3)	33		0,94	
SpO₂ inicial					
> 92%	11 (25,6)	43	0,088	1,00	0,83-16,01
≤ 92%	5 (55,6)	9		3,64	
pH gasometria inicial					
< 7,35	5 (55,6)	9	0,144	0,300	0,06-1,51
7,35-7,45	6 (27,3)	22		1,00	
> 7,45	4 (26,7)	15	0,967	1,03	0,23-4,53
PaCO₂ inicial					
< 35 mmHg	2 (16,7)	12	0,290	0,40	0,73-2,18
35-45 mmHg	10 (33,3)	30		1,00	
> 45 mmHg	3 (75,0)	4	0,141	6,00	0,55-65,29
DR após 2 horas					
Sim	10 (47,6)	21	0,035	3,79	1,10-13,03
Não	6 (19,4)	31		1,00	
f após 2 horas					
Normopneia	10 (23,8)	42	0,034	1,00	1,12-20,48
Taquipneia	6 (60,0)	10		4,80	
FC após 2 horas					
Ritmo sinusal	11 (33,3)	33	0,598	1,00	0,20-2,50
Taquicardia	5 (26,3)	19		0,71	
SpO₂ após 2 horas					
> 92%	14 (28,0)	50	0,999	1,00	-
≤ 92%	2 (100,0)	2		-	

N: número de casos; %: porcentagem relativa de casos; OR: odds ratio; IC95%: intervalo de confiança 95%; VM: história de ventilação mecânica prévia; IRpA: insuficiência respiratória aguda; CPAP: *Continuous Positive Airway Pressure*; BiPAP: *Bilevel Positive Airway Pressure*; DR: presença de desconforto respiratório; f: frequência respiratória; FC: frequência cardíaca; SpO₂: saturação de oxigênio.

Tabela 3. Comparação da frequência cardíaca, frequência respiratória e saturação de oxigênio antes e depois de 2 horas da colocação da VNI.

	Momento	Média	DP	Mínimo	Mediana	Máximo	p
FC (bpm)	Antes VNI	151,35	28,24	83	153	220	<0,001 ^a
	Após VNI	135,57	24,65	83	137	185	
f (ipm)	Antes VNI	49,58	17,40	20	50	87	<0,001 ^a
	Após VNI	38,96	12,92	15	38	78	
SpO ₂ (%)	Antes VNI	96,42	4,35	87	98	100	<0,001 ^b
	Após VNI	98,25	3,02	82	99	100	

DP: desvio-padrão; FC: frequência cardíaca; bpm: batimentos por minuto; f: frequência respiratória; ipm: incursões por minuto; SpO₂: saturação periférica de oxigênio, VNI: ventilação não invasiva. Testes estatísticos: ^aTeste T de Student pareado; ^bTeste Wilcoxon. Valor de p < 0,05 com significância estatística.

Além disso, a presença de taquipneia após 2 horas da colocação da VNI apresentou 4,8 vezes mais chances de o paciente necessitar de TOT em um período de 48 horas (OR: 4,80; IC95% 1,12-20,48; p = 0,034) (Tabela 2).

Após a análise da regressão logística multivariada, com a inclusão das variáveis preditoras (presença de DR e f após 2 horas de colocação da VNI) e das variáveis de confundimento (história de VM prévia, tipo de IRpA, pH < 7,35, PaCO₂ > 45 mmHg e SpO₂ inicial), apenas a frequência respiratória permaneceu no modelo multivariado (OR: 4,80; IC95% 1,12-20,48; p = 0,034). Portanto, o paciente com presença de taquipneia após 2 horas da colocação da VNI apresenta 4,80 vezes mais chances de necessitar de TOT em um período de 48 horas.

A comparação dos valores cardiorrespiratórios de FC, f e SpO₂, antes e depois de 2 horas da colocação da VNI de todos os pacientes do estudo, encontra-se na Tabela 3. Foram observadas diferenças significantes em todos os parâmetros analisados, sendo que a FC e f diminuíram e a SpO₂ aumentou após a colocação da VNI.

Quando comparada a variação da FC, f e SpO₂, antes e depois da colocação da VNI entre os grupos falha e sucesso, não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos.

DISCUSSÃO

Não foi encontrado, até o momento, nenhum estudo brasileiro que elaborou e aplicou um protocolo de VNI em lactentes, pré-escolares e escolares hospitalizados na UTIP para avaliar a prevenção de intubação orotraqueal, a taxa de sucesso e os fatores preditivos para a falha da VNI. O presente estudo identificou uma taxa de sucesso de 69,2%, com melhora significativa nos parâmetros cardiorrespiratórios após 2 horas da colocação da VNI, e a taquipneia foi um fator preditivo de falha e indicação de TOT.

Atualmente, o uso da VNI na faixa etária pediátrica apresenta importante aumento no âmbito mundial.^(16,17) No entanto, em uma revisão sistemática, Castro-Codesal et al. concluíram que, apesar de a maioria dos estudos existentes até o momento apresentar

baixa qualidade metodológica, 73% deles relataram benefícios quanto à sua utilização.⁽⁷⁾ Portanto, a VNI é um importante recurso terapêutico em pediatria.^(2,18)

A presença de insuficiência respiratória foi o critério de indicação para a utilização da VNI neste estudo, sendo a prevenção da piora clínica dos pacientes com IRpA uma importante meta a ser estabelecida, uma vez que é considerada a principal causa de paradas cardiorrespiratórias na faixa etária pediátrica, com estimativa de que mais de 2 milhões de crianças evoluam para o óbito por IRpA todos os anos.^(18,19)

Na IRpA decorrente da BVA, a VNI apresenta recomendação A, uma vez que auxilia na manutenção das vias aéreas, melhora o fluxo expiratório e a complacência pulmonar, permite adequadas trocas gasosas, diminui a pressão do dióxido de carbono (PaCO₂) e, com isso, minimiza o esforço ventilatório e os sinais de DR do paciente.^(2,20)

A VNI proporciona melhora precoce na maioria dos pacientes com IRpA hipercápnica, e alguns estudos associam uma baixa pontuação da ECG, ausência de tosse, má adesão à VNI, presença de bronquiectasia e pneumonia como fatores preditivos para falha tardia e consequente intubação.⁽²¹⁾ Em adultos, Holanda et al. realizaram um estudo com o objetivo de determinar a eficácia da VNI com pressão positiva (VNIPP) na IRpA e observaram sucesso em 62% dos pacientes avaliados. Além disso, os autores concluíram que a falha na VNIPP está associada à elevada mortalidade, principalmente em pacientes mais graves que não respondem como esperado ao uso da VNIPP.⁽¹²⁾

A presença de reintubação é frequentemente associada ao aumento da morbidade, custos hospitalares e riscos de readmissões hospitalares; sendo assim, o conhecimento dos fatores preditivos associados à falha da extubação deve ser investigado.⁽²²⁾ Neste estudo, a presença de taquipneia após 2 horas da colocação da VNI apresentou 4,8 vezes mais chances de necessidade de TOT em até 48 horas. Em um estudo longitudinal com crianças internadas em UTIP, suporte ventilatório de vida e escala de sedação Comfort < 26 foram fatores associados à falha na extubação.⁽²²⁾

A taquipneia na faixa etária pediátrica indica a presença de dificuldade ou disfunção respiratória, sendo esse quadro presente nas condições de hipóxia

e hipercapnia e é um dos mais frequentes nos serviços de emergência.⁽²³⁾ A persistência da taquipneia, mesmo após a colocação da VNI, indica maior gravidade da doença e sugere uma falha desse recurso e necessidade de TOT.

A melhora dos parâmetros cardiorrespiratórios com a utilização da VNI deve-se à presença da pressão positiva nas vias aéreas, podendo ser feita com um ou dois níveis pressóricos, CPAP e BiPAP, respectivamente. A VNI pode melhorar a oxigenação, a capacidade residual funcional, a relação ventilação/perfusão, as trocas gasosas, a complacência pulmonar, o débito cardíaco, a fadiga e o trabalho respiratório, além de auxiliar na diminuição das áreas colapsadas.^(2,6,24,25)

A utilização da VNI está cada vez mais frequente nas UTIPs em IRpA e IRpC e nas desordens neuromusculares, no entanto, para a obtenção do sucesso, é necessário haver equipamentos adequados, aceitação do paciente e uma equipe multiprofissional treinada e preparada.⁽²⁶⁻³⁰⁾ Além disso, a VNI deve ser considerada uma opção para o tratamento precoce em crianças com risco da síndrome do desconforto respiratório agudo, desde que monitorada pela equipe multidisciplinar especializada 24 horas e em um ambiente apropriado.⁽²⁷⁻³¹⁾

Como limitações do estudo, é possível citar que, apesar do grande número de pacientes avaliados, a quantidade de participantes que preencheram os critérios de inclusão e exclusão foi substancialmente menor, por se tratar de um serviço de referência, com ampla variabilidade de faixa etária e situações clínicas. Dessa forma, foi avaliada a utilização da VNI em diversas enfermidades, tais como BVA, fibrose cística, displasia broncopulmonar, síndrome de Down, entre outros. Ainda, apesar das diferenças estatisticamente significantes encontradas nos valores de FC e SpO₂ antes e depois da colocação da VNI, esses valores não são clinicamente significativos.

Outra limitação encontrada foi a diversidade de tamanhos e formatos de rostos dos participantes, o que prejudicou o ajuste e a adaptação adequada das interfaces e, consequentemente, acarretou falha da utilização da VNI. Mortamet et al. realizaram uma revisão com o objetivo de descrever os diferentes tipos de interface para a faixa etária pediátrica nas afecções agudas e concluíram que, apesar do aumento da utilização da VNI e da disponibilidade de interfaces, não existem recomendações para a escolha da mais adequada nessa população.⁽³²⁾

A escolha da interface ideal ainda é considerada desafiadora, uma vez que o seu ajuste ao rosto da criança deve ser realizado de forma adequada, visando minimizar o escape e vazamento de ar, assegurar a

estabilidade e impedir movimentos e deslocamentos da interface, maximizando, assim, a sincronia do paciente com o ventilador e aumentando a chance de sucesso da VNI.⁽³²⁾

Por fim, o estudo avaliou a resposta à VNI após 2 horas da sua colocação, no entanto é sugerida a realização de novos trabalhos para avaliar se a referida resposta aos parâmetros cardiorrespiratórios pode ocorrer em tempo menor ou maior ao obtido nesta pesquisa, assim como identificar qual é o melhor período para a realização das avaliações da resposta à VNI.

O período de 2 horas após a instalação da VNI é relatado dentro do conceito de *"golden two hours"*, sendo este descrito como primordial no monitoramento do paciente.⁽³⁾ Crianças tratadas com VNI exigem uma observação muito cuidadosa durante as primeiras 2 horas, uma vez que necessitam da reavaliação contínua para verificar a indicação de manutenção ou interrupção da utilização da VNI, evitando-se, assim, protelar a intubação em casos da não melhora do quadro.⁽³⁾

Além disso, a avaliação da gasometria arterial periódica, apesar de citada na literatura, demonstra dificuldades para ser realizada na prática, situação bastante observada no serviço da UTIP estudada. A indicação para a primeira coleta da gasometria é sugerida dentro dos primeiros 30 minutos da instalação da VNI, e as próximas, a cada hora subsequente. Porém, na maioria dos casos, é feita a opção pela monitorização de sinais vitais e manutenção do paciente sem componentes dolorosos, os quais podem gerar confundimento nos dados coletados.⁽³⁾

É preciso ressaltar que existe uma precariedade de estudos que avaliaram a utilização da VNI na América do Sul, sendo que, em uma revisão sistemática, foram encontrados apenas cinco estudos na região.⁽⁷⁾ Com isso, é enfatizada a importância da realização deste trabalho, com a aplicação da VNI na faixa etária pediátrica em um hospital público brasileiro, de referência e multidisciplinar, uma vez que os resultados são capazes de fornecer mais informações sobre esse tipo de suporte ventilatório para a população nas diferentes doenças estudadas.

Neste estudo, a conclusão é de que a utilização da VNI foi eficaz em lactentes, pré-escolares e escolares internados na UTIP, com taxa de sucesso de 69,2%, sendo a presença de taquipneia após a colocação da VNI um fator preditivo de falha na prevenção de TOT. Além disso, ao utilizar o conceito *"golden two hours"*, esse tempo seguro foi considerado para avaliar a sucesso ou falha da VNI, evitando-se, assim, consequências desfavoráveis para o paciente.

REFERÊNCIAS

1. Barbas CS, Isola AM, Farias AM, Cavalcanti AB, Gama AM, Duarte AC, et al. Diretrizes Brasileiras de Ventilação Mecânica da Associação de Medicina Intensiva Brasileira (AMIB). Rev Bras Ter Intensiva. 2014;26(2):89-121. PMID:25028944.
2. Johnston C, Barbosa AP, Horigoshi NK, Zanetti NM, Melo APL, Barcellos PG, et al. Ventilação não invasiva com pressão positiva – VNIPP. In: I Consenso de Ventilação Pulmonar Mecânica em Pediatria/ Neonatal [Internet]; 2015; São Paulo. Anais. São Paulo: Associação de

- Medicina Intensiva Brasileira; 2015 [cited 22 jul 2019]. Available from: https://www.sbp.com.br/fileadmin/user_upload/2015/02/CONSENSO-VENTILACAO-PULMONAR-MECANICA-EM-PEDIATRIA-VNIPP.pdf
3. Viscusi CD, Pacheco GS. Pediatric emergency noninvasive ventilation. *Emerg Med Clin North Am.* 2018;36(2):387-400. <http://dx.doi.org/10.1016/j.emc.2017.12.007>. PMID:29622329.
 4. Ferreira S, Nogueira C, Conde S, Taveira N. Ventilação não invasiva. *Rev Port Pneumol.* 2009;15(4):655-67. [http://dx.doi.org/10.1016/S0873-2159\(15\)30162-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0873-2159(15)30162-8). PMID:19547897.
 5. Castro-Codesal ML, Featherstone R, Martinez Carrasco C, Katz SL, Chan EY, Bendiak GN, et al. Long-term non-invasive ventilation therapies in children: a scoping review protocol. *BMJ Open.* 2015;5(8):e008697. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2015-008697>. PMID:26270951.
 6. Morley SL. Non-invasive ventilation in paediatric critical care. *Paediatr Respir Rev.* 2016;20:24-31. <http://dx.doi.org/10.1016/j.prrv.2016.03.001>. PMID:27118355.
 7. Castro-Codesal ML, Dehaan K, Featherstone R, Bedi PK, Martinez Carrasco C, Katz SL, et al. Long-term non-invasive ventilation therapies in children: a scoping review. *Sleep Med Rev.* 2018;37:148-58. PMID:28410811.
 8. Schettino GPP, Reis MAS, Galas F, Park M, Franca S, Okamoto V. Ventilação mecânica não invasiva com pressão positiva in III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. *J Bras Pneumol.* 2007;33(2, Suppl 2):92-105. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132007000800004>.
 9. Loh LE, Chan YH, Chan I. Noninvasive ventilation in children: a review. *J Pediatr.* 2007;83(2, Suppl):S91-9. <http://dx.doi.org/10.2223/JPED.1613>. PMID:17486195.
 10. Amaddeo A, Moreau J, Frapin A, Khirani S, Felix O, Fernandez-Bolanos M, et al. Long term continuous positive airway pressure (CPAP) and noninvasive ventilation (NIV) in children: initiation criteria in real life. *Pediatr Pulmonol.* 2016;51(9):968-74. <http://dx.doi.org/10.1002/ppul.23416>. PMID:27111113.
 11. Keenan SP, Kernerman PD, Cook DJ, Martin CM, McCormack 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):1685-92. <http://dx.doi.org/10.1097/00003246-199710000-00018>. PMID:9377883.
 12. Holanda MA, Oliveira CH, Rocha EM, Bandeira RM, Aguiar IV, Leal W, et al. Non-invasive positive pressure ventilation in patients with acute respiratory failure: factors associated with failure or success. *J Bras Pneumol.* 2001;27(6):301-9. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-35862001000600003>.
 13. Collins N, Gupta A, Wright S, Gauld L, Urquhart D, Bush A. Survey of the use of non-invasive positive pressure ventilation in U.K. and Australasian children with cystic fibrosis. *Thorax.* 2011;66(6):538-9. <http://dx.doi.org/10.1136/thx.2010.139063>. PMID:20817716.
 14. Balfour-Lynn RE, Marsh G, Gorayi D, Elahi E, LaRovere J. Non-invasive ventilation for children with acute respiratory failure in the developing world: literature review and an implementation example. *Paediatr Respir Rev.* 2014;15(2):181-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.prrv.2014.02.002>. PMID:24698765.
 15. Fonseca JG, Oliveira AMLS, Ferreira AR. Avaliação e manejo inicial da insuficiência respiratória aguda na criança. *Rev Med Minas Gerais.* 2013;23(2):196-203.
 16. Samuels M, Boit P. Noninvasive ventilation in children. *Paediatr Child Health.* 2007;17(5):167-73. <http://dx.doi.org/10.1016/j.paed.2007.02.009>.
 17. Amaddeo A, Frapin A, Fauroux B. Long-term non-invasive ventilation in children. *Lancet Respir Med.* 2016;4(12):999-1008. [http://dx.doi.org/10.1016/S2213-2600\(16\)30151-5](http://dx.doi.org/10.1016/S2213-2600(16)30151-5). PMID:27423917.
 18. Najaf-Zadeh A, Leclerc F. Noninvasive positive pressure ventilation for acute respiratory failure in children: a concise review. *Ann Intensive Care.* 2011;1(1):15. <http://dx.doi.org/10.1186/2110-5820-1-15>. PMID:21906346.
 19. Abadesso C, Nunes P, Silvestre C, Matias E, Loureiro H, Almeida H. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure in children. *Pediatr Rep.* 2012;4(2):e16. <http://dx.doi.org/10.4081/pr.2012.e16>. PMID:22802994.
 20. Combret Y, Prieur G, LE Roux P, Médrial C. Non-invasive ventilation improves respiratory distress in children with acute viral bronchiolitis: a systematic review. *Minerva Anesthesiol.* 2017;83(6):624-37. PMID:28192893.
 21. Çiledağ A, Kaya A, Erçen Diken Ö, Önen ZP, Şen E, Demir N. The risk factors for late failure of non-invasive mechanical ventilation in acute hypercapnic respiratory failure. *Tuberk Toraks.* 2014;62(3):177-82. PMID:25492814.
 22. Silva PSL, Reis ME, Fonseca TSM, Fonseca MCM. Predicting reintubation after unplanned extubations in children: art or science? *J Intensive Care Med.* 2018;33(8):467-74. <http://dx.doi.org/10.1177/0885066618675130>. PMID:29806510.
 23. Elia CD, Barbosa MCM. Abordagem na disfunção respiratória aguda. *J Pediatr.* 1999;75(2):168-76.
 24. Yañez LJ, Yunge M, Emilfork M, Lapadula M, Alcántara A, Fernández C, et al. A prospective, randomized, controlled trial of noninvasive ventilation in pediatric acute respiratory failure. *Pediatr Crit Care Med.* 2008;9(5):484-9. <http://dx.doi.org/10.1097/PCC.0b013e318184989f>. PMID:18679148.
 25. Silva DCB, Foronda FAK, Troster EJ. Ventilação não-invasiva em pediatria. *J Pediatr.* 2003;79(2):161-8. <http://dx.doi.org/10.2223/JPED.1092>.
 26. Maeda KM, Fernandes LT, Pancera CF, Storni JG, Carvalho NAA. Avaliação do conhecimento de profissionais da saúde sobre o uso da ventilação mecânica não invasiva em pediatria. *Med Reabil.* 2010;29(2):40-3.
 27. Essouri S, Carroll C. Noninvasive support and ventilation for pediatric acute respiratory distress syndrome: proceedings from the Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference. *Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference Group. Pediatr Crit Care Med.* 2015;16(5):102-10. <http://dx.doi.org/10.1097/PCC.0000000000000437>.
 28. Juvet P, Thomas NJ, Wilson DF, Erickson S, Khemani R, Zimmerman J, et al. Pediatric acute respiratory distress syndrome: consensus recommendations from the Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference. *Pediatr Crit Care Med.* 2015;16(5):428-39. <http://dx.doi.org/10.1097/PCC.0000000000000350>. PMID:25647235.
 29. Khemani RG, Smith LS, Zimmerman JJ, Erickson S. Pediatric acute respiratory distress syndrome: definition, incidence, and epidemiology: proceedings from the Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference. *Pediatr Crit Care Med.* 2015;16(5, Suppl 1):S23-40. <http://dx.doi.org/10.1097/PCC.0000000000000432>. PMID:26035358.
 30. Fedor KL. Noninvasive respiratory support in infants and children. *Respir Care.* 2017;62(6):699-717. <http://dx.doi.org/10.4187/respcare.05244>. PMID:28546373.
 31. Nørregaard O. Noninvasive ventilation in children. *Eur Respir J.* 2002;20(5):1332-42. <http://dx.doi.org/10.1183/09031936.02.004048.02>. PMID:12449190.
 32. Mortamet G, Amaddeo A, Essouri S, Renolleau S, Emeriaud G, Fauroux B. Interfaces for noninvasive ventilation in the acute setting in children. *Paediatr Respir Rev.* 2017;23:84-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.prrv.2016.09.004>. PMID:27887916.