



**Ministério da Saúde  
Fundação Oswaldo Cruz  
Instituto Nacional de Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira  
Programa de Pós-graduação em Pesquisa Aplicada à Saúde da Criança e da Mulher**

**PERFIL CLÍNICO DO PACIENTE PARA O USO DA VENTILAÇÃO NÃO  
INVASIVA EM UMA UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA PEDIÁTRICA**

**Cássio Daniel Araújo da Silva**

**Rio de Janeiro,  
Julho de 2021**



**Ministério da Saúde  
Fundação Oswaldo Cruz  
Instituto Nacional de Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira  
Programa de Pós-graduação em Pesquisa Aplicada à Saúde da Criança e da Mulher**

**Cássio Daniel Araújo da Silva**

**PERFIL CLÍNICO DO PACIENTE PARA O USO DA VENTILAÇÃO NÃO  
INVASIVA EM UMA UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA PEDIÁTRICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Pesquisa Aplicada à Saúde da Criança e da Mulher como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências pelo Instituto Nacional de Saúde da mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira/ Fundação Oswaldo Cruz.

**Orientador: Profº Dr Zilton Vasconcelos  
Co-orientadora: Profª Dra Daniella Moore**

**Rio de Janeiro,  
Julho de 2021**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Silva, Cássio.

PERFIL CLÍNICO DO PACIENTE PARA O USO DA VENTILAÇÃO NÃO  
INVASIVA EM UMA UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA PEDIÁTRICA /  
Cássio Silva. - Rio de Janeiro, 2021.

87 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico em Saúde da Criança e da Mulher) -  
Instituto Nacional de Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente  
Fernandes Figueira, Rio de Janeiro - RJ, 2021.

Orientador: Zilton Vasconcelos.

Co-orientadora: Daniella Moore.

Bibliografia: f. 56-62

1. Ventilação não invasiva. 2. Unidade de terapia intensiva. 3. Pediatria.  
I. Título.

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho à minha família,  
em especial minha mãe, pelo apoio incondicional, fonte de  
inspiração e cumplicidade que fazem cada desafio valer a pena.*

## AGRADECIMENTOS

À Deus, em primeiro lugar, por tornar todas as coisas possíveis;

À minha família e amigos, pela fonte inesgotável de força e inspiração;

Aos meus orientadores, professor Zilton Vasconcelos e professora Daniella Moore, pela confiança, pelo aprendizado e parceria nessa jornada;

À banca examinadora, professoras Dras Nelbe Nesi e Pricila Novais, por doarem seu tempo e seu precioso conhecimento em nossa ajuda;

À Dra Zina Azevedo, por abrir as portas para esta pesquisa, e por todo aprendizado diário na UPG, da qual muito me honra ser parte da equipe;

Aos meus colegas fisioterapeutas, em especial meus companheiros na assistência da UPG, Fernando, Fabiano e José Maria, por todo apoio e aprendizado nas ricas discussões desde a residência até hoje;

Aos professores do programa e equipe da secretaria acadêmica;

Aos meus colegas da turma 2019 do mestrado acadêmico, por tornarem cada dia desse desafio mais leve e colorido;

Às professoras Dras Fernanda Sanchez e Roberta Lins, da Universidade Federal do Amazonas, por terem me iniciado na pesquisa acadêmica e investido no meu potencial durante a graduação;

À todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização dessa pesquisa;

À toda equipe multiprofissional da UPG, por tornarem este trabalho real com a dedicação empregada às nossas crianças;

... E à cada criança que passou pelas nossas mãos para que essa pesquisa fosse realizada.

Sem vocês, este trabalho não seria possível.

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ARDS - Síndrome da angústia respiratória aguda  
BE - Base excess  
BIC – Bicarbonato  
BILEVEL/BIPAP – Fluxo contínuo binivelado  
CO<sub>2</sub> – Dióxido de carbono  
CPAP – Pressão positiva contínua na via aérea  
CRF – Capacidade residual funcional  
DMOS - Disfunção múltipla de órgãos e sistemas  
DMOS - Disfunção múltipla de órgãos e sistemas  
EPAP – Pressão positiva expiratória na via aérea  
FC - Frequência cardíaca  
FiO<sub>2</sub> – Fração inspirada de oxigênio  
FR - Frequência respiratória  
IMV - Ventilação mandatória intermitente  
IPAP – Pressão positiva inspiratória na via aérea  
IRp – Insuficiência respiratória  
LAC – Lactato  
MAP – Pressão média das vias aéreas  
O<sub>2</sub> – Oxigênio  
PA/NIV - Pressure assisted/non invasive ventilation  
PaCo<sub>2</sub> - Pressão parcial do gás carbônico  
PAM - Pressão arterial média  
PaO<sub>2</sub> - Pressão parcial do oxigênio  
PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> - Relação da pressão parcial do oxigênio/fração inspirada de oxigênio.  
PEEP – Pressão positiva expiratória final  
PELOD - Pediatric logistic organ dysfunction  
PIM 2% - Percentual do pediatric index of mortality  
PIP – Pressão positiva inspiratória  
PRISM - Pediatric risk of mortality

PSOFA – Pediatric sequential organic failure assessment

S – Espontâneo

SIRS - Síndrome da resposta inflamatória sistêmica

SPO2 - Saturação periférica de oxigênio

ST – Espontâneo-assistido

T – Controlado

UPG – Unidade de pacientes graves

UTI – Unidade de terapia intensiva

UTIP – Unidade de terapia intensiva pediátrica

V/Q – Relação ventilação/perfusão

VNI – Ventilação não invasiva

VNIPP – Ventilação não invasiva por pressão positiva

VPM – Ventilação pulmonar mecânica

VPPI – Ventilação por pressão positiva intermitente

## LISTA DE FIGURAS, TABELAS E GRÁFICOS

### TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Caracterização clínico-demográfica dos pacientes que utilizaram VNI no período entre 2018 a 2019 na UTI pediátrica do IFF/Fiocruz, estratificados nos grupos “VNI admissão” e “VNI pós extubação”.....	32
<b>Tabela 2:</b> Perfil operacional para utilização da ventilação não invasiva na população do estudo considerando todos os eventos da VNI (N: 157).....	34
<b>Tabela 3:</b> Comparação do perfil utilizado para VNI microprocessada e para a modalidade bipressórica considerando todos os eventos da VNI (N: 157).....	35
<b>Tabela 4:</b> Parâmetros iniciais da ventilação não invasiva considerando todos os eventos de uso (N: 157).....	35
<b>Tabela 5:</b> Comparação do perfil clínico, gravidade e risco de mortalidade entre os subgrupos Sucesso e Falha da VNI como primeira abordagem (“VNI admissão”).....	37
<b>Tabela 6:</b> Comparação dos parâmetros de VNI inicialmente configurados entre os subgrupos Sucesso (S) e Falha (F) dos eventos de VNI na admissão.....	38
<b>Tabela 7:</b> Comparação dos sinais vitais e dados gasométricos arteriais antes e após instalação da VNI como primeira abordagem (“VNI admissão”). .....	39
<b>Tabela 8:</b> Modelo de regressão logística múltipla considerando as variáveis número de DMOS e PELOD da admissão, em relação ao desfecho falha da VNI.....	40



## GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Desfechos da internação na UTIP na população geral do estudo.....	41
---	----

**RESUMO:** A ventilação não invasiva (VNI) é uma técnica de suporte ventilatório na qual é aplicada pressão positiva nas vias aéreas sem a necessidade de dispositivos invasivos, utilizando interfaces como máscaras para aplicar tal pressão. Este recurso terapêutico tem se popularizado em diversas situações e grupos de pacientes, sendo seu uso em pediatria especialmente particular e crescente nos últimos anos. Objetivos: Investigar o uso da ventilação não invasiva em uma unidade de terapia intensiva pediátrica de um hospital terciário do Rio de Janeiro, descrevendo as principais indicações, modos de aplicação e particularidades no seu uso clínico. Material e métodos: Trata-se de estudo do tipo transversal, descritivo e analítico, que faz parte de um projeto guarda-chuva aprovado pelo Comitê de Ética do Instituto Fernandes Figueira – IFF/Fiocruz. Os pacientes foram selecionados a partir de busca ativa pelo registro de internações e altas da unidade, sendo selecionados aqueles entre 0 a 18 anos completos que fizeram uso da VNI durante internação no período correspondente entre janeiro de 2018 a dezembro de 2019 na Unidade de pacientes graves (UPG) do IFF/Fiocruz. Os dados de identificação dos participantes foram codificados, e coletadas as informações sobre o perfil clínico, classificação de gravidade, e todas as informações pertinentes ao uso da VNI, como a interface utilizada, modo ventilatório, tipo de ventilador, tempo de uso, desfecho clínico, entre outros. Resultados: Foram registrados 141 pacientes que utilizaram VNI no período, correspondendo a um total de 157 eventos. 56,7% dos pacientes foram do sexo masculino. A mediana de peso variou de 7 a 7,4 kg e a idade mediana de 6 a 6,5 meses entre os dois grupos do estudo. Os diagnósticos de internação envolvendo causas respiratórias compreenderam 76,5% dos pacientes. Do total de eventos da VNI, 45,2% foram eventos como primeira abordagem ventilatória para a insuficiência respiratória, com taxa de sucesso de 77,5%. A avaliação dos casos de falha revelou que as variáveis de gravidade na admissão e predição do risco de mortalidade tiveram forte associação com este desfecho. 61,1% dos eventos totais de VNI ocorreram por meio de ventilador portátil, enquanto as interfaces mais utilizadas foram as máscaras nasais (38,5%). O principal desfecho da internação foi a transferência para a unidade intermediária (48%). Considerações finais: São diversas as evidências e possibilidades para o uso bem sucedido da VNI em terapia intensiva pediátrica, refletindo sua versatilidade clínica e operacional. Além disso, é possível utilizar VNI com sucesso em pacientes graves cuidadosamente selecionados na admissão a partir de escores de gravidade clínica.

**Palavras-chave:** Ventilação não invasiva; Unidade de terapia intensiva; Pediatria.

**ABSTRACT:** Non-invasive ventilation (NIV) is a ventilatory support technique in which positive pressure is applied to the airway without the need for invasive devices, using interfaces such as masks to apply such pressure. This therapeutic resource has become popular in different situations and groups of patients, and its use in pediatrics is especially particular and has increased in recent years. Objectives: To investigate the use of noninvasive ventilation in a pediatric intensive care unit of a tertiary hospital in Rio de Janeiro, describing the main indications, modes of application and particularities in its clinical use. Material and methods: This is a cross-sectional, descriptive and analytical study, which is part of an umbrella project approved by the Ethics Committee of the Instituto Fernandes Figueira – IFF/Fiocruz. The patients were selected from an active search for the unit's admissions and discharges registry, being selected those aged 0 to 18 years who used NIV during hospitalization in the corresponding period between January 2018 and December 2019 in the Critically ill Unit (UPG) of the IFF/Fiocruz. Participants' identification data were coded, and information was collected on the clinical profile, severity classification, and all information relevant to the use of NIV, such as the interface used, ventilatory mode, type of ventilator, time of use, clinical outcome, between others. Results: A total of 141 patients who used NIV in the period were registered, corresponding to a total of 157 events. 56.7% of patients were male. The median weight ranged from 7 to 7.4 kg and the median age from 6 to 6.5 months between the two study groups. Hospitalization diagnoses involving respiratory causes comprised 76.5% of patients. Of the total NIV events, 45.2% were events as the first ventilatory approach for respiratory failure, with a success rate of 77.5%. The assessment of failure cases revealed that the variables of severity at admission and prediction of mortality risk were strongly associated with this outcome. 61.1% of the total NIV events occurred through a portable ventilator, while the most used interfaces were nasal masks (38.5%). The main outcome of hospitalization was transfer to the intermediate unit (48%). Final considerations: There are several evidences and possibilities for the successful use of NIV in pediatric intensive care, reflecting its clinical and operational versatility. Furthermore, it is possible to successfully use NIV in critically ill patients carefully selected on admission from clinical severity scores.

**Keywords:** Non-invasive ventilation; Intensive care unit; Pediatrics.

## SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	12
CAPÍTULO 2 – JUSTIFICATIVA	13
CAPÍTULO 3 – OBJETIVOS	14
3.1 - Objetivo geral.....	14
3.2 - Objetivos específicos.....	14
CAPÍTULO 4 – REFERENCIAL TEÓRICO	15
4.1 - Fisiologia da função respiratória.....	15
4.2 - VNI: definição e histórico.....	16
4.3 - Operacionalidade da VNI.....	18
4.4 - Fisiologia do suporte ventilatório não invasivo.....	19
4.5 - Aplicabilidade da VNI nas unidades de terapia intensiva.....	20
4.5.1 - Principais indicações e contraindicações.....	20
4.5.2 - Manejo e monitorização do paciente em uso da VNI.....	21
4.5.3 - Evidências e particularidades do uso em pediatria.....	22
4.6 - Desafios e atualidades no uso da VNI.....	24
CAPÍTULO 5 – METODOLOGIA	25
5.1 - Delineamento do estudo.....	25
5.2 - Local do estudo.....	25
5.3 - População do estudo e critérios de inclusão.....	25
5.4 - Critérios de exclusão.....	26
5.5 - Coleta de dados.....	26
5.6 - Análise dos dados.....	28
5.7 - Riscos e benefícios para o participante.....	29
5.8 - Questões éticas.....	30
CAPÍTULO 6 – RESULTADOS	31
6.1 – Caracterização clínico-demográfica dos pacientes que utilizaram VNI no período entre 2018 a 2019 na UTI pediátrica do IFF/Fiocruz.....	31

6.2 – Perfil operacional para utilização dos dispositivos de ventilação não invasiva em todos os eventos de VNI do estudo.....	33
6.3 – Avaliação da VNI como a primeira abordagem ventilatória na UTIP.....	36
6.4 – Avaliação dos fatores associados à falha da VNI no grupo “VNI admissão”.....	39
6.5 – Avaliação dos desfechos da internação e mortalidade na população do estudo.....	40
CAPÍTULO 7 - DISCUSSÃO	42
CAPÍTULO 8 - CONCLUSÕES	52
CAPÍTULO 9 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
CAPÍTULO 10 - REFERÊNCIAS	56
ANEXO A - PARECER DE APROVAÇÃO DO PROJETO GUARDA CHUVA	63
ANEXO B - ARTIGO SUBMETIDO: PROFILE OF NON-INVASIVE VENTILATION IN PEDIATRIC INTENSIVE CARE: A SYSTEMATIC REVIEW	68
APÊNDICE A - PROTOCOLO DE PESQUISA	85

## CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

A função respiratória espontânea é um processo complexo que depende da integração anatômica e funcional de diversos segmentos orgânicos, como os músculos respiratórios, o centro respiratório localizado no sistema nervoso central, as vias aéreas, o parênquima pulmonar, o fluxo sanguíneo e o sistema de transporte deste fluxo<sup>1,2</sup>. Assim, quaisquer alterações nestes segmentos determinam desequilíbrio da função ventilatória como um todo e requerem pronta intervenção.

Neste contexto, nas unidades de terapia intensiva (UTI), a partir da demanda de pacientes pediátricos com insuficiência respiratória (IRp), o advento do suporte não invasivo à função ventilatória representou um desafio e um marco na assistência hospitalar, se tornando hoje recurso de primeira linha no arsenal terapêutico da IRp, especialmente quando utilizado de forma precoce<sup>3-7</sup>. Dessa forma, a ventilação não invasiva (VNI) se popularizou nas duas últimas décadas e tem sido utilizada principalmente com o objetivo de melhorar as trocas gasosas, reduzir o trabalho respiratório e evitar a intubação orotraqueal<sup>3, 8-11</sup>.

Por outro lado, considerando ainda as particularidades fisiológicas da população pediátrica e sua predisposição natural à IRp, o uso da VNI, embora tenha um papel protagonista no suporte inicial, apresenta inúmeros desafios relacionados à aplicação prática, como as adaptações de interface, os ajustes de parâmetros, o desmame, a retirada, e a indicação pontual de acordo com a faixa etária e condição patológica<sup>11-13</sup>. Ademais, poucos estudos de impacto investigaram o uso da VNI nas Unidades de Terapia Intensiva Pediátrica (UTIP)<sup>3, 11, 13-15</sup>, tampouco estão disponíveis diretrizes acerca deste uso específico, o que pode limitar a VNI ao uso baseado na experiência clínica de cada serviço. Posto isso, o presente estudo pretende investigar o uso da VNI em uma UTI pediátrica de um hospital terciário do Rio de Janeiro, descrevendo suas principais indicações, modos de aplicação e particularidades no uso clínico.

## CAPÍTULO 2 – JUSTIFICATIVA

De forma geral, é sabido que a inclusão assertiva de suporte ventilatório por meio da VNI reduz os riscos de mortalidade e de intubação endotraqueal, assim como seu tratamento está associado a uma redução significativa no tempo médio de permanência hospitalar<sup>16,17</sup>. Por outro lado, quando se discute a aplicação da VNI na população pediátrica, em especial nas UTIs, os dados encontrados são escassos, pouco conclusivos e mais aplicáveis a populações específicas<sup>13,15</sup>. Alguns destes estudos relatam taxas de sucesso no uso da VNI em cerca de 70% dos pacientes<sup>18</sup>, enquanto outros enfatizam a redução nos índices de reintubação<sup>8,19</sup>. Cabe destacar, porém, que a maioria destes estudos apresentam populações heterogêneas, e limitados em geral ao uso como terapia de resgate para os casos de IRp, o que não permite a generalização dos dados. Na Unidade de Pacientes Graves (UPG) do IFF/Fiocruz, o uso da VNI é uma realidade e consiste em uma das primeiras escolhas terapêuticas para o suporte ventilatório. Assim, este uso se baseou não somente nas evidências disponíveis até então, mas também na experiência da equipe com o manejo desse recurso.

Na presente busca literária, observamos escassez de estudos brasileiros cujo foco tenha sido o uso da VNI em unidades intensivas pediátricas. Portanto, em face às discussões atuais sobre a melhoria da qualidade e segurança destes dispositivos e sobre os fatores que influenciam no sucesso ou falha da terapia nas diferentes situações clínicas, o presente estudo propõe estabelecer um perfil clínico para o uso da VNI em uma unidade de terapia intensiva pediátrica, o que pode contribuir para o conhecimento existente e corroborar os benefícios e indicações da VNI. Para além disso, os dados permitirão melhor compreensão acerca do uso prático da VNI na UTIP, bem como o aprimoramento da assistência no suporte ventilatório a esses pacientes.

## **CAPÍTULO 3 – OBJETIVOS**

### **3.1 – Objetivo geral**

- Descrever o perfil clínico e operacional para o uso da ventilação não invasiva em uma unidade de terapia intensiva pediátrica de um hospital terciário.

### **3.2 – Objetivos específicos**

- Descrever o perfil clínico e gravidade de pacientes pediátricos que utilizaram VNI na UTI;
- Avaliar os fatores associados ao sucesso da VNI como primeira abordagem terapêutica;
- Identificar as principais modalidades, interfaces e ventiladores utilizados para VNI;
- Descrever os principais desfechos clínicos ocorridos após o uso da VNI na unidade de terapia intensiva pediátrica.



## CAPÍTULO 4 – REFERENCIAL TEÓRICO

### 4.1 – Fisiopatologia da função respiratória

Entende-se por respiração o conjunto de eventos envolvidos no transporte de oxigênio ( $O_2$ ) desde o ambiente até a célula, e do dióxido de carbono ( $CO_2$ ) em sentido contrário<sup>20,21</sup>. Já a ventilação pulmonar se refere à movimentação cíclica dos volumes de ar mobilizados durante a inspiração e a expiração. Logo, ambos os processos requerem correspondentes alterações cíclicas da pressão no interior dos alvéolos<sup>22</sup>.

Em detalhes, na inspiração, a contração dos músculos inspiratórios amplia a caixa torácica e provoca o rebaixamento da pressão pleural, tornando-a mais subatmosférica. Os pulmões então se distendem, com aumento do volume dos alvéolos, expansão do gás alveolar e queda da pressão alveolar, o que resulta em ar penetrando nos alvéolos. Ao término da inspiração, ocorre o decréscimo gradual da atividade dos músculos inspiratórios e a energia acumulada pelas estruturas elásticas dos pulmões e caixa torácica promove a redução do volume pulmonar. Como consequência, o volume alveolar diminui, provocando elevação da pressão alveolar a valores acima da pressão atmosférica e uma certa quantidade de ar se desloca para o meio ambiente. Nesta situação diz-se que a expiração é passiva, por não necessitar de contração dos músculos expiratórios<sup>23-25</sup>. Por outro lado, pode ser necessária a contração da musculatura expiratória para a expiração, caracterizando a expiração ativa, quando executada por pessoas saudáveis durante esforço físico intenso ou mesmo em repouso caso haja uma doença pulmonar que dificulte a saída do ar<sup>22</sup>. Em conclusão, o diagnóstico funcional e o manejo das doenças respiratórias pressupõem o conhecimento dos princípios fisiológicos da respiração e se beneficiam do uso de métodos complementares, com destaque para os testes de função pulmonar<sup>22</sup>. Assim, há várias maneiras de

classificar as doenças respiratórias: por critérios anatômicos, etiológicos, fisiopatológicos, etc. Contudo, independente da classificação da doença, o resultado final da respiração pode ser afetado por falha em quaisquer dos mecanismos fisiológicos citados acima.

Na população infantil, uma série de características anatômicas e funcionais do sistema respiratório facilitam o desenvolvimento de doenças, como a caixa torácica em formação, os pulmões pouco complacentes, o diafragma em desvantagem biomecânica, a ventilação colateral deficiente, as vias aéreas estreitas e com tendência ao colapso, e assim por diante<sup>26,27</sup>. Neste contexto, destacam-se as afecções respiratórias agudas como um grave problema de saúde pública, sendo responsáveis por grande parte das internações hospitalares e óbitos de crianças<sup>28</sup>.

#### **4.2 – Ventilação não invasiva: definição e histórico**

A ventilação não invasiva (VNI) é uma técnica de suporte ventilatório na qual é aplicada pressão positiva nas vias aéreas sem a necessidade de dispositivos invasivos, dispendo-se de interfaces como máscaras para aplicar tal pressão<sup>2,13,15,29</sup>. Este recurso terapêutico representou um grande avanço e um marco na assistência hospitalar das últimas décadas, popularizando-se em diversas situações e grupos de pacientes<sup>13</sup>.

Para compreender seu histórico, é necessário remontar as origens da ventilação mecânica convencional – ou dos relatos de experiências médicas que levaram ao desenvolvimento desta. Já por volta de 1530, por exemplo, há registro do uso de um fole manual para insuflar pulmões de pessoas falecidas<sup>30</sup>, assim como alguns anos depois, foi relatado que a insuflação dos pulmões de um homem aparentemente falecido teria feito seu coração voltar a contrair<sup>31</sup>.

Mais tarde, já nos anos de 1904, foi desenvolvida na Alemanha uma sala cirúrgica cuja pressão atmosférica seria reduzida a – 10 mmHg, possibilitando abertura da cavidade torácica sem

que houvesse colapso pulmonar; Desta forma, seu inventor, Sauerbrück, atentou ao possível uso de pressão positiva por meio de máscaras faciais firmemente ajustadas. As desvantagens sugeridas foram distensão gástrica, impedimento da aspiração de secreções brônquicas e possibilidade de vômitos seguidos de aspiração<sup>32</sup>.

Em contrapartida, aparelhos mecânicos movidos à eletricidade ou gás comprimido para ventilação por meio de traqueostomia ou tubos traqueais foram desenvolvidos aceleradamente até a década de 1920. Em 1934, Frenkner inventou o *Spiropulsator*, realizando automaticamente a insuflação intermitente dos pulmões. A ele é atribuída a criação da ventilação mecânica controlada<sup>33</sup>.

Enquanto isso, a aplicação de pressão positiva de forma não invasiva ocorreu, pela primeira vez, em 1937 por Alvan Barach, que demonstrou que a pressão positiva contínua em vias aéreas (CPAP) fornecida através de uma máscara facial poderia ser útil no tratamento do edema agudo pulmonar<sup>34</sup>. Já nos anos 60 e 70, respectivamente, se popularizaram o uso da cânula de traqueostomia para fornecer ventilações mecânicas, e foram desenvolvidos os modos de ventilação conhecidos então como CPAP (pressão positiva contínua) e a VPPI (ventilação com pressão positiva intermitente), fornecidos por ventiladores microprocessados<sup>35</sup>.

A seguir, durante a década de 80, houve um aumento progressivo na aplicação da ventilação não invasiva por pressão positiva em diversos modos ventilatórios, aplicados com uso de interfaces (máscaras faciais, máscaras nasais, prongas nasais, entre outras)<sup>34</sup>. Em crianças, por sua vez, o uso da VNI se popularizou nos Estados Unidos a partir dos anos 90, em situações de insuficiência respiratória de diversas etiologias<sup>36</sup>. Também nos anos 90, com o advento de recursos para monitorização ventilatória, ganhou destaque a preocupação com a utilização inadequada da ventilação e seus efeitos lesivos ao pulmão<sup>37</sup>.

A sua indicação, desde então, é crescente, objetivando o suporte ventilatório nos quadros clínicos que cursam com a infecção de vias aéreas de diversas origens (infecções respiratórias, exacerbação/complicações de doenças crônicas, após a extubação, entre outras)<sup>34</sup>.

### **4.3 – Operacionalidade da VNI**

A VNI pode ser aplicada em diversos modos ventilatórios, com a finalidade de manter a criança em ventilação espontânea e recrutar os pulmões, reduzindo o trabalho da musculatura respiratória com melhora significativa da ventilação e da oxigenação<sup>11,34,38,39</sup>.

Este método ventilatório pode ser aplicado através de ventiladores específicos para uso não invasivo, ou por ventiladores convencionais, com ou sem módulo de VNI. Os aparelhos de ventilação pulmonar mecânica (VPM) desenhados especificamente para fornecer a VNI fornecem uma pressão positiva inspiratória na via aérea (IPAP) e uma pressão expiratória positiva na via aérea (EPAP), sendo a IPAP sinônimo de pressão positiva inspiratória (PIP) e a EPAP (nível de pressão expiratória) sinônimo de pressão expiratória final positiva (PEEP)<sup>34</sup>.

Com relação às modalidades, a VNI pode ser aplicada apenas como pressão positiva contínua na via aérea (CPAP), ou como fluxo contínuo binivelado (BIPAP/BILEVEL); no caso deste último, pode ainda ser configurada de forma espontânea, em que apenas assiste as respirações do doente (S), de modo espontâneo/programado (S/T), em que assiste as respirações, mas com um número de ciclos prefixados e que serão administrados caso o doente não os alcance, ou de modo programado (T) em que o ventilador assegura um número prefixado de ventilações, independentemente daquelas que o doente faça<sup>13</sup>.

A interface com o doente pode ser feita por intermédio de diferentes tipos de máscaras: nasais, nasobuciais (oronasais) ou faciais, sendo a escolha da máscara um passo chave na aplicação

da VNI, pois a adaptação do doente dependerá das suas características<sup>13</sup>. No ambiente hospitalar, as máscaras nasais e faciais são as mais comuns e mais utilizadas para VNI, uma vez que apresentam vantagens como a praticidade e o conforto. Entretanto, apesar destas vantagens teóricas, não existem evidências que sugiram a superioridade de determinada interface para cada condição clínica<sup>39,40</sup>.

#### **4.4 – Fisiologia do suporte ventilatório não invasivo**

De forma geral, os benefícios fisiológicos da ventilação não invasiva incluem a melhora na oxigenação, diminuição do trabalho ventilatório, melhora da relação ventilação/perfusão (V/Q), diminuição da fadiga, aumento da ventilação minuto e da capacidade residual funcional (CRF)<sup>40,41</sup>. Adicionalmente, quando comparada à intubação intratraqueal, existem vantagens relacionadas ao conforto da criança, a possibilidade de o paciente deglutir e falar, a facilidade de início, implementação e retirada da interface e a redução da taxa de infecções relacionadas à VPM<sup>34</sup>.

A melhora da oxigenação por meio da VNI pode ocorrer por diversos mecanismos, como: a possibilidade de titular a fração inspirada de oxigênio (FIO<sub>2</sub>); redistribuição da água extravascular pulmonar; recrutamento de alvéolos colapsados e do volume pulmonar no final da expiração; melhora na relação V/Q; melhora do débito cardíaco; atenuação do trabalho ventilatório e dilatação brônquica<sup>41-43</sup>.

Além disso, a aplicação de pressão positiva inspiratória nas vias aéreas pode diminuir o esforço muscular inspiratório e aumentar a ventilação alveolar. A aplicação de PEEP e CPAP, por exemplo, pode desviar a respiração para uma porção mais complacente da curva pressão/volume e diminuir o trabalho ventilatório. Essa combinação final da diminuição do trabalho ventilatório e

aumento do fornecimento de oxigênio pode permitir ao paciente um aumento substancial na ventilação minuto<sup>44-47</sup>.

Sobre a função cardíaca, é sugerido que a simples diminuição da agitação e do desconforto respiratório no paciente em uso da VNI podem diminuir a necessidade de oxigênio do miocárdio. Por outro lado, embora um aumento na pressão média das vias aéreas (MAP) possa ter benefícios em relação à oxigenação, e em relação à congestão cardiopulmonar, por melhorar o trabalho do ventrículo esquerdo, um valor excessivo pode diminuir o retorno venoso, o débito cardíaco e a pressão arterial, com efeitos que podem ser potencialmente positivos, ou não, dependendo da fisiologia cardiovascular subjacente<sup>44, 46-48</sup>.

#### **4.5 – Aplicabilidade da VNI nas unidades de terapia intensiva**

A aplicação de VNI nas unidades de terapia intensiva aumentou consideravelmente nos últimos anos, em grande parte pelo desenvolvimento de novas e aperfeiçoadas interfaces, ventiladores e pelos relatos de uso com sucesso<sup>49</sup>.

Por outro lado, o custo benefício do uso da ventilação não invasiva está associado a fatores como a seleção adequada de pacientes, a familiaridade da equipe com o procedimento, e a aplicação bem sucedida da ventilação<sup>50,51</sup>. Ademais, é necessário atentar ao tempo dispendido pelos profissionais durante a instalação, estabilização e monitorização do paciente em suporte, o que pode representar desafios e entraves ao uso adequado e consciente da VNI nas unidades.

##### **4.5.1 – Principais indicações e contraindicações**

No ambiente de cuidados intensivos, os principais objetivos da VNI são: evitar a intubação e a ventilação invasiva por pressão positiva, melhorar a sobrevida, reduzir o tempo de suporte ventilatório, diminuir o tempo de hospitalização e a incidência de pneumonia associada ao ventilador<sup>52</sup>.

Portanto, a necessidade da assistência ventilatória deve ser cuidadosamente estabelecida na seleção de pacientes para este suporte. Segundo Wilkins *et al*, essa necessidade é sugerida por sinais e sintomas de insuficiência respiratória e troca gasosa anormal, que podem incluir: uso da musculatura acessória, padrão respiratório paradoxal, frequência respiratória elevada e presença de dispneia moderada a intensa<sup>53-55</sup>.

Com relação aos critérios de exclusão, podemos citar apneia, instabilidade hemodinâmica ou cardíaca, falta de cooperação do paciente, queimaduras faciais, trauma facial, hipersecretividade, alto risco de aspiração e anormalidades anatômicas que interfiram na ventilação<sup>53,55</sup>.

Das complicações associadas a este método ventilatório, destacam-se a lesão da pirâmide nasal, eritema facial, congestão nasal, epistaxes, distensão gástrica, dor ocular, conjuntivite, ulceração corneal, sinusite e menos frequentemente pneumotórax, hipotensão e pneumonia de aspiração<sup>56</sup>. Além disso, na população pediátrica, a escolha pelas interfaces, bem como sua aceitação pelo doente e a adaptação inicial são grandes desafios que demandam tempo de monitorização e finos ajustes nos parâmetros inicialmente configurados.

#### **4.5.2 – Manejo e monitorização do paciente em uso da VNI**

Uma vez instalado o suporte não invasivo, a escolha pelo modo ventilatório a ser utilizado dependerá da doença de base da criança, da condução ventilatória (*drive*), do trabalho ventilatório, dos gases sanguíneos analisados e da tolerância ao modo ventilatório selecionado. Assim, os respectivos parâmetros serão dependentes da idade e peso da criança, além de todos os fatores citados acima<sup>34</sup>.

De forma geral, a monitoração da criança em VNI envolve a disponibilidade do equipamento adequado e uma equipe treinada (médicos, fisioterapeutas e equipe de enfermagem). Além disso, de acordo com Carvalho WB *et al*, parâmetros de relevância para a monitoração adequada dividem-se em três grupos: I- parâmetros que auxiliam na tomada de decisão para submeter à criança à VNIPP; II- parâmetros para o acompanhamento do quadro clínico durante a VNIPP; III- parâmetros que auxiliam na decisão de manter a criança em VNIPP, avaliados até 2h após a instituição do suporte ventilatório<sup>34</sup>.

#### **4.5.3 – Evidências e particularidades do uso em pediatria**

Inicialmente, o uso da VNI em grande escala se deu na população adulta, assim como os primeiros estudos e relatos clínicos com evidência positiva foram também nesta população. Mais tarde, o uso em algumas condições pediátricas foi crescente, como na insuficiência respiratória aguda e crônica, nas doenças neuromusculares, na apneia do sono, na insuficiência cardíaca congestiva, no desmame ou retirada da ventilação mecânica e no suporte ventilatório pós-extubação<sup>57</sup>. Hoje, a VNI é considerada recurso indispensável no tratamento de crianças gravemente adoecidas<sup>58-60</sup>, especialmente se considerarmos a significativa taxa de reintubações em pediatria, que chega aos 30%<sup>57</sup>.



Nunes P *et al*, em seu estudo de coorte prospectivo, analisaram o uso da VNI em 113 doentes na UTI pediátrica. Assim, verificaram que a bronquiolite (52,6%) e a pneumonia (31,0%) foram as principais causas da necessidade de suporte ventilatório, sendo a insuficiência respiratória aguda hipoxêmica e/ou hipercápnica prevalente em 94% dos pacientes. O modo ventilatório mais aplicado no estudo foi o CPAP (63 episódios), através do *drager babylog 8000plus*® e do *infant flow driver*®, enquanto a modalidade BIPAP foi utilizada em 53 episódios, através do *respironics bipap vision*®, do *infant flow driver advance*® e do *respironics bipap harmony*. Entre as interfaces mais utilizadas, estiveram a cânula nasal, a máscara nasal e a máscara facial. Além disso, a duração média de suporte foi  $47,7 \pm 35,6$  horas, com melhora significativa nas variáveis estudadas (FC, FR, PH e PaCO<sub>2</sub> às 1,2,4, 6, 12, 24 e 48h horas após início). Os autores concluíram que a taxa de sucesso foi de 76%, e que a VNI se mostrou um método seguro para aplicação em lactentes e crianças, prevenindo agravos e necessidade de ventilação mecânica convencional<sup>13</sup>.

Corroborando estes achados, Abadesso C *et al* destacam a melhora clínica nos parâmetros de FC, FR, PH e PaCO<sub>2</sub> em 2, 4, 6, 12 e 24 horas após a VNI, com significância estatística ( $p < 0,001$ ). Neste estudo, a taxa de reintubação foi de 22,5%, e esteve associada a fatores como apneia, prematuridade, pneumonia e co-infecção bacteriana<sup>11</sup>. Outro estudo, com 278 crianças, utilizou grupo controle com desmame na VNI e um segundo grupo com VNI de resgate pós extubação. Os autores verificaram de forma geral que a taxa de sucesso com a VNI foi de 79,1%, evitando a reintubação por cinco dias; além disso, 75,8% destes pacientes não necessitaram de reintubação ao longo da internação<sup>61</sup>.

Assim, esta diferença observada entre as primeiras horas e o uso tardio da VNI pode ser explicada pelo fato de que o tratamento precoce impede o desenvolvimento de colapso das vias aéreas e previne o esforço respiratório. Portanto, as evidências sugerem que uso o precoce de VNI diminui e inverte a progressão natural da doença pulmonar e respiratória, encorajando seu uso<sup>62</sup>.

Por outro lado, alguns estudos atentam aos riscos de falha na VNI envolvendo a idade mais jovem dos pacientes e sua relação com a maior ocorrência de apneia e de falhas técnicas, como a má adaptação às interfaces e ventiladores<sup>63-65</sup>. Além disso, estes eventos de falha na utilização da VNI alertam à importância da seleção adequada não só dos pacientes, equipamentos e interfaces, mas também da monitorização rigorosa nas primeiras horas após a instalação do suporte, que são indicadores cruciais do sucesso terapêutico<sup>61</sup>.

#### **4.6 – Desafios e atualidades no uso da VNI**

Como vimos acima, são escassos os relatos de uso da VNI na população pediátrica em cuidados intensivos com evidências sólidas. Assim, ainda se discutem fatores essenciais para o sucesso desta terapêutica, que incluem: cuidadosa seleção de pacientes, protocolos de intervenção bem definidos, ambiente favorável e interfaces confortáveis, estímulo e encorajamento dos pacientes, acompanhamento cuidadoso e uma equipe treinada e motivada<sup>66</sup>. Por outro lado, também são necessárias a elaboração de estudos multicêntricos prospectivos, que possam continuar identificando possíveis preditores de sucesso ou fracasso da VNI<sup>61</sup>.

Paralelamente, o desenvolvimento e aperfeiçoamento dos ventiladores, interfaces e modos ventilatórios, buscando um suporte mais próximo do fisiológico e sem danos pulmonares tem sido uma constante nos grandes centros de pesquisa, de modo que se possa oferecer cada vez mais um recurso não invasivo seguro, prático e confiável para a melhora do paciente, pautado no uso baseado em evidência.

## **CAPÍTULO 5 – METODOLOGIA**

### **5.1 – Delineamento do estudo**

Trata-se de estudo observacional de caráter retrospectivo e descritivo, incluído em projeto guarda-chuva intitulado “Avaliação epidemiológica dos pacientes internados na unidade de terapia intensiva pediátrica do Instituto Nacional Fernandes Figueira (UPG)”, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP) do Instituto nacional de saúde da mulher, da criança e do adolescente Fernandes Figueira – IFF/Fiocruz (ANEXO A).

### **5.2 – Local do estudo**

A primeira etapa do estudo foi realizada na Unidade de Pacientes Graves (UPG) do IFF/Fiocruz, para consulta aos registros de internação/alta e identificação por busca ativa dos pacientes que preencheram os critérios de inclusão. A partir destes dados, a segunda etapa do estudo consistiu em consulta ao banco de dados do projeto guarda-chuva para extração e análise dos dados disponíveis.

### **5.3 – População do estudo e critérios de inclusão**

Foram selecionados para o estudo pacientes clínicos ou cirúrgicos entre 0 a 18 anos completos que fizeram uso da VNI durante internação no período correspondente entre janeiro de 2018 a dezembro de 2019 na Unidade de pacientes graves (UPG) do Instituto nacional de saúde da mulher, da criança e do adolescente Fernandes Figueira – IFF/Fiocruz.

#### **5.4 – Critérios de exclusão**

Foram excluídos do estudo os participantes cujo registro no banco de dados do projeto guarda-chuva estava incompleto ou indisponível, impossibilitando a coleta dos dados; aqueles cujo histórico clínico apresentou uso permanente de VNI e aqueles cuja internação na UPG durou período menor que 24 horas.

#### **5.5 – Coleta dos dados**

A coleta de dados foi sistematizada a partir de protocolo de pesquisa idealizado para este fim (APÊNDICE A). Os dados de identificação dos participantes incluídos foram codificados na planilha do estudo para proteção das informações.

Foram extraídas as seguintes informações do banco de dados geral:

- **Dados de identificação dos participantes:**

- Nome;
- Prontuário;
- Data de nascimento;
- Sexo (masculino/feminino);
- Idade (em meses);
- Data de internação na UTI;
- Data de alta.

- **Dados clínicos do participante:**

- Peso corporal (kg);
- Histórico de prematuridade (sim/não);
- Presença de condições crônicas (sim/não – qual);
- Diagnósticos de internação;
- Índices de gravidade clínica e risco de mortalidade nas primeiras 72 horas de internação (PRISM: pediatric risk of mortality<sup>67</sup>; PELOD: pediatric logistic organ dysfunction<sup>68</sup>; PIM 2%: percentual do pediatric index of mortality<sup>69</sup>; PSOFA: pediatric sequential organic failure assessment<sup>70</sup>; DMOS: disfunção múltipla de órgãos e sistemas<sup>71</sup>;
- Classificação de gravidade da sepse segundo os critérios de Goldstein<sup>72</sup> (Não sirs não sepse, SIRS, sepse, sepse grave, choque séptico sem expansão ou choque séptico);
- Sinais vitais prévios e posteriores à instalação da VNI (FC: frequência cardíaca; FR: frequência respiratória; SPO<sub>2</sub>: saturação periférica de oxigênio; PAM: pressão arterial média; FiO<sub>2</sub>: fração inspirada de oxigênio);
- Dados gasométricos arteriais prévios e posteriores à instalação da VNI (PH; PaO<sub>2</sub>: pressão parcial de oxigênio; PaCO<sub>2</sub>: pressão parcial de gás carbônico; BIC: bicarbonato; BE: *base excess*; LAC: lactato; PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>: relação entre a pressão parcial de oxigênio e a pressão parcial do gás carbônico);
- Uso de sedação durante VNI (sim/não);
- Falha ou sucesso da VNI (considerando como falha a necessidade de ventilação invasiva);
- Motivo de falha da VNI (quando for o caso);
- Desfechos clínicos após uso da VNI (alta, transferência de unidade, intubação/reintubação, óbito, etc).

- **Dados operacionais sobre o uso da VNI:**

- Período de uso da VNI (em dias);
- Modo ventilatório utilizado (CPAP; BILEVEL/BIPAP; S; ST; T; VNIPP; PA/NIV; IMV);
- Interface utilizada (pronga nasal, máscara nasal, máscara oronasal/facial, máscara facial total);
- Ventilador utilizado (Stellar<sup>®</sup>, Servo i<sup>®</sup>, Ix5<sup>®</sup>, Inter 3<sup>®</sup>);
- Parâmetros iniciais na VNI (IPAP; EPAP; PIP; PEEP; FiO<sub>2</sub>: Fração inspirada de oxigênio; MAP).

Caso o mesmo paciente tenha apresentado mais de um período de uso da VNI na mesma internação – como nos casos de falha da VNI ou internações prolongadas – ou ainda apresentasse mais de uma internação na unidade, foram registrados de forma isolada os dados referentes a cada período de uso da VNI, em dias, sendo tratado cada período como um “evento” distinto. Assim, cada período de uso da VNI representou um registro diferente.

## 5.6 – Análise de dados

Inicialmente os dados foram reunidos em uma planilha no software Microsoft Excel 2016<sup>®</sup> e posteriormente exportados para os softwares Epi info<sup>®</sup> versão 7.2 e SPSS<sup>®</sup> versão 28. A análise descritiva foi realizada através de apresentação das variáveis em valores médios e desvios padrões para as variáveis contínuas com distribuição normal ou valores medianos, mínimos e máximos para as variáveis contínuas sem distribuição normal. As variáveis categóricas foram descritas através de frequências absolutas e percentuais.

Os testes t de student não-pareado e Mann-Whitney foram utilizados para a comparação entre dois grupos, e o teste de variância de ANOVA para três ou mais grupos, de acordo com a distribuição dos dados em paramétrico ou não paramétrico. Por fim, a regressão simples seguida

pela regressão logística foi realizada para a construção de um modelo a fim explicar a relação entre as variáveis de gravidade clínica e risco de mortalidade com o desfecho falha da VNI. Entraram no modelo da regressão, pelo método de entrada simultânea, todas as variáveis – contínuas ou categóricas, que alcançaram valor de  $p < 0,20$  na regressão linear simples. Quando o valor de  $p$  foi menor que 0,05, a diferença entre os resultados foi considerada estatisticamente significativa.

### **5.7 – Riscos e benefícios para o participante**

Por se tratar de um estudo transversal que analisou informações provenientes de banco de dados, correu-se o risco de quebra de confidencialidade dos mesmos. Para minimizar este risco, o registro de cada paciente no banco de dados recebeu um código identificador que não incluiu seu nome nem número de prontuário. Além disso, a planilha foi mantida sob guarda exclusiva dos pesquisadores, e os dados foram analisados de forma agrupada, o que impossibilita a identificação de qualquer participante de forma isolada. Como benefícios, será possível contribuir para o melhor conhecimento acerca do uso da VNI nas unidades de terapia intensiva pediátricas, e, dessa forma, incentivar o aprimoramento deste serviço na assistência hospitalar e fomentar as evidências que a literatura aponta atualmente.

### **5.8 – Questões éticas**

O estudo faz parte de projeto guarda-chuva aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP) do Instituto nacional de saúde da mulher, da criança e do adolescente

Fernandes Figueira – IFF/Fiocruz, sob CAAE 27774720.0.0000.5269 e número do parecer:  
3.826.031.



## **CAPÍTULO 6 – RESULTADOS**

### **6.1 – Caracterização clínico-demográfica dos pacientes que utilizaram VNI no período entre 2018 a 2019 na UTI pediátrica do IFF/Fiocruz.**

No período estudado, 141 pacientes utilizaram VNI durante internação na UTI pediátrica do IFF/Fiocruz, totalizando 157 eventos isolados de utilização da VNI; destes, 45,2% (71) foram eventos de VNI como suporte ventilatório primário para a IRp (grupo “VNI admissão”) e 54,8% (86) eventos da VNI como suporte ventilatório após a extubação (grupo “VNI pós extubação”). Em relação ao sexo dos participantes, 56,7% (80) foi do sexo masculino, e 43,3% (61) do sexo feminino. Não houve diferença estatisticamente significativa nas variáveis idade e peso entre os grupos “VNI admissão” e “VNI pós extubação”; já nas variáveis de gravidade clínica (número de DMOS e gravidade da sepse) e nos escores de predição de risco de mortalidade (PIM2% e PRISM) houve diferença significativa entre os grupos, com maiores scores no grupo “VNI pós extubação”.

Do total de pacientes incluídos no estudo, 16,3% (23) apresentavam alguma comorbidade prévia, das quais as respiratórias (asma, sibilância ou fibrose cística) representaram 74% (17) desta prevalência, sem diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos. A avaliação dos diagnósticos de internação considerando a população dos dois grupos evidenciou que as doenças respiratórias foram a principal causa de admissão na UTIP, sendo responsáveis por 76,5% (108) dos quadros. O perfil clínico geral e gravidade da população do estudo se encontram na tabela 1.

**Tabela 1** – Caracterização clínico-demográfica dos pacientes que utilizaram VNI no período entre 2018 a 2019 na UTI pediátrica do IFF/Fiocruz, estratificados nos grupos “VNI admissão” e “VNI pós extubação”.

	<b>N TOTAL (141 participantes)</b>	<b>VNI ADMISSÃO (N: 71 eventos)</b>	<b>VNI PÓS EXTUBAÇÃO (N: 86 eventos)</b>	<b>p-valor</b>
<b>Idade em meses</b> - mediana (mínimo-máximo)	6,5 (0-159)	6 (0-159)	6,5 (1-159)	0,9436
<b>Peso (kg)</b> - mediana (mínimo-máximo)	7,1 (2-72)	7,4 (2,2-65)	7 (2-72)	0,7738
<b>PRISM</b> - mediana (mínimo-máximo)	9 (0-27)	7 (0-24)	11 (0,27)	0,0011
<b>PRISM %</b> - mediana (mínimo-máximo)	2,8% (0,3-58,8)	1,98% (0,3-43,8)	4,98% (0,48-58,8)	0,0006
<b>PELOD</b> - mediana (mínimo-máximo)	3 (0-8)	2 (0-8)	4 (0-8)	0,0001
<b>PELOD %</b> - mediana (mínimo-máximo)	0,55% (0,13-27,49)	0,34% (0,13-5,47)	1,39% (0,13-27,49)	<0,0001
<b>PIM 2%</b> - mediana (mínimo-máximo)	3,25% (0,21-84,11)	2,67% (0,27-12,49)	4,24% (0,21-84,11)	0,0056
<b>PSOFA</b> - mediana (mínimo-máximo)	4,5 (0-15)	3 (0-15)	6 (0-14)	<0,0001
<b>Número de DMOS na internação*</b> - mediana (mínimo-máximo)	1 (0-6)	1 (0-6)	2 (0-6)	0,0001
<b>Pior tipo de DMOS na internação (n)*</b>				
Ausente	8	7	1	
Respiratória	109	48	61	
Cardiovascular	51	9	42	
Neurológica	17	3	14	-
Renal	15	6	9	
Hematológica	15	5	10	
Hepática	9	3	6	
<b>Pior gravidade da sepse – N (%)*</b>				
Ñ sirs Ñ sepse	21 (14,8%)	15 (21,1%)	6 (6,9%)	
SIRS	1 (0,7%)	0	1 (1,1%)	
Sepse	51 (36,1%)	35 (49,2%)	16 (18,6%)	-
Sepse grave	10 (7%)	5 (7,0%)	5 (5,8%)	
Choque séptico	48 (34%)	11 (14,07%)	37 (43%)	
<b>Presença de doença prévia – N (%)</b>	23 (16,3%)	16 (11,3%)	7 (5%)	0,1426
<b>Prematuridade – N (%)</b>	28 (19,1%)	19 (13,4%)	9 (5,7%)	0,1775
<b>Diagnósticos de internação – N (%)</b>				
Bronquiolite	9 (6,3%)	8 (5,6%)	1 (0,7%)	
Pneumonia	61 (43%)	27 (19,1%)	34 (24%)	
Bronquiolite + pneumonia	32 (23%)	22 (15,6%)	10 (7%)	
Asma	6 (4,2%)	5 (3,5%)	1 (0,7%)	
Pós operatórios	6 (4,2%)	0	6 (4,2%)	
Outros	26 (18,4%)	9 (6,3%)	17 (12%)	
<b>Uso de sedação durante VNI – N (%)</b>	37 (19,7%)	3 (4,2%)	34 (39,5)	<0,0001
<b>Tempo de uso da VNI em dias</b> mediana (mínimo-máximo)	3 (0-32)	3 (0-16)	3 (0-32)	0,8942
<b>Tempo de internação na UTI (dias)</b> mediana (mínimo-máximo)	8 (1-67)	6 (1-33)	11,5 (3-67)	<0,0001

Tabela 1. (m): meses; N°: número; VNI: ventilação não invasiva; PRISM: pediatric risk of mortality; PELOD: pediatric logistic organ dysfunction; PIM 2%: percentual do pediatric index of mortality; PSOFA: pediatric sequential organic failure assessment; DMOS: disfunção múltipla de órgãos e sistemas. SIRS: síndrome da resposta inflamatória sistêmica. \* refere-se a pior gravidade em toda a internação na UPG.

## **6.2 – Perfil operacional para utilização dos dispositivos de ventilação não invasiva em todos os eventos de VNI do estudo.**

Considerando todos os eventos de uso da VNI, foi registrado um total de 157 episódios, cuja taxa de sucesso geral (considerando os dois grupos) foi 87,3% (137 casos). Sobre o perfil operacional de uso da VNI, destacou-se a grande utilização de máscaras nasais (38,5% - 60 casos), máscaras faciais totais (29,5% - 46 casos) e prongas nasais (29,5% - 46 casos) para aplicação da pressão positiva, bem como a escolha prioritária por aparelhos portáteis, como o Stellar<sup>®</sup>, para este fim (61,1% - 96 casos) e menor utilização dos microprocessados como o Servo i<sup>®</sup>, Inter 3<sup>®</sup> e Ix5<sup>®</sup> (36,1% - 57 casos). Por outro lado, entre os aparelhos microprocessados do estudo, a maior utilização foi do Inter 3<sup>®</sup> (30,5% - 48 casos). A tabela 2 apresenta o perfil operacional para o uso da ventilação não invasiva considerando todos os eventos registrados no estudo.

**Tabela 2:** Perfil operacional para utilização da ventilação não invasiva na população do estudo considerando todos os eventos (N: 157).

<b>INTERFACE</b>	<b>% (n)</b>
Pronga nasal	29,5% (46)
Máscara nasal	38,5% (60)
Máscara oronasal	1,5% (2)
Máscara facial total	29,5% (46)
<b>VENTILADOR</b>	<b>% (n)</b>
Servo i®	0,6% (1)
Inter 3®	30,5% (48)
Stellar®	61,1% (96)
Ix5®	5% (8)
<b>MODO VENTILATÓRIO</b>	<b>% (n)</b>
PA/NIV	0,6% (1)
CPAP	0,6% (1)
BILEVEL	66,1% (104)
IMV	30,5% (48)

Tabela 2. PA/NIV: pressure assisted/non invasive ventilation; CPAP: pressão positiva contínua nas vias aéreas; IMV: ventilação mandatória intermitente.

Estratificando o perfil clínico dos pacientes que utilizaram VNI entre aqueles em que foi aplicada ventilação microprocessada (36,1% - 57 casos) e aqueles com ventilação portátil (61,1% - 96 casos), observamos diferença significativa nas variáveis idade/peso entre os grupos, de acordo com a tabela 3.

**Tabela 3:** Comparação do perfil utilizado para VNI microprocessada e para a modalidade portátil considerando todos os eventos da VNI (N: 157).

	<b>VNI MICROPROCESSADA (n: 57)</b>	<b>VNI PORTÁTIL (n: 96)</b>	<b>p-valor</b>
<b>Idade em meses</b> - mediana (mínimo-máximo)	2 (0-55)	13 (1-159)	<0,0001
<b>Peso em kg</b> - mediana (mínimo-máximo)	4.1 (2-18)	9,4 (3,7-72)	<0,0001

**Tabela 4:** Parâmetros iniciais da ventilação não invasiva considerando todos os eventos de uso (N: 157).

<b>N: 157</b>	
	Mediana (mínimo-máximo)
<b>Pressão inspiratória/IPAP</b>	16 (10-25)
<b>Peep/EPAP</b>	6 (4-8)
<b>FR</b>	21 (10-30)
<b>T. inspiratório</b>	0,6 (0,4-1,5)
<b>FiO<sub>2</sub></b>	40% (21-100)
<b>O<sub>2</sub> (l/min)*</b>	5 (1-20)

Tabela 4. IPAP: pressão positiva inspiratória; Peep: pressão positiva expiratória final; EPAP: pressão positiva expiratória; FR: frequência respiratória; T. Inspiratório: tempo inspiratório; FiO<sub>2</sub>: fração inspirada de oxigênio; O<sub>2</sub>\*: oxigênio quando ofertado em litros/minuto. Não houve diferença estatística significativa nos parâmetros iniciais da VNI entre os dois grupos de abordagem.

### **6.3 – Avaliação da VNI como a primeira abordagem ventilatória na UTIP.**

Considerando agora somente os episódios de VNI como primeira abordagem terapêutica para a insuficiência respiratória aguda na UTIP (grupo “VNI admissão”), houve sucesso da VNI em 77,5% (55) e falha em 22,5% (16) dos casos. Nesta estratificação, o sexo mais prevalente foi o feminino (56%), e não foi observada diferença estatística de falha da VNI entre os sexos. As causas registradas para as falhas da VNI como primeira abordagem foram: aumento do desconforto respiratório (em 87,5% - 14 casos), rebaixamento do nível de consciência (em 18,7% - 2 casos) e/ou instabilidade hemodinâmica (em apenas 6,2% das falhas – 1 caso). Ainda na população que apresentou falha da VNI, evoluindo para a necessidade de ventilação invasiva, a prevalência de doença crônica foi de apenas 18,7% (3 casos) e o histórico de prematuridade 31,2% (5 casos). O uso de sedação durante a VNI nessa população foi de 18,7% (3 casos). A tabela 5 apresenta o comparativo do perfil de gravidade clínica entre os subgrupos Sucesso e Falha da VNI, onde destacam-se maior gravidade clínica e maiores valores de escores de predição de mortalidade no grupo Falha.

**Tabela 5:** Comparação do perfil clínico, gravidade e risco de mortalidade entre os subgrupos Sucesso e Falha da VNI como primeira abordagem (“VNI admissão”).

	<b>SUCESSO (n: 55)</b>	<b>FALHA (n: 16)</b>	<b>P-valor</b>
<b>Idade em meses</b> - mediana (mínimo-máximo)	9 (0-140)	3 (1-156)	0,5933
<b>Peso (kg)</b> - mediana (mínimo-máximo)	7,8 (2,2-63)	5,5 (2,0-65)	0,9109
<b>PRISM</b> - mediana (mínimo-máximo)	6,5 (0-22)	10 (0-24)	0,0262
<b>PRISM %</b> - mediana (mínimo-máximo)	1,75% (0,3-34)	4% (0,4-43,8)	0,0467
<b>PELOD</b> - mediana (mínimo-máximo)	1,5 (0-3)	5 (0-8)	<0,0001
<b>PELOD %</b> - mediana (mínimo-máximo)	0,22% (0,13-0,55)	1,39% (0,13-5,4)	<0,0001
<b>PIM2 %</b> - mediana (mínimo-máximo)	2,6% (0,2-12,4)	2,4% (0,75-6,7)	0,6683
<b>PSOFA</b> - mediana (mínimo-máximo)	4 (1-15)	2 (0-8)	0,0038
<b>Número de DMOS na admissão*</b> - mediana (mínimo-máximo)	1 (0-3)	2 (1-6)	0,0013
<b>Pior tipo DMOS na admissão (n)*</b>			
Ausente	5	2	
Respiratória	38	10	
Cardiovascular	5	4	
Neurológica	3	0	-
Renal	3	3	
Hematológica	3	2	
Hepática	2	1	
<b>Pior gravidade da sepse – N (%)*</b>			
Ñ sirs Ñ sepse	14 (25,4%)	1 (6,25%)	
SIRS	0	0	
Sepse	30 (54,4%)	5 (31,25%)	-
Sepse grave	4 (7,2%)	1 (6,25%)	
Choque séptico	0	11 (68,75%)	
<b>Presença de doença prévia - N (%)</b>	13 (23,6%)	3 (18,7%)	0,5379
<b>Prematuridade - N (%)</b>	14 (25,4%)	5 (31,25%)	0,5563
<b>Diagnósticos de internação - N (%)</b>			
Bronquiolite	7 (12,7%)	1 (6,25%)	
Pneumonia	21 (38,1%)	6 (37,5%)	
Bronquiolite + pneumonia	15 (27,2%)	7 (43,7%)	-
Asma	5 (9%)	0	
Pós operatórios	0	0	
Outros	5 (9%)	4 (25%)	
<b>Uso de sedação durante VNI - N (%)</b>	0	3 (18,7%)	0,0001
<b>Tempo de uso da VNI em dias</b> - mediana (mínimo-máximo)	4 (1-16)	1 (0-8)	<0,0001
<b>Tempo de internação na UTI em dias</b> - mediana (mínimo-máximo)	5 (1-33)	11,5 (3-25)	<0,0001

Tabela 5. VNI: ventilação não invasiva; PRISM: pediatric risk of mortality; PELOD: pediatric logistic organ dysfunction; PIM 2%: percentual do pediatric index of mortality; PSOFA: pediatric sequential organic failure assessment; DMOS: disfunção múltipla de órgãos e sistemas. SIRS: síndrome da resposta inflamatória sistêmica. \* refere-se as primeiras 72 horas de internação na UPG.

No subgrupo Falha da VNI (N: 16), considerando os eventos do grupo “VNI admissão”, a interface mais utilizada foi a pronga nasal em modo IMV no Inter 3® (43,7% - 7 casos), seguida pela máscara facial total (31,2% - 5 casos) e pela máscara nasal (25,6% - 4 casos), ambas ventiladas em BILEVEL no Stellar®. Com relação aos parâmetros inicialmente configurados na VNI também entre os subgrupos Sucesso (S) e Falha (F), embora tenha sido observado maiores pressões inspiratórias no grupo Falha, não houve diferença significativa das variáveis entre os subgrupos, conforme ilustra a tabela 6.

**Tabela 6:** Comparação dos parâmetros de VNI inicialmente configurados entre os subgrupos Sucesso (S) e Falha (F) dos eventos de VNI na admissão.

	<b>SUCESSO</b> <b>(n: 55)</b>	<b>FALHA</b> <b>(n: 16)</b>
	Mediana (mínimo-máximo)	
<b>Pressão inspiratória/IPAP</b>	15 (10-24)	17 (15-25)
<b>Peep/EPAP</b>	6 (5-8)	6,5 (5-8)
<b>FR</b>	20 (10-30)	25 (16-30)
<b>T. Inspiratório</b>	0,65 (0,5-1,5)	0,68 (0,4-0,76)
<b>FiO<sub>2</sub> (%)</b>	40% (30-90)	40% (40-60)
<b>O<sub>2</sub> (l/min)*</b>	5,5 (3-20)	5 (5-11)

Tabela 6. IPAP: pressão positiva inspiratória; Peep: pressão positiva expiratória final; EPAP: pressão positiva expiratória; FR: frequência respiratória; T. Inspiratório: tempo inspiratório; FiO<sub>2</sub>: fração inspirada de oxigênio; O<sub>2</sub>\*: oxigênio quando ofertado em litros/minuto.

Ao comparar a avaliação gasométrica e os sinais vitais aferidos antes e após instalação da VNI como primeira abordagem terapêutica observamos melhora de parâmetros como frequência cardíaca e respiratória, saturação periférica de oxigênio e os dados de troca gasosa após a instalação do suporte não invasivo, de acordo com a tabela 7.



**Tabela 7:** Comparação dos sinais vitais e dados gasométricos arteriais antes e após instalação da VNI como primeira abordagem (“VNI admissão”).

	<b>PRÉ VNI (n: 37)</b>	<b>PÓS VNI (n: 62)</b>	<b>p-valor</b>
	Mediana (mínimo-máximo)		
<b>FC</b>	158 (73-210)	137 (81-214)	0,0031
<b>FR</b>	46 (16-80)	36 (16-81)	<0,0001
<b>SPO<sub>2</sub></b>	96% (77-100)	99% (86-100)	0,9287
<b>PAM</b>	88 (61-130)	85 (58-146)	0,3203
<b>PH</b>	7,4 (6,9-7,59)	7,4 (6,8-7,54)	0,7470
<b>PaCO<sub>2</sub></b>	37 (22,2-67,6)	36,5 (20,0-57,4)	0,7330
<b>PaO<sub>2</sub></b>	92,7 (49-270)	111,5 (39,4-351)	0,9849
<b>BIC</b>	23,2 (14,9-23,1)	23,0 (14,1-35,8)	0,7440
<b>BE</b>	0,25 (-9,1-8,9)	-0,8 (-8,5-21)	0,8773
<b>LAC</b>	1,3 (0-5,5)	1,10 (-1,9-6,3)	0,8736
<b>PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub></b>	240 (103-539)	260 (131-656)	0,3180

Tabela 7: Gasometrias pré VNI – n: 37. Gasometrias pós VNI – n: 62. FC: Frequência cardíaca; FR: Frequência respiratória; SPO<sub>2</sub>: Saturação periférica de oxigênio; PAM: pressão arterial média; PaCO<sub>2</sub>: Pressão parcial do gás carbônico; PaO<sub>2</sub>: Pressão parcial do oxigênio; BIC: Bicarbonato; BE: Base excess; LAC: Lactato; PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>: Relação da pressão parcial do oxigênio/fração inspirada de oxigênio.

#### 6.4 – Avaliação dos fatores associados à falha da VNI no grupo “VNI admissão”.

As seguintes variáveis foram incluídas no modelo de regressão simples: idade estratificada em até 3 meses, entre 3 a 6 meses, de 6 meses a 1 ano e maior que 1 ano; peso estratificado em até 5 kg e maior que 5 kg; sexo; presença do diagnóstico “pneumonia + bronquiolite”; presença de doença prévia; prematuridade; uso de sedação durante VNI; número de DMOS na admissão, e os escores PRISM, PELOD, PIM2% e SOFA da admissão. Após exclusão das variáveis que não apresentaram associação significativa com o desfecho falha, e exclusão da variável uso de sedação durante VNI por conta do baixo n, restaram no modelo de regressão logística apenas as variáveis número de DMOS na admissão e PELOD da admissão, cujas ORs representaram, respectivamente,

5,3 e 2,9 vezes a chance de falhar na VNI para cada ponto acrescido nos escores. O modelo ajustado por estas variáveis foi capaz de explicar 63,7% das falhas, de acordo com a tabela abaixo.

**Tabela 8:** Modelo de regressão logística múltipla considerando as variáveis número de DMOS e PELOD da admissão, em relação ao desfecho falha da VNI.

	$\beta$	p-valor	OR (IC 95%)
<b>DMOS</b>	1,676	0,22	5,347 (1,273-22,360)
<b>PELOD</b>	1,072	0,002	2,922 (1,475-5,789)
<b>Constant</b>	-5,938	0,001	0,003

Tabela 8. PELOD: pediatric logistic organ dysfunction; DMOS: disfunção múltipla de órgãos e sistemas; OR:Odds ratio.

### 6.5 – Avaliação dos desfechos da internação e mortalidade na população do estudo.

A taxa de mortalidade geral do estudo foi 1,4%, e compreendeu 2 casos pertencentes ao grupo que utilizou VNI após a extubação, e que, portanto, evoluíram com a necessidade de reintubação e posterior óbito. Foram 1 paciente do sexo masculino e 1 do sexo feminino, respectivamente, com idades 2 e 3 meses, pesando 5,1 e 5 kg, diagnóstico inicial de pneumonia e evolução com lesão pulmonar grave durante a internação. Ambos tiveram os maiores períodos de internação na UTI: 67 e 39 dias.

O principal desfecho da internação na UTIP foi a transferência para as unidades de internação (41,8% - 59 casos) e intermediária (47,5% - 67 casos), conforme ilustrado no gráfico 1.

**Gráfico 1:** Desfechos da internação na UTIP na população geral do estudo.

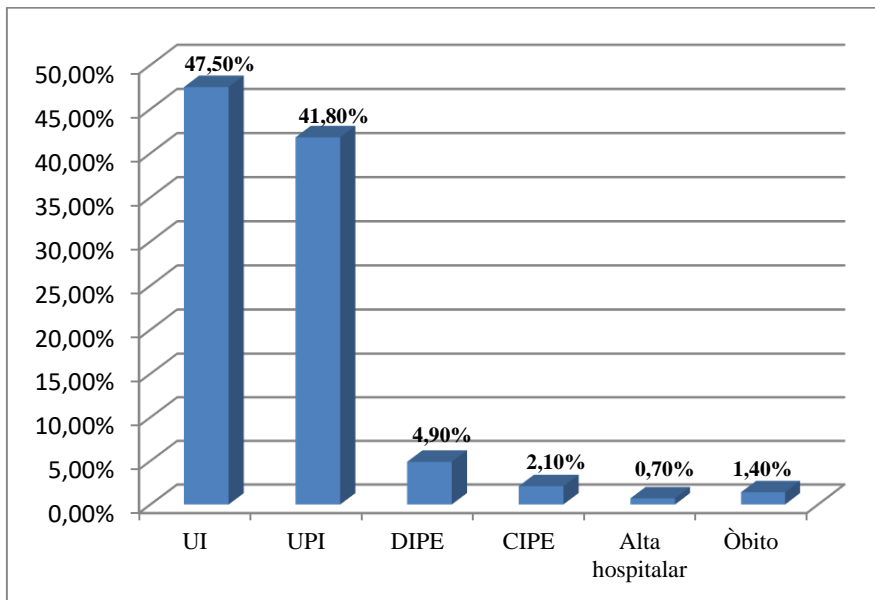


Gráfico 1. UI: unidade intermediária; UPI: unidade de pacientes internados; DIPE: unidade de doenças infecciosas pediátricas; CIPE: cirurgia pediátrica.

## CAPÍTULO 7 – DISCUSSÃO

O perfil clínico e operacional observado para o uso da VNI pode refletir a versatilidade deste recurso, aplicável a diversas faixas etárias, níveis de gravidade e contextos clínicos, com diferentes objetivos terapêuticos. No presente estudo, analisou-se a partir de banco de dados todos os eventos de uso da VNI ocorridos em qualquer momento da internação na UTI pediátrica do IFF/Fiocruz durante o período entre 2018-2019. Foi observado grande variação nos valores mínimos e máximos das variáveis idade e peso na população geral e nos grupos do estudo, refletindo a diversidade da população pediátrica entre 0 a 18 anos que pode se beneficiar deste recurso durante internação na UTI. Estes dados corroboram diversos estudos anteriores no tocante à diversidade do perfil clínico dos pacientes pediátricos, em especial a maior prevalência do sexo masculino nas amostras, que chegou a 67,5% no estudo de Munoz-Bonet *et al*<sup>76</sup> e a grande variabilidade clínico-demográfica entre os estudos encontrados, com idade mediana que variou de 65 dias a 65 meses, e peso mediano de 3,4 a 20 kg<sup>61, 73-76</sup>. Na presente busca literária sobre este perfil, todos os trabalhos também consideraram para o N final os eventos totais de uso da VNI, com amostras que variaram de 22<sup>77</sup> a 332<sup>78</sup>.

Já na classificação de gravidade da sepse e nos escores de predição do risco de mortalidade avaliados na população do estudo, o grupo “VNI pós extubação” apresentou valores medianos significativamente maiores, em especial nos escores PRISM, PELOD e PSOFA, denotando maior gravidade clínica em relação ao primeiro grupo. A quantidade de DMOS também foi maior nesse grupo, assim como a prevalência de DMOS do tipo respiratória e cardiovascular. Essa diferença entre os grupos é esperada, e facilmente compreendida se observarmos que os pacientes do segundo grupo tiveram como abordagem ventilatória inicial a ventilação mecânica via tubo orotraqueal, e

somente utilizaram VNI após a extubação, portanto, é esperado que o curso clínico durante a internação tenha sido de maior gravidade nestes casos. Em outros trabalhos, diversos escores de gravidade clínica e de predição do risco de mortalidade foram utilizados, porém nenhum com valores medianos ou médios de PRISM e PELOD maiores do que os valores aqui encontrados<sup>61, 73-78</sup>. Por outro lado, observamos a ocorrência de 11 pacientes classificados com choque séptico no grupo “VNI admissão”, e todos evoluíram com falha da VNI. Cabe ressaltar, no entanto, que o período considerado de admissão na UTI compreendeu as primeiras 72 horas de internação, correspondendo assim ao período de três dias em que estes pacientes evoluíram para o choque, e conseqüentemente, para a ventilação invasiva. Na busca literária sobre o perfil da VNI nas UTIPs, não encontramos estudo utilizando o PSOFA para avaliação de disfunção orgânica na população.

Contudo, para além da gravidade clínica e da condição respiratória na admissão, outro fator que pode influenciar no curso clínico e na necessidade de suporte à ventilação é a presença de doenças prévias, especialmente condições respiratórias recidivas ou crônicas. Sobre isso, foi notado incidência de 16,3% no presente estudo, das quais as respiratórias representaram 74% desta prevalência, sem diferença estatisticamente significativa entre os grupos “VNI admissão” e “VNI pós extubação”. Ao comparar estes dados com outros autores, nota-se desde incidências baixas, como 15,8% no estudo de Lins ARBS *et al*<sup>73</sup>, até altas incidências de condições adjacentes (83,8% no estudo de Yamam A *et al*<sup>75</sup>). Assim, subentende-se esse fenômeno como um resultado da diversidade populacional estudada nos diferentes locais de pesquisa e do perfil clínico de cada unidade de terapia intensiva, não representando necessariamente uma tendência. Ademais, a taxa de mortalidade nos estudos também variou (de 1,3% a 38,8%), e não necessariamente acompanhou os maiores índices de comorbidade. No presente estudo, apenas 1,4% dos pacientes evoluíram para óbito.

As evidências sobre a etiologia da necessidade de suporte ventilatório na UTI parecem apontar para a mesma direção: as doenças respiratórias na infância. É sabido que estas são as principais causas de internação em UTI pediátrica, muito em virtude da própria predisposição anatômica e fisiológica das crianças ao desenvolvimento de afecções respiratórias agudas que suscitam a necessidade de suporte ventilatório precoce, e que, em alguns casos, cursam com gravidade importante e risco de morte<sup>28</sup>. Foi observado no presente estudo que os diagnósticos de doenças respiratórias na internação na UTI representaram 76,5% do total, com destaque para a pneumonia (43%) e para a bronquiolite associada à pneumonia (23%). Nos estudos de Yamam A *et al*<sup>75</sup>, Munoz-Bonet JI *et al*<sup>76</sup> e Cavari Y *et al*<sup>77</sup>, estes também foram os dois principais diagnósticos, variando de 25,7% a 59% de incidência.

Em contrapartida, este perfil clínico repercute diretamente na versatilidade operacional com que pode ser manejada a ventilação não invasiva, no que diz respeito principalmente às interfaces e aos ventiladores utilizados para este recurso. Verificou-se no presente estudo a abordagem de VNI a partir tanto de ventiladores portáteis como o *Stellar*<sup>®</sup>, quanto de ventiladores microprocessados como o *Servo I*<sup>®</sup>, porém com maior prevalência dos equipamentos portáteis, que representaram 61,1% do total de eventos. Outros estudos também apontam grande prevalência de uso destes equipamentos para aplicação de VNI<sup>61,74,75,76</sup>, destacando a praticidade e fácil manejo, além do baixo custo em relação aos equipamentos microprocessados, que por vezes são reservados aos casos graves em ventilação invasiva.

Outro ponto crucial para a instalação e sucesso da VNI é a escolha por interfaces e modos ventilatórios, que podem determinar a adaptação inicial, o conforto do paciente e consequentemente a efetividade da técnica<sup>13</sup>. Estas podem depender de vários fatores, como a faixa etária, a disponibilidade de ventiladores e máscaras, a expertise da equipe no manejo dos recursos e a aceitação de cada criança<sup>13</sup>. De modo geral, preconiza-se a preferência por dispositivos

confortáveis, seguros e eficazes na aplicação da pressão positiva, com ausência ou redução dos danos adversos por conta de interfaces mal ajustadas. Para fins didáticos, apresentou-se as interfaces do presente estudo de acordo com sua classificação anatômica, e não pela marca comercial. Assim, quando consideramos o total de eventos da VNI no presente estudo (N:157), a maior prevalência de uso foi das máscaras nasais (38,5%) seguido pelas máscaras faciais totais (29,5%) – ambas ventiladas em modo BILEVEL no Stellar® – e das prongas nasais (29,5%), estas ventiladas em modo IMV no Inter 3®. Comparativamente, apenas em um estudo investigado as máscaras faciais totais tiveram maior prevalência<sup>74</sup>, enquanto em quatro outros estudos as interfaces mais utilizadas foram as máscaras oronasais<sup>61,73,75,76</sup>. Em geral, do ponto de vista clínico, as máscaras faciais totais tendem à maior aceitação dos pacientes, em virtude de fácil adaptação/conforto, e possivelmente da maior área de distribuição da pressão/fluxo sobre o rosto, que minimiza o incômodo gerado pela entrega do ar.

Por outro lado, em um estudo encontrado<sup>77</sup> a prevalência de uso das prongas nasais nos modos CPAP e/ou NIPPV foi de 100%, em uma população reservada de lactentes jovens com mediana de 65 dias de idade e peso 3,4 kg, cujo principal diagnóstico de internação foi a bronquiolite (59%) com gravidade média pelo PIM entre 3,7 e 8,0, e taxa de sucesso 63,9%. Este perfil, de fato, parece ser o mais comum para utilização das prongas, não só pelo menor custo e maior acessibilidade em relação às máscaras nasais e faciais, mas talvez, também pela maior expertise dos profissionais em adaptação da pronga nasal do que na adaptação das máscaras nesta população, que requerem maior tempo para escolha, instalação e monitorização à beira leito. Além disso, é fato que as máscaras para VNI apresentam custo que por vezes é inviável no sistema público de saúde, embora possam ser adaptadas tanto em ventiladores microprocessados como nos portáteis, e em diversos modos de ventilação, conferindo grande praticidade.

Com relação aos parâmetros iniciais no momento de instalação da VNI (considerando todos os eventos), observou-se mediana de valores considerados moderados do ponto de vista clínico, com oferta de FiO<sub>2</sub> em 40% na maioria dos casos. Sobre isso, Carvalho WB *et al*<sup>34</sup> destacam que monitorizar inicialmente e ajustar os parâmetros de forma individualizada são alguns dos fatores fundamentais no sucesso da VNI e auxiliam na tomada de decisão sobre manter ou não este suporte após as primeiras horas de uso<sup>34</sup>. Em outros estudos, encontramos relatos de uso de EPAP mediano de 5-6 cm/H<sub>2</sub>O com delta de pressão entre 9-11 cm/H<sub>2</sub>O nos diferentes grupos<sup>78</sup>; CPAP com PEEP de 5 até 10 cm/H<sub>2</sub>O ou NIPPV com IPAP incremental de 8 até 20 cm/H<sub>2</sub>O<sup>77</sup>; IPAP mediano 14 com EPAP 8 cm/H<sub>2</sub>O<sup>61</sup>, entre outras abordagens. Na prática, de fato, os ajustes de parâmetros são preferencialmente individualizados e reservados à condição de cada paciente (como o tipo de insuficiência respiratória e a idade), resguardados os princípios da ventilação protetora, não existindo, portanto, recomendações com evidência sobre quais parâmetros são indicados em cada perfil de paciente.

Considerando agora somente os episódios do grupo “VNI admissão”, houve sucesso da VNI em 77,5% e falha em 22,5% dos casos. Para definição de sucesso, considerou-se a não intubação como o critério, acompanhando a tendência de outros autores<sup>75-78</sup>. Assim, as taxas de sucesso são as mais variáveis possíveis, desde 52% no estudo de Bonora JP *et al*<sup>74</sup> até 95,3% no estudo de Lins ARBS *et al*<sup>73</sup>. É interessante observar que essa baixa taxa de sucesso de 52% no estudo acima foi observada no grupo que utilizou VNI de forma eletiva, e no mesmo estudo a taxa de óbitos chegou a 38,8%, porém os índices de gravidade e preditivos de mortalidade não foram os maiores em comparação com os outros estudos. Por outro lado, o estudo que obteve a maior taxa de sucesso da VNI<sup>73</sup> foi o que também observou menor gravidade clínica, com PRISM mediano 0, e uma das menores ocorrências de óbito (1,3%). Em nossos resultados, a despeito da maior gravidade clínica e das maiores pontuações nos escores de predição de mortalidade observadas em



comparação com as demais investigações citadas anteriormente, a taxa de sucesso da VNI foi uma das mais altas, com baixa ocorrência de óbitos.

Explorando ainda mais as estimativas de sucesso da VNI nos respectivos estudos, é preciso ponderar três fatores importantes: 1- O perfil populacional e clínico de cada estudo, diverso no ambiente da pediatria; 2 - As diferentes avaliações de gravidade clínica nas diferentes populações, que podem determinar maior ou menor risco de falha da VNI; e 3 – O perfil operacional na utilização da VNI nessas populações, que possivelmente também pode influenciar no sucesso ou falha da terapia. Assim, o conjunto desses fatores parece apontar à maior ou menor chance de VNI bem sucedida.

No presente estudo, por exemplo, as variáveis presença de condição crônica, histórico de prematuridade e uso de sedação durante VNI não apresentaram prevalência significativa no subgrupo falha (18,7%, 31,2% e 18,7%, respectivamente). As medianas de idade e peso foram menores numericamente no subgrupo falha em relação ao subgrupo sucesso da VNI: 3 meses e 5,5 kg, porém, sem significância estatística. O PIM 2% também não se apresentou diferente do ponto de vista estatístico neste grupo. Por outro lado, o PRISM, PRISM %, PELOD, PELOD%, PSOFA e quantidade de DMOS na admissão foram significativamente maiores no grupo que falhou.

Em um estudo brasileiro encontrado em nossa busca sobre a utilização da VNI em UTI pediátrica<sup>73</sup>, a taxa de sucesso foi a maior em comparação aos demais estudos: 95,3%; por outro lado, a gravidade clínica foi a menor observada, com PRISM mediano de 0, baixo índice de comorbidade associada (15,8%), e perfil de pacientes com maior idade/peso em relação aos demais. Os autores observaram que o uso de  $FiO_2 \geq 40\%$  e a presença de comorbidades foram significativos para a falha da VNI, e que a presença de comorbidade associada aumenta em 14,59 vezes o risco de falha na VNI. Nessa linha, o estudo que observou maior prevalência de comorbidade associada

obteve 70% de sucesso da VNI com baixa taxa de mortalidade, indicando que não necessariamente a condição de comorbidade pode acarretar em maior falha da terapia.

Outro estudo brasileiro encontrado em nossa busca literária também verificou perfil clínico semelhante ao encontrado no presente estudo, com maior prevalência do sexo masculino, idade mediana de 6 meses e principais diagnósticos de internação bronquiolite e pneumonia, com baixo índice de comorbidade associada e de prematuridade. Neste estudo, a taxa de sucesso da VNI foi 69,2%, e os autores verificaram que 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. 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 <sup>(79)</sup>.

Ainda acerca dos fatores associados ao sucesso ou falha da VNI, o estudo com menor taxa de êxito apontou que a mediana de dias de internação e a taxa de mortalidade foram significativamente maiores nos pacientes que tiveram falha da VNI, em todos os grupos do estudo, e que a maior porcentagem das falhas ocorreu de forma tardia<sup>78</sup>. A taxa de mortalidade no estudo chegou a 38% no grupo VNI eletiva – a maior taxa de mortalidade observada. Nos casos de falha do presente estudo, estas ocorreram em até 24 horas de uso da VNI, podendo-se considerar como falhas “precoces” e não tardias.

Ainda no presente estudo, foi observado que no subgrupo falha da VNI (ainda considerando o grupo “VNI admissão”), a interface mais utilizada foi a pronga nasal em modo IMV no Inter 3<sup>®</sup> (43,7%), seguida pela máscara facial total (31,2%) e pela máscara nasal (25,6%), ambas ventiladas em BILEVEL no Stellar<sup>®</sup>. Com relação aos parâmetros inicialmente configurados na VNI também entre os subgrupos sucesso e falha, embora tenha sido observado maiores pressões inspiratórias no grupo falha, não houve diferença significativa das variáveis entre os subgrupos. No estudo que apresentou 100% de prevalência do uso de pronga nasal<sup>77</sup>, a taxa de sucesso foi 63,6%, em uma

população diferenciada do ponto de vista clínico, como destacado anteriormente; neste estudo, por outro lado, os modos ventilatórios utilizados foram o CPAP ou NIPPV, enquanto no presente estudo o modo ventilatório adaptado à pronga nasal foi o IMV, considerado obsoleto e inferior clinicamente por dificultar a sincronia do paciente com a ventilação ofertada.

Em diversos estudos, diferentes associações com a falha da VNI foram observadas:  $FiO_2 \geq 40\%$ <sup>73</sup>; presença de comorbidades aumentando em 14,59 vezes o risco de falha<sup>73</sup>; maior pontuação no PRISM III<sup>75</sup>; maior score no PRISM II + presença de condição crônica<sup>61</sup>; e uso de sedação durante aplicação da VNI<sup>77</sup>. Ao analisar a associação de algumas variáveis clínicas e de gravidade com o desfecho falha da VNI no presente estudo, através de um modelo de regressão logística múltipla, após exclusão das variáveis que não apresentaram associação significativa com o desfecho, foi observada associação forte com as variáveis número de DMOS na admissão e PELOD da admissão, cujas ORs representaram, respectivamente, 5,3 e 2,9 vezes a chance de falhar na VNI para cada ponto acrescido nos escores. O modelo final ajustado por estas variáveis foi capaz de explicar 63,7% das falhas. Assim, observou-se a partir do modelo que tanto escores de avaliação de disfunção orgânica quanto escores de predição do risco de mortalidade podem ser capazes de auxiliar na predição de sucesso ou falha da VNI na admissão das crianças em insuficiência respiratória na UTI, denotando a gravidade da criança na admissão como um fator crucial para assertiva indicação ou contraíndicação da VNI.

Após a instalação da VNI, é esperado observar melhora clínica nos sinais vitais e nas trocas gasosas avaliadas por meio de gasometria arterial. Embora o tempo de resposta pareça ser inespecífico entre os estudos, pode-se esperar que essa melhora ocorra após as primeiras horas de suporte, de acordo com a literatura: de 2 a 6 horas no estudo de Lum LCS *et al*<sup>61</sup> e até mais de 3 horas após, no estudo de Cavari Y *et al*<sup>77</sup>. Ao observar os dados pré e pós instalação da VNI no presente estudo, observamos melhora clínica nos parâmetros de FC, FR e  $SPO_2$ . Contudo, somente

as variáveis FC e FR apresentaram diferença estatística significativa. Em relação aos dados gasométricos pré e pós VNI, embora algumas variáveis como PaO<sub>2</sub> e relação PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> tenham sido numericamente melhores após o suporte, nenhuma diferença significativa do ponto de vista estatístico pôde ser observada. Pondera-se, assim, além do baixo tamanho amostral de gasometrias pré instalação da VNI, a respeito do período em que estes dados foram coletados em relação ao momento da instalação da VNI. Para efeito de sistematização, optou-se no presente estudo por coletar as últimas variáveis clínicas e gasométricas registradas antes da instalação da VNI e as primeiras variáveis clínicas e gasométricas registradas após a instalação, mas o tempo após a instalação em que o exame foi realizado pode variar de acordo com a necessidade clínica. Assim, o período em horas (a partir da instalação da VNI) em que foram coletadas as gasometrias pode não ter refletido o momento ideal da melhora clínica. Em nossa busca, apenas três estudos<sup>75,76,77</sup> exploraram as variáveis clínicas observadas antes e após VNI, e os resultados, embora evidenciem melhora do ponto de vista numérico nas variáveis FC, SPO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub> e PaCO<sub>2</sub>, foram pouco conclusivos a respeito de diferença com valor estatístico.

O principal desfecho de internação no presente estudo foi a transferência para as unidades intermediária e de internação. A duração mediana/mínima/máxima de internação na UTIP foi consideravelmente maior no grupo que utilizou VNI após extubação, enquanto quem usou VNI na admissão teve menor tempo geral de internação. Estratificando ainda mais estes dados, observou-se que no subgrupo falha da VNI o período de uso inicial foi menor (mediana de 1 dia), isto é, as falhas ocorreram nas primeiras 24 horas de terapia, porém o tempo total de internação na UTIP aumentou consideravelmente em quem falhou, corroborando o fato de que a terapia da ventilação não invasiva nesta população, quando bem aplicada e obtendo sucesso clínico, é capaz de reduzir o tempo de internação hospitalar e de permanência na UTI<sup>16,17</sup>.

## CAPÍTULO 8 – CONCLUSÕES

- O perfil clínico dos pacientes na UTI pediátrica que fez utilização da ventilação não invasiva durante o período do estudo foi diversificado, com idade e peso variáveis, maior prevalência do sexo masculino e com gravidade clínica e escores de predição de mortalidade maiores do que em outros estudos, corroborando a aplicabilidade da VNI na insuficiência respiratória aguda nesta população;
- A principal causa de internação na população do estudo foram as doenças respiratórias, com baixos índices de comorbidade associada e histórico de prematuridade; mesmo com o baixo índice de comorbidade, as condições respiratórias subjacentes se mostram mais prevalentes;
- As abordagens com ventilação não invasiva podem ser efetuadas como primeira medida ventilatória, na admissão do doente, ou como medida secundária após extubação. Nesta segunda opção, como esperado, o perfil dos pacientes é de maior gravidade clínica e com maiores pontuações nos escores de predição de mortalidade;
- A ventilação não invasiva pode ser aplicada a partir de ventiladores microprocessados ou portáteis. Na UTIP pesquisada, houve maior prevalência dos portáteis, com uso a partir de variadas interfaces e modos ventilatórios cuja escolha clínica pelos dispositivos é multifatorial;
- Para ventilação microprocessada, é reservado perfil de pacientes com menor idade e peso em comparação aos que utilizam ventilação bipressórica;
- As máscaras faciais totais, máscaras nasais e prongas nasais foram as interfaces mais utilizadas para aplicação da VNI no presente estudo; contudo, as prongas nasais apresentaram maior prevalência de falha da terapia;
- O perfil clínico geral foi semelhante entre os grupos “VNI admissão” e “VNI pós extubação”, sendo o fator diferencial a gravidade clínica e a pontuação nos escores de predição de mortalidade;

- No grupo que utilizou VNI na admissão, a taxa de sucesso foi considerada alta, mesmo com gravidade superior aos estudos encontrados;
- Entre os subgrupos sucesso e falha da VNI, a maior gravidade clínica e os maiores escores de predição de mortalidade estavam presentes na falha, sendo as variáveis número de DMOS e PELOD da admissão significativamente associadas com esse desfecho, e, portanto, se mostraram capazes de auxiliar na predição do sucesso da terapia;
- Foi observada melhora significativa nos sinais vitais avaliados após instalação da ventilação não invasiva, porém o período em horas após em que deve ser observada melhora clínica é indefinido;
- A taxa de óbitos do presente estudo, uma das menores quando comparada com outras pesquisas, não parece ser proporcional à maior gravidade clínica nem à maior prevalência de comorbidades associadas;
- Pacientes que utilizam VNI com sucesso na admissão têm menor tempo de internação na UTI do que aqueles que apresentaram falha da VNI.

## CAPÍTULO 9 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

São vastas as possibilidades para o uso bem sucedido da VNI na população pediátrica gravemente adoecida. Os resultados do presente estudo corroboram a VNI como um recurso clínico prático, acessível, versátil em relação aos objetivos e propostas terapêuticas, e, quando pontualmente indicado, altamente eficaz no tratamento da insuficiência respiratória aguda nesta população.

Destacamos a maior prevalência do sexo masculino na população inserida no estudo – uma unanimidade em vários outros trabalhos – e as doenças respiratórias como a principal causa de internação na UTIP. Por outro lado, fatores como idade, peso e gravidade parecem variar de acordo com o perfil clínico de cada unidade de terapia intensiva, o que naturalmente tem influência sobre as escolhas operacionais para utilização dos recursos como máscaras, ventiladores e modos ventilatórios. Assim, evidenciamos a possibilidade da utilização com sucesso da VNI em pacientes graves cuidadosamente selecionados na admissão; ademais, a aplicação da pressão positiva pode ser realizada a partir de aparelhos microprocessados (em geral reservados à população de menor idade e menor peso) ou a partir de aparelhos portáteis (preferencialmente utilizados em crianças de maior idade e maior peso), com as interfaces mais confortáveis de acordo com o custo-benefício e a disponibilidade de material.

No presente estudo, foi encontrada associação significativa de algumas das variáveis de avaliação da gravidade clínica e dos escores de predição do risco de mortalidade com o desfecho falha da VNI, corroborando a avaliação de gravidade na admissão como um fator crucial que pode ajudar na predição do sucesso/falha da terapia. Por fim, notamos que o tempo de internação na UTI é significativamente menor nos casos de VNI de sucesso, corroborando mais esse benefício da terapia.

Como limitações do presente estudo, o baixo número amostral estratificado nos grupos e subgrupos, que pode ter diminuído a significância estatística dos resultados; a falta de variáveis para avaliação objetiva e quantitativa do grau de desconforto ventilatório dos pacientes – que poderia corroborar os escores de gravidade e servir como parâmetro pré e pós instalação do suporte; o baixo número de gasometrias colhidas pré instalação da VNI e a falta de padronização de um período em horas para coleta da gasometria após instalação da VNI, já que se tratou de estudo retrospectivo. Além disso, acreditamos que as estratégias operacionais para o manejo da terapia ventilatória não invasiva na população pediátrica grave ainda são pouco exploradas pelas pesquisas, abrindo oportunidades para maior exploração da qualidade, eficácia e segurança desses dispositivos.



## CAPÍTULO 10 – REFERÊNCIAS

- 1- Wilkins RL, Stoller JK, Kacmarek RM. Fundamentos da terapia respiratória: Ventilação. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009; 215-231.
- 2- Zielińska M, Zieliński S, Śniatkowska-Bartkowska A. Mechanical ventilation in children: problems and issues. *Adv Clin Exp Med*: 2014;23(5):843–848. DOI: 10.17219/acem/37264.
- 3- Millaín N, Alejandre C, Martinez-Planas A, Caritg J, Esteban E, Pons-O M. Noninvasive respiratory support during pediatric ground transport: implementation of a safe and feasible procedure. *Respiratory Care*. 2017;62(5). DOI: 10.4187/respcare.05253.
- 4- 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;25:1685-92. doi: 10.1097/00003246-199710000-00018.
- 5- Yanez LJ, Yunge M, Emilfork M, Lapadula M, Alcantara A, Fernandez C, et al. A prospective, randomized, controlled trial of noninvasive ventilation in pediatric acute respiratory failure. *Pediatr Crit Care Med*. 2008;9(5):484-489. DOI: 10.1097/PCC.0b013e318184989f.
- 6- 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. DOI: 10.1164/ajrccm.163.1.ats1000.
- 7- Lafever SF, Toledo B, Leiva M, Padrón M, Balseiro M, Carrillo A et al. Non-invasive mechanical ventilation after heart surgery in children. *BMC Pulmonary Medicine*. 2016;16:167. DOI 10.1186/s12890-016-0334-x.
- 8- Mayordomo-Colunga J, Medina A, Rey C, Concha A, Menéndez S, Los Arcos M et al Non invasive ventilation after extubation in paediatric patients: a preliminary study. *BMC Pediatrics*. 2010;10:29. doi: 10.1186/1471-2431-10-29. DOI: 10.1186/1471-2431-10-29.
- 9- 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.
- 10- Schettino GP, Reis MA, Galas F, Park M, Franca S, Okamoto V. Mechanical ventilation noninvasive with positive pressure. *J Bras Pneumol*. 2007;33:92-105. DOI: 10.1590/s1806-37132007000800004.
- 11- Abadesso C, Nunes P, Silvestre C, Matias E, Loureiro H, Almeida H. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure in children. *Pediatric Reports*. 2012;4:16. DOI: 10.4081/pr.2012.e16.

- 12- Gonzaga CS, da Silva DCB, Alonso CFR, de Oliveira CAC, Torreão LA, Troster EJ. Ventilação não invasiva em crianças com insuficiência respiratória aguda. *Einstein*. 2011;9(1):90-4.
- 13- Nunes P, Abadesso C, Almeida E, Silvestre C, Loureiro H, Almeida H. Ventilação não invasiva numa unidade de cuidados intensivos pediátricos. *Acta Med Port*. 2010;23:399-404.
- 14- Rimensberger PC. Noninvasive pressure support ventilation for acute respiratory failure in children. *Schweiz Med Wochenschr*. 2000;130:1880-6.
- 15- Jenny V, Ramnarayan MP, Parslow RC, Fleming SJ. Outcomes for children receiving noninvasive ventilation as the first-line mode of mechanical ventilation at intensive care admission: a propensity score-matched cohort study. *Pediatric Critical Care*. 2017;45(6). DOI: 10.1097/CCM.0000000000002369.
- 16- Hortal MCR, Nygren-Bonnier M, Hjelte L. Non-invasive Ventilation as Airway Clearance Technique in Cystic Fibrosis. *Physiother*. 2016;22(3). DOI: 10.1002/pri.1667.
- 17- Osadnik CR, Tee VS, Carson-Chahhoud KV, Picot J, Wedzicha JA, Smith BJ. Non-invasive ventilation for the management of acute hypercapnic respiratory failure due to exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2017; 13;7(7). DOI: 10.1002/14651858.CD004104.pub4.
- 18- Essouri S, Chevret L, Durand P, Haas V, Fauroux B, Devictoret D. Noninvasive positive pressure ventilation: five years of experience in pediatric intensive care unit. *Pediatr crit care med*. 2006;7(4):329-334.
- 19- Roessler MS, Schmid DS, Michels P, Schmid O, Jung K, Stober J et al. Early out-of-hospital non-invasive ventilation is superior to standard medical treatment in patients with acute respiratory failure: a pilot study. *Emerg Med J*. 2012;29(5):409-414.
- 20- González NC. Introdução à fisiologia respiratória: Aspectos mecânicos da ventilação pulmonar. In: Cingolani, H.E.; Houssay, A.B. (Ed.). *Fisiologia Humana De Houssay*. 7.Ed. Porto Alegre: Artmed. 2004;398-413.
- 21- Tortora GJ. *Corpo Humano: Fundamentos De Anatomia E Fisiologia*. 4.Ed. Porto Alegre: Artmed. 2004;596.
- 22- Manço JC. *Fisiologia e Fisiopatologia Respiratórias*. Medicina, Ribeirão Preto. 1998;3:177-190.
- 23- West JB. *Fisiologia respiratória – princípios básicos*. Porto Alegre: Artmed. 2013.
- 24- Hansen JT, Koeppen BM. *Fisiologia Respiratória*. (Ed.). *Atlas De Fisiologia Humana De Netter*. Porto Alegre: Artmed. 2003;5:106-110.

- 25- Staub NC. Estrutura E Função Do Sistema Respiratório. In: Berne, R.M.; Levy, M.N. Fisiologia. 4.Ed. Rio De Janeiro: Guanabara Koogan. 1996:511-526.
- 26- Wilkins RL, Stoller JK, Kacmarek RM. Fundamentos da terapia respiratória: Doenças respiratórias neonatais e pediátricas. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009;643-660.
- 27- Zielińska M, Zieliński S, Śniatkowska-Bartkowska A. Mechanical Ventilation in Children – Problems and Issues. *Adv Clin Exp Med*. 2014;23(5):843–848.
- 28- Silva MDB, De Paiva MB, Da Silva LR, Nascimento MAL. Doença respiratória aguda na criança: uma revisão integrativa. *Rev Enferm Uerj*. 2012;20(2):260-6.
- 29- Holanda MA, Oliveira CH, Rocha EM, Bandeira RM, Aguiar IV, Leal W et al. Ventilação não-invasiva com pressão positiva em pacientes com insuficiência respiratória aguda: fatores associados à falha ou ao sucesso. *J. Pneumologia [online]*. 2001;27(6):301-309.
- 30- Gordon AS. History and evolution of modern resuscitation techniques. Gordon AS (ed). *Cardiopulmonary resuscitation conference proceedings*. Washington, DC: National Academy of Sciences.1966;7-32.
- 31- Morch ET. History of mechanical ventilation. Kirby RR, Banner MJ, Downs JB (eds). *Clinical applications of ventilator support*. Edinburg: Churchill Livingstone, 1991.
- 32- Sauerbruch F. Uber die Ausschaltung der schadli wirkung des pneumothorax bei intratorakalen. Operationen *Zentralbl Chir*.1904;31:146.
- 33- Cabral AJJ, Carvalho CRR. Fisiopatologia da respiração controlada: fundamento das aplicações clínicas do pulmão-ventilador. Edição particular,1964.
- 34- Carvalho WB, Horigoshi NK. Conceitos Básicos e Contra indicações da VNIPP. In: *Ventilação Não Invasiva em Neonatologia e Pediatria*. Vol 1 – Série Terapia Intensiva Pediátrica e Neonatal. São Paulo: Editora Atheneu; 2007.
- 35- Slutsky AS. History of Mechanical Ventilation. From Versalius to Ventilator-Induced lung injury. *Am J Resp Crit Care Med*.2015;191:1106-1115.
- 36- Díaz IS, Mayoralas AS. Ventilación no invasiva. *Arch Bronconeumol*. 2003;39(12):566-579. DOI: 10.1016/S0300-2896(03)75456-8.
- 37- Amato MPB; Barbas CSV; Medeiros DM, Magaldi RB, Schettino GP, Lorenzi-Filho G. Effect of a protective ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*.1998; 338: 354-374. DOI: 10.1056/NEJM199802053380602.
- 38- Rimensberger PC. Noninvasive pressure support ventilation for acute respiratory failure in children. *Schweiz Med Wochenschr*. 2000;130:1880-6. PMID: 11153393.

- 39- Berg KM, Clard P, Donnino MW. Noninvasive ventilation for acute respiratory failure: a review of the literature and current guidelines. *Inter Emerg Med.* 2012;7:539-545. DOI: 10.1007/s11739-012-0856-z.
- 40- Kwok H. controlled trial of nasal versus nasal mask ventilation in treatment of acute respiratory failure. *Crit Care Med,* 2003;31(2):468-73. DOI: 10.1097/01.CCM.0000045563.64187.20.
- 41- Meduri GU, Turner RE, Abou-Shala N, Wunderink R, Tolley E. Noninvasive positive pressure ventilation via face mask. First-line intervention in patients with acute hypercapnic and hypoxemic respiratory failure. *Chest.* 1996;109(1):179-93. DOI: 10.1378/chest.109.1.179.
- 42- Hotchkiss JR, Marini JJ. Noninvasive ventilation: an emerging supportive technique for the emergency department. *Ann Emerg Med.* 1998;32(4):470-9. DOI: 10.1016/s0196-0644(98)70177-5.
- 43- Hill NS. Noninvasive ventilation for immunocompromised patients. *N Engl J Med.* 2001;344(7):522-4. DOI: 10.1056/NEJM2001021534440711.
- 44- Duggan CJ, Castle WD, Berend N. Effects of continuous positive airway pressure breathing on lung volume and distensibility. *J Appl Physiol.* 1990;68(3):1121-6. DOI: 10.1152/jappl.1990.68.3.1121.
- 45- Parkes SN, Bersten AD, Holt AW et al. Noninvasive assisted ventilation in hypercapnic respiratory failure. *Anaesth Intensive Care* 1993;21(1):111-5.
- 46- Duke GJ, Bersten AD. Non-Invasive Ventilation for Adult Acute Respiratory Failure. Part II. *Crit Care Resusc* 1999;1(2):210. PMID: 16603004.
- 47- Duke GJ, Bersten AD. Non-invasive ventilation for adult acute respiratory failure. Part I. *Crit Care Resusc* 1999;1(2):198. PMID: 16603003.
- 48- Naughton MT, Rahman MA, Hara K, Floras JS, Bradley TD. Effect of continuous positive airway pressure on intrathoracic and left ventricular transmural pressures in patients with congestive heart failure. *Circulation* 1995 ;91(6):1725-31. DOI: 10.1161/01.cir.91.6.1725.
- 49- Pierson DJ: Noninvasive positive pressure ventilation: history and terminology, *Resp Care.* 1997;42:370. PMID: 19111105.
- 50- Keenan SP, Gregor J, Sibbald WJ, Cook D, Gafni A. Noninvasive pressure positive ventilation in the setting of severe, acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: more effective and less expensive. *Crit Care Med.* 2000;28:2094-2102. DOI: 10.1097/00003246-200006000-00072.

51- Jasmer RM, Matthay MA. Cost-effectiveness of noninvasive ventilation for acute chronic obstructive pulmonary disease: cashing in too quickly. *Crit Care Med.* 2000;28:2170-2171. DOI: 10.1097/00003246-200006000-00104.

52- Wilkins RL, Stoller JK, Kacmarek RM. Fundamentos da terapia respiratória: Ventilação não invasiva por pressão positiva. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009; 1091-1111.

53- ARCF Consensus Conference: Noninvasive positive pressure ventilation: consensus statement. *Resp Care.* 1997;43:362. doi: 10.1503/cmaj.100071.

54- Pierson DJ. Noninvasive positive pressure ventilation: history and terminology. *Resp Care.* 1997;42:370. PMID: 19111105.

55- Mehta S, Hill NS. Noninvasive ventilation. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001;163:540. DOI: 10.1164/ajrccm.163.2.9906116.

56- Medina A, Pons M, Esquinas A. Ventilación no invasiva en pediatría. Madrid, Ergon, 1ª Edición, 2004.

57- Barbosa AP, Johnston C, Carvalho WB. Ventilação não-invasiva em Neonatologia e Pediatria. São Paulo-Ed Atheneu.2007.17-57.

58- Wolfler A; Calderini E; Iannella E, Conti G, Biban P, Dolcini A *et al.* Evolution of noninvasive ventilation Use: A cohort study among Italian PICUs. *Pediatr Crit Care Med.* 2015;16:418-427. DOI: 10.1097/PCC.0000000000000387.

59- British Thoracic Society Standards of Care Committee. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. *Thorax.* 2002;57:192-211. DOI: 10.1136/thorax.57.3.192.

60- American Thoracic Society. International Consensus Conference in Intensive Care Medicine: Noninvasive Positive Pressure Ventilation in Acute Respiratory Failure. *Am J Resp Crit Care.*2001;163:283-291.

61- Lum LCS; Abdel-Latif ME; Bruney JA, Nathan AM, Gan CS. Noninvasive ventilation in a tertiary pediatric intensive care unit in a middle-income country. *Pediatr Crit Care Med.* 2011;12(1):e7-e13. DOI: 10.1097/PCC.0b013e3181d505f4.

62- Thia LP, McKenzie SA, Blyth TP, Minasian CC, Kozłowska WJ, Carr SB. Randomised controlled trial of nasal continuous positive airway pressure (CPAP) in bronchiolitis. *Arch Dis Child.* 2008;93:45-7. DOI: 10.1136/adc.2005.091231.

63- Mayordomo-Colunga J, Medina A, Rey C, Díaz JJ, Concha A, Los Arcos M *et al.* Predictive factors of non invasive ventilation failure in critically ill children: a prospective epidemiological study. *Intensive Care Med.* 2009;35:527-36. DOI: 10.1007/s00134-008-1346-7.

64- Mayordomo-Colunga J, Medina A, Rey C, Díaz JJ, Concha A, Los Arcos M *et al.* Predictores de éxito y de fracas en la ventilación no invasiva en la bronchiolitis aguda. *An Pediatr (Barc)*. 2009;70:34-9.

65- Champion A, Huvenne H, Leteurtre S, Noizet O, Binoche A, Diependael JF. Non-invasive ventilation in infants with severe infection presumably due to respiratory syncytial virus: feasibility and failure criteria. *Arch Pediatr*. 2006;13:1404-9. DOI: 10.1016/j.arcped.2006.08.003.

66- Antonelli M, Conti G, Moro MI, Esquinas A, Gonzalez-Diaz G, Confalonieri M *et al.* Predictors of failure of noninvasive positive pressure ventilation in patients with acute hypoxemic respiratory failure: a multi-center study. *Intensive Care Med*. 2001;27:1718-28. DOI: 10.1007/s00134-001-1114-4.

67 – Pollack MM, Ruttimann UE, Getson PR. The Pediatric Risk of Mortality (PRISM) score. *Crit Care Med*. 1988;16:1110-6.

68 – Leteurtre S, Martinot A, Duhamel A, Gauvin F, Grandbastien B, Nam TV, et al. Development of a pediatric multiple organ dysfunction score: use of two strategies. *Med Decis Making*. 1999 Oct-Dec;19(4):399-410.

69 – Slater A, Shann F, Pearson G. PIM2: a revised version of the Paediatric Index of Mortality. *Intensive Care Med*. 2003;29:278-85.

70 – . Matics TJ, Sanchez-Pinto LN. Adaptation and validation of a Pediatric Sequential Organ Failure Assessment Score and evaluation of the Sepsis-3 definitions in critically ill children. *JAMA Pediatr*. 2017;171(10):e172352.

71 – Tuchschildt JA, Mecher CE. Predictors of outcome from critically illness. Shock and cardiopulmonary resuscitation. *Crit Care Clin* 1994;10:179.

72 – Goldstein B, Giroir B, Randolph A. International Consensus Conference on Pediatric Sepsis International pediatric sepsis consensus conference: definitions for sepsis and organ dysfunction in pediatrics. *Pediatr Crit Care Med*.2005;6:2-8.

73- Lins ARBS, Duarte MCMB, de Andrade LB. Ventilação não invasiva como primeira escolha de suporte ventilatório em crianças. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2019;31(3):333-339. DOI: 10.5935/0103-507X.20190045.

74- Bonora JP, Frydman J, Retta A, Canepari A. Ventilación no invasiva posextubación en cuidados intensivos pediátricos: estudio multicêntrico. *Arch Argent Pediatr*. 2018;116(5):333-339.

75 - Yaman A, Kendirli T, Ödek Ç, Ateş C, Taşyapar N, Güneş M et al. Efficacy of noninvasive mechanical ventilation in prevention of intubation and reintubation in the pediatric intensive care unit. *Journal of Critical Care* 32 (2016) 175–181. DOI: 10.1016/j.jcrc.2015.12.013.

76 - Munoz-Bonet JI, Flor-Macian EM, Brines J, Rosello-Millet PM, Llopis MC, Lopez-Prats JL et al. Predictive factors for the outcome of noninvasive ventilation in pediatric acute respiratory failure. *Pediatr Crit Care Med*. 2010;11(6). DOI: 10.1097/PCC.0b013e3181d8e303.

77- Cavari Y, Sofer S, Rozovski U, Lazar I. Non Invasive Positive Pressure Ventilation in Infants With Respiratory Failure. *Pediatric Pulmonology*. 2012;47:1019–1025. DOI: 10.1002/ppul.22561.

78- Bonora JP, Franchia D, García M, Phillipini S, Haimovich A, Olguín G. Ventilación no invasiva en cuidado Intensivo Pediátrico, cuatro años de experiencia. *Arch Argent Pediatr*. 2011;109(2):124-128.

79- Grande RAA, Fernandes GA, Andrade DA, Matsunaga NY, Oliveira T, Almeida CCB, Cohen MA. Ventilação não invasiva em pacientes em uma UTI Pediátrica: fatores associados à falha. *J Bras Pneumol*. 2020;46(6):e20180053.

## ANEXO A – PARECER DE APROVAÇÃO DO PROJETO GUARDA CHUVA

INSTITUTO FERNANDES  
FIGUEIRA - IFF/ FIOCRUZ - RJ/  
MS



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Avaliação epidemiológica dos pacientes internados na unidade de terapia intensiva pediátrica do Instituto Nacional Fernandes Figueira (UPG)

**Pesquisador:** Daniella Campelo Batalha Cox Moore

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 27774720.0.0000.5269

**Instituição Proponente:** Instituto Fernandes Figueira - IFF/ FIOCRUZ - RJ/ MS

**Patrocinador Principal:** Instituto Fernandes Figueira - IFF/ FIOCRUZ - RJ/ MS

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.828.031

#### Apresentação do Projeto:

A Unidade de Pacientes Graves do Instituto Fernandes Figueira (UPG-IFF) foi fundada há 30 anos e além de promover a assistência às crianças gravemente doentes do estado do Rio de Janeiro, também promove pesquisa e ensino, através dos programas de residência multiprofissional. Apresenta corpo clínico de profissionais especializados e titulados em terapia intensiva pediátrica e é amplamente equipada dispondo de toda a tecnologia necessária para a realização de procedimentos clínicos e cirúrgicos complexos. Avaliar as características epidemiológicas relacionadas aos pacientes internados da UPG-IFF torna-se relevante para conhecimento da própria equipe, avaliar o serviço prestado, discutir ferramentas preditivas de mortalidade, avaliar índices de qualidade e também do ponto de vista científico para comparação entre outras unidades com perfil similar.

Nas palavras dos pesquisadores: Estudo de coorte que incluirá informações coletadas do prontuário

Endereço: RUI BARBOSA, 718  
Bairro: FLAMENGO CEP: 22.250-020  
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO  
Telefone: (21)2554-1730 Fax: (21)2552-8491 E-mail: cepiff@ff.fiocruz.br



**INSTITUTO FERNANDES  
FIGUEIRA - IFF/ FIOCRUZ - RJ/  
MS**



Continuação do Parecer: 3.826.031

sobre a

internação na UPG e o seu acompanhamento no ambulatório de seguimento por 2 anos. O estudo apresentará um componente retrospectivo que avaliará as internações de janeiro de 2005 a fevereiro 2020 e dados prospectivos a partir de março de 2020. Os dados retrospectivos serão obtidos do banco clínico da UPG que já existe desde 2005 e complementados com revisão de prontuário quando necessário.

**Objetivo da Pesquisa:**

**OBJETIVO GERAL:** Caracterizar o perfil dos pacientes internados na Unidade de Pacientes Graves do Instituto Fernandes Figueira e o aparecimento de novas morbidades pós cuidado intensivo.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:** Identificar características demográficas do paciente: sexo, idade, etnia, presença de comorbidades e estado nutricional; Identificar as causas mais comuns de internação; Avaliar a gravidade através do uso dos escores de predição de mortalidade: PIM, PRISM, PELOD e pSOFA; Determinar a taxa de mortalidade na unidade; Identificar o índice de infecção hospitalar; Descrever a gravidade clínica através da classificação da gravidade da sepse, da lesão pulmonar e do número de disfunções orgânicas; Descrever o tipo de suporte respiratório (tipo de ventilação mecânica, interface utilizada, ventilador utilizado, parâmetros utilizados); Descrever complicações: respiratórias (necessidade de ventilação mecânica e não invasiva, tempo de ventilação); renais (presença de insuficiência renal e de terapia substitutiva renal); neurológicas (escala Glasgow, presença de delírium e síndrome de abstinência, uso de drogas sedativas e bloqueadores neuromusculares); hematológicas (presença de distúrbios de coagulação, utilização de hemoderivados); Descrever os parâmetros de bioimpedância aferidos durante a internação (Reatância- Xc; Resistência – R; Ângulo de fase- AF); Descrever os parâmetros de calorimetria

Endereço: RUI BARBOSA, 716  
Bairro: FLAMENGO CEP: 22.250-020  
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO  
Telefone: (21)2554-1730 Fax: (21)2552-6461 E-mail: cepit@fiocruz.br

Página 02 de 03



**INSTITUTO FERNANDES  
FIGUEIRA - IFF/ FIOCRUZ - RJ/  
MS**



Continuação do Parecer: 3.826.031

**Recomendações:**

Não há.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Todas as solicitações foram atendidas.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB INFORMACOES BÁSICAS_DO_P ROJETO_1496068.pdf	28/01/2020 16:57:42		Aceito
Outros	RespostaParecer.docx	28/01/2020 16:58:31	Daniella Campelo Batalha Cox Moore	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetoepiUPG.docx	28/01/2020 16:53:52	Daniella Campelo Batalha Cox Moore	Aceito
Outros	termodesigiloProjetoEpiUPG.pdf	09/01/2020 16:08:23	Daniella Campelo Batalha Cox Moore	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DeclaracaoChefiaUPG.pdf	09/01/2020 16:07:54	Daniella Campelo Batalha Cox Moore	Aceito
Declaração de concordância	DeclaracaoDeptPedatria.pdf	09/01/2020 16:06:36	Daniella Campelo Batalha Cox Moore	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Cartaregistronapesquisa.pdf	09/01/2020 16:05:02	Daniella Campelo Batalha Cox Moore	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	09/01/2020 16:04:25	Daniella Campelo Batalha Cox Moore	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALEmais12anos.pdf	09/01/2020 16:04:09	Daniella Campelo Batalha Cox Moore	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALEate12anos.pdf	09/01/2020 16:03:56	Daniella Campelo Batalha Cox Moore	Aceito
Folha de Rosto	FOLHADEROSTO.pdf	09/01/2020 16:00:50	Daniella Campelo Batalha Cox Moore	Aceito

Endereço: RUI BARBOSA, 716  
Bairro: FLAMENGO CEP: 22.250-020  
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO  
Telefone: (21)2554-1730 Fax: (21)2552-8481 E-mail: cepif@fiocruz.br

INSTITUTO FERNANDES  
FIGUEIRA - IFF/ FIOCRUZ - RJ/  
MS



Continuação do Parecer: 3.836.031

**Situação do Parecer:**  
Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**  
Não

RIO DE JANEIRO, 06 de Fevereiro de 2020

---

**Assinado por:**  
**Ana Maria Aranha Magalhães Costa**  
(Coordenador(a))

Endereço: RUI BARBOSA, 718  
Bairro: FLAMENGO CEP: 22.250-020  
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO  
Telefone: (21)2554-1730 Fax: (21)2552-8491 E-mail: [cepff@ff.fiocruz.br](mailto:cepff@ff.fiocruz.br)

Página 03 de 03

**ANEXO B – ARTIGO SUBMETIDO: PROFILE OF NON-INVASIVE VENTILATION IN PEDIATRIC INTENSIVE CARE: A SYSTEMATIC REVIEW**

Respiratory Care

## RESPIRATORY CARE

**PROFILE OF NON-INVASIVE VENTILATION IN PEDIATRIC INTENSIVE CARE: A SYSTEMATIC REVIEW.**

Journal:	Respiratory Care
Manuscript ID	Draft
Manuscript Type:	Systematic Review
Date Submitted by the Author:	n/a
Complete List of Authors:	Araújo da Silva, Cássio; Fundação Oswaldo Cruz, Fernandes Figueira National Institute of Women, Child and Adolescent Health – IFF/Fiocruz. Campelo Batalha Cox Moore, Daniela; Fundação Oswaldo Cruz, Fernandes Figueira National Institute of Women, Child and Adolescent Health – IFF/Fiocruz. Critically ill unit – UPG Ponce Amendola, Luis ; Fundação Oswaldo Cruz Santos, Luis ; Fundação Oswaldo Cruz Fernandes Correia, Roberta; Fundação Oswaldo Cruz Almeida de Azevedo, Zina; Fundação Oswaldo Cruz Farias Meira de Vasconcelos, Zilton; Fundação Oswaldo Cruz
Categories:	Critical Care, Mechanical ventilation, Noninvasive ventilation

SCHOLARONE™  
Manuscripts

## PROFILE OF NON-INVASIVE VENTILATION IN PEDIATRIC INTENSIVE CARE: A SYSTEMATIC REVIEW.

**ABSTRACT:** Non-invasive ventilation is a method of ventilatory support without invasive devices, a widely used resource in pediatric care, especially in the treatment of acute respiratory failure. However, only few studies have addressed its use profile in pediatric intensive care units, which may offer insufficient evidence about the quality, safety and effectiveness of this resource. Objectives: review, based on a systematic literature search, studies that investigated the profile of the use of non-invasive ventilation in pediatric intensive care units. Data source: A systematic search was performed in the *Cochrane*, *Scielo*, *Lilacs* and *PubMed* databases, following the inclusion criteria - Original studies, in any language and published between 2010 and 2020, which addressed non-invasive ventilation and its use in pediatric intensive care. Literature reviews, case reports, dissertations and editorials were excluded. Summary of data: From the systematic search, 479 articles were identified, of which 454 were excluded by reading the title, 11 by reading the abstract and 7 after reading the full text, leaving 7 studies included in the final analysis. Conclusions: The studies show the versatility with which non-invasive ventilation can be clinically used, as well as evidence of successful use with the objective of preventing or treating acute respiratory failure in pediatrics, but do not explore the operational issues of this resource, such as choices for interfaces, ventilators, modes and ventilation parameters.

**Key-words:** Non invasive ventilation; pediatric; intensive care unit; children; respiratory insufficiency; respiration, artificial.

## INTRODUCTION

Non-invasive ventilation (NIV) refers to the administration of ventilatory support to the respiratory function without the need for invasive devices, being a practical and less harmful resource that can be applied in different modalities, interfaces and clinical conditions, reducing the risks related to invasive ventilation and the time required for ventilatory support, besides offering greater comfort and the possibility of interaction of the patient in use<sup>1,2</sup>.

In this context, in the Intensive Care Units, based on the demand of pediatric patients with Respiratory Failure (RFp), the advent of non-invasive ventilatory support represented a challenge and a milestone in hospital care in recent decades, becoming today a first-line resource in therapeutic arsenal of RFp, especially when early used<sup>4,5</sup>. Thus, the main objectives of NIV are improve gas exchange, reduce respiratory work and avoid orotracheal intubation<sup>2,3,6,7</sup>.

On the other hand, considering the physiological particularities of the pediatric population and their natural predisposition to respiratory disorders, the use of NIV, despite having a leading role in the initial support, presents numerous challenges related to practical application, such as the choices for the interface, the adjustments parameters, weaning and withdrawal, and indication according to age groups and pathological conditions<sup>2,3,8</sup>. In addition, there are not many studies that had investigated the use profile of non-invasive ventilation in Pediatric Intensive Care Units (PICUs)<sup>2,3</sup>, neither are available guidelines on this specific use, which may limit the use of NIV to clinical experience of each service. That said, the purpose of this review is to investigate the use of NIV in pediatric intensive care units from the perspective of the profile for using this resource.

## METHODS

This is a systematic literature review based on the PRISMA protocol<sup>6</sup>, whose bibliographic question was "What is the use profile of non-invasive ventilation in pediatric intensive care units?". As the studies analyzed presented the most diverse characteristics, objectives and procedures, it was not an objective perform statistical analysis (meta-analysis) from the results of this review.

**Data source:** The *Cochrane*, *Scielo*, *Lilacs* and *Pubmed* databases were searched in the period corresponding to the months of January/February 2021, using indexed descriptors on the *DECs* and *MESH* platforms, crossed with the boolean operators in english, with following search strategy: "Noninvasive ventilation AND Pediatric, intensive care unit". In addition, a filter was applied to search for articles published only in the last 11 years (corresponding to the period from January 2010 to December 2020), without restrictions on the language in which it was published. From the results obtained by the search strategy, the studies were excluded or selected consecutively by the title, the abstract and the analysis of the full text, according to the selection criteria.

**Studies selection:** As inclusion criteria, were selected original articles that addressed the use of non-invasive ventilation in pediatric intensive care units, whose focus has been the general study on the clinical and/or operational use profile of this resource. Literature review articles, dissertations, book chapters, case studies and editorials were excluded, as well as those that did not include in the title, abstract or full text the subject addressed in this review. Manuscripts that did not specifically report the use of NIV in pediatric intensive care units or those performed in specialized ICUs (such as cardiological, neurological, etc.) were also excluded.



The articles were selected from the use of descriptors above defined, and the identification performed as follows:

- Step 1: reading the titles of the studies found and excluding those that did not fit the inclusion criteria;

- Step 2: reading the abstracts of the studies selected in the previous step and excluding those that also did not fit the inclusion criteria;

- Step 3: full reading and analysis of the remaining studies from the previous stages and final selection of those that fit the inclusion criteria, through a protocol file created for the present study.

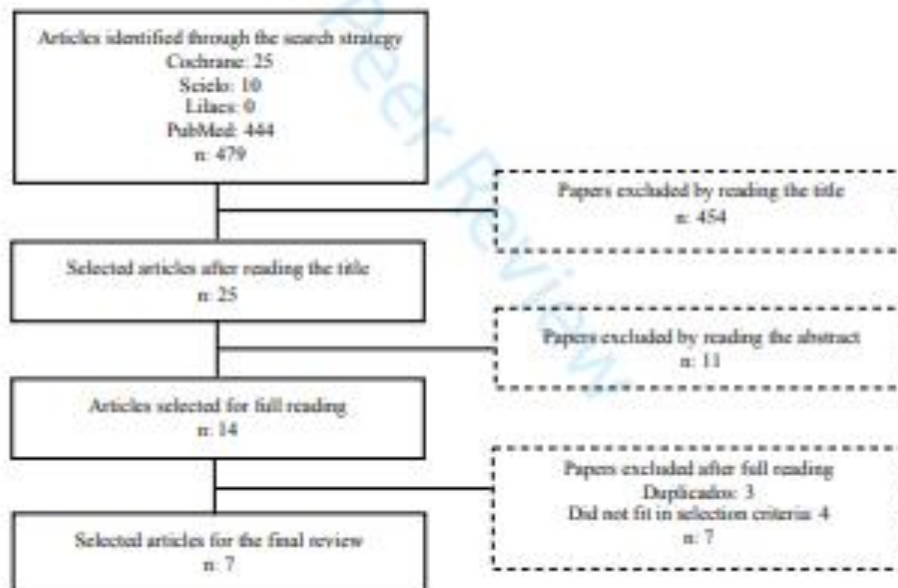
From the studies selected after the last step, the recorded information was grouped into three categories: 1 - Characterization of the studies (authors, year and place of the study, number of NIV events, population/sample, study design); 2 - Clinical profile of the cases (age of the participants, gender, weight, ICU admission diagnoses, associated comorbidities and clinical severity) and 3 - Operational use profile of NIV and its outcomes (type of NIV approach, success rates, interfaces used, modes/modalities, length of stay in NIV, length of stay in the ICU, causes for NIV failure, mortality and general considerations of the studies).

Duplicated studies on different databases were only excluded after the final reading. The analysis of the selected studies followed a critical review protocol for quantitative studies, and their presentation in detail was carried out in tables.

## RESULTS AND DISCUSSION

Starting with the search strategy with *DECs/MESH* descriptors, 479 articles were identified in the consulted databases; of these, 25 in *Cochrane*, 10 in *Scielo*, none in *Lilacs* and 444 in *PubMed*. After the selection process based on the inclusion criteria, 7 studies were selected for the final review. Flowchart 1 illustrates the process of identifying and selecting studies.

**Flowchart 1:** Search steps and studies selection.



Of the selected studies, one was conducted in Brazil<sup>11</sup>, two in Argentina<sup>12,13</sup>, one in Turkey<sup>14</sup>, one in Spain<sup>15</sup>, one in Australia<sup>16</sup> and one in Israel<sup>17</sup>. Two studies were retrospective cohorts<sup>11,17</sup>, two retrospective observational<sup>12,13</sup> and three prospective observational<sup>14-16</sup>. The publication year of the studies varied between 2010 and 2019, and the sample size (considering N the number of NIV events per study) ranged from 22<sup>17</sup> to 332<sup>15</sup>. The median age varied between 65 days<sup>17</sup> and 65 months<sup>1</sup>. Only one study<sup>15</sup> showed age in years, with a mean of  $7.1 \pm 4.9$ . This variation can be explained by the fact that most pediatric ICUs consider the target population between 1 month and 18 years of age. In addition, regional factors and the different complexity profiles of intensive care units can contribute to the heterogeneity of the age groups found in the studies.

In only one of the studies, there was no data on the gender distribution of the included participants<sup>17</sup>. In the others, the highest prevalence was male, reaching 67.5%<sup>15</sup>. Among the diagnoses of admission to the ICU, the most frequent were "respiratory infections" (ranging from 45.9% to 50%) and "pneumonias" (23% to 42.5%), corroborating pulmonary disorders as the largest cause of hospitalization of children in intensive care<sup>4,5</sup>. Table 1 shows the characterization of the selected studies and the clinical profile of the populations in each study.

#### TABLE 1

Still regarding the clinical profile of patients who used NIV in the studies of this review, the prevalence of associated comorbidities, which reached 71.2% in the study by Lum LCS et al<sup>16</sup>, is noteworthy. The same study also found that the presence of these

conditions was associated with a higher severity score (*Pediatric Risk of Mortality - PRISM II*) and with NIV failure. Nevertheless, the mortality rate found by the authors was 9.3%, one of the highest among the seven studies.

There was also great diversity in the severity profiles of the investigated populations. Of the studies that used the scores of PRISM<sup>11</sup>, PRISM II<sup>16</sup> and PRISM III<sup>14</sup>, the highest severity index found had a median value of 8.0 (4.0–13.0)<sup>16</sup>. One study assessed severity using the PIM (*Pediatric Index of Mortality*) index<sup>17</sup> and two assessed using PIM 2<sup>12,13</sup>; among these, the highest index was found by Cavari Y et al<sup>17</sup>, with a mean value that varied between 3.7 and 8.0 among patients who had success and failure of NIV, respectively. Only one study<sup>15</sup> did not present clinical severity evaluation of the participants.

The diversified clinical profile of the pediatric population that uses non-invasive ventilatory support in ICUs naturally reflects the operational versatility with which this resource can be used. We found in the present review approaches to NIV as the first therapeutic line for acute respiratory failure<sup>11,14-17</sup> and secondary approaches in post-extubation<sup>12-14,16</sup>, both electively and rescue therapy. Consequently, success rates varied widely: from 95.3% in the study by Lins ARBS et al - which also had one of the lowest scores of clinical severity<sup>11</sup> - to 52% in the group of elective NIV in the study by Bonora JP et al<sup>13</sup>. Most studies, however, have success rates around 70%<sup>2,14,16</sup>.

Many factors can explain the discrepancy in the success rates of NIV among the studies: the populations studied and the severity profiles of each ICU; the operational resources used and the clinical experience of the team in handling the equipment, and also the very definition of success of NIV. While some studies consider as success the non-intubation in any period of non-invasive ventilation use, others consider success not to

intubate in the first 12, 24 or even 72 hours after installing the support. Table 2 presents the operational data and outcomes on the use of NIV.

**TABLE 2**

It is known that non-invasive ventilation can be offered through microprocessed ventilator with or without NIV module or by portable biopressoric ventilator, developed for this purpose<sup>18</sup>. The choice of the ventilator and the interface, however, in most cases depends on the material available in the service and the team's experience with handling the therapy - a crucial factor for the successful installation of the therapy. In the reviewed studies, a high prevalence of the use of oronasal masks (16% to 48%) and nasal prongs (16% to 100%) was found. Three studies did not present numerical data on the interfaces used for NIV<sup>11,15,16</sup>. The NIV modality most used by the studies was bilevel positive airway pressure (BIPAP), being reported by four studies<sup>12,14,15,16</sup>. Two studies<sup>11,13</sup> did not present data on the NIV modality used in patients, and another two<sup>16,17</sup> did not present numerical data on the prevalence of use of ventilatory modalities.

The occurrence of NIV failures (the need for invasive orotracheal tube ventilation or tracheostomy) was caused in most studies by the progression of respiratory failure clinically assessed<sup>14,15-17</sup> and by increased respiratory distress<sup>12,17</sup>. For both situations, the studies did not explore or presented scores or objective assessments quantifying the degree of discomfort. Some studies point out that NIV failures occur late<sup>12-15</sup> and increase mortality rates and time in use of ventilation and ICU stay<sup>11,13,14</sup>.

**TABLE 3**

As initial clinical criteria for installing non-invasive ventilatory support in the studies, we observed a wide variety of events, such as respiratory failure<sup>12,15,17</sup>, upper airway obstruction after extubation or clinical prophylaxis after extubation<sup>12,13,17</sup> and the

presence signs of increased respiratory work to breathe or discomfort<sup>13,14,15,16</sup>. Only one of the studies did not present its clinical criteria for installing NIV<sup>11</sup>. On the other hand, it seems to be inaccurate the evaluation of the clinical variables measured before and after installation of the support as an indicator of success or failure of the therapy. Of the studies analyzed here, only three addressed the clinical evolution of vital signs of patients using the support, and the results do not show a uniform trend for observing the improvement of participants<sup>14,15,17</sup>, which can be explained by the heterogeneity of the clinical status profile and sample severity.

In consensus among the review studies, the importance of a prompt approach with NIV in the population with precise indications is highlighted, whether in the early treatment of respiratory failure or for the various causes that may be in need of invasive ventilation if not preventively managed, in the sense of reduce the risks related to it and reduce the length of hospital stay and the associated morbidities<sup>4,5,11-17</sup>.

## CONCLUSIONS

The studies presented in this review show solid and diverse experiences of successful use of non-invasive ventilation in the management of pediatric respiratory conditions in intensive care, with high success rates and in varied populations from the point of view of profile and clinical severity - which indicates the versatility and practicality with which this therapeutic resource can be used. The main indications for NIV stand out as early treatment of RFP and use after extubation - either elective or as a rescue. On the other hand, although the bilevel pressure modality is widely mentioned by the authors - due to its practicality, low cost and versatility - the operational strategies in the management of NIV (such as the choices for interfaces and ventilatory modes) and the clinical evolution in the first hours after installation of the support, they are still unexplored by research, opening a gap for studies that can look deeply into the quality

and safety of these devices, associating them with the success or failure of ventilatory therapy.

#### REFERENCES

1. Zielińska M, Zieliński S, Śniatkowska-Bartkowska A. Mechanical Ventilation in Children Problems and Issues. *Adv Clin Exp Med* 2014; 23 (5): 843–848.
2. Abadesso C, Nunes P, Silvestre C, Matias E, Loureiro H, Almeida H. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure in children. *Pediatric Reports*. 2012; (4):e16.
3. Nunes P, Abadesso C, Almeida E, Silvestre C, Loureiro H, Almeida H. Ventilação Não Invasiva Numa Unidade de Cuidados Intensivos Pediátricos. *Acta Med Port* 2010; 23: 399-404.
4. 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: 1685-92.
5. Yanez LJ, Yunge M, Emilfork M, Lapadula M, Alcantara A, Fernandez C, et al. A prospective, randomized, controlled trial of noninvasive ventilation in pediatric acute respiratory failure. *Pediatr Crit Care Med* 2008; 9 (5): 484–489.
6. Milla'n N, Alejandre C, Martinez-Planas A, Caritg J, Esteban E, Ponso M. Noninvasive Respiratory Support During Pediatric Ground Transport: Implementation of a Safe and Feasible Procedure. *Resp. Care*. 2017; 62 (5).
7. Mayordomo-Colunga J, Medina A, Rey C, Concha A, Menéndez S, Los Arcos M, et al. Non invasive ventilation after extubation in paediatric patients: a preliminary study. 2010; 10 (29).

8. Gonzaga CS, da Silva DCB, Alonso CFR, de Oliveira CAC, Torrealba LA, Troster EJ. Ventilação não invasiva em crianças com insuficiência respiratória aguda. *Einstein*. 2011; 9 (1 Pt 1): 90-4.
9. Galvão TF, Pansani TS, Harrad D. Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *Epidemiol Serv Saúde*. 2015; 24:335-42.
10. Law M, Stewart D, Pollock N, Letts L, Bosch J, Westmorland M, et al. Evidence-Based Practice Research Group. McMaster University; 1998.
11. Lins ARBS, Duarte MCMB, de Andrade LB. Ventilação não invasiva como primeira escolha de suporte ventilatório em crianças. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2019; 31(3): 333-339.
12. Bonora JP, Frydman J, Retta A, Canepari A. Ventilación no invasiva poextubación en cuidados intensivos pediátricos: estudio multicéntrico. *Arch Argent Pediatr* 2018; 116(5): 333-339.
13. Bonora JP, Franchia D, Garcia M, Fillipini S, Haimovich A, Olguin G. Ventilación no invasiva en cuidado Intensivo Pediátrico, cuatro años de experiencia. *Arch Argent Pediatr* 2011; 109 (2): 124-128.
14. Yaman A, Kendirli T, Ödek Ç, Ateş C, Taşyapar N, Güneş M, et al. Efficacy of noninvasive mechanical ventilation in prevention of intubation and reintubation in the pediatric intensive care unit. *Journal of Critical Care*. 2016; 32: 175–181.
15. Munoz-Bonet JI, Flor-Macian EM, Brines J, Rosello-Millet PM, Llopis MC, Lopez-Prats JL et al. Predictive factors for the outcome of noninvasive ventilation in pediatric acute respiratory failure. *Pediatr Crit Care Med*. 2010; 11: 6.



16. Lum LCS, Abdel-Latif ME, de Bruyne JÁ, Nathan AM, Gan CS. Noninvasive ventilation in a tertiary pediatric intensive care unit in a middle-income country. *Pediatr Crit Care Med*. 2011; 12: 1.
17. Cavari Y, Sofer S, Rozovski U, Lazar I. Non Invasive Positive Pressure Ventilation in Infants With Respiratory Failure. *Pediatric Pulmonology*. 2012; 47:1019–1025.
18. Carvalho WB, Horigoshi NK. Conceitos Básicos e Contra indicações da VNIPP. In: *Ventilação Não Invasiva em Neonatologia e Pediatria*. Vol 1 – Série Terapia Intensiva Pediátrica e Neonatal. São Paulo: Editora Atheneu; 2007.

For Peer Review

**QUICK LOOK****Current Knowledge:**

- Non-invasive ventilation is a practical and affordable resource with increasing use in pediatrics.
- In pediatric intensive care, noninvasive ventilation can be used successfully in cases of respiratory failure.

**What This Paper Contributes To Our Knowledge:**

- Few impact studies have investigated the profile of noninvasive ventilation use in pediatric ICUs.
- Noninvasive ventilation has satisfactory success rates for use in varying degrees of clinical severity in children in intensive care.
- The operational profile used in VNI can include portable, bi-pressure, microprocessed or analog fans, with the most diverse interfaces and ventilation modes.

TABLE 1: SELECTED STUDIES CHARACTERIZATION AND THEIR POPULATIONS.

Order	Author/year/location	Study design	N*	Age	Gender	Weight	Main Diagnoses	Associated comorbidities	Clinical severity
1	Lins ARBS et al; 2019; Brazil. <sup>11</sup>	RC	209	65 (34 - 97) months	58% M	20 (14 - 29,7) kg	Asthma 38.8% Pneumonia 23% Asthma + pneumonia 22%	15,8%	PRISM 0 (0 - 20)
2	Bonora JP et al; 2018; Argentina. <sup>12</sup>	RO	255	15 (4-72) months	51,6% M	15 (7-26) kg	Respiratory infection 45.9% After general surgery 16.1% Non-respiratory infection 9.4%	65,7%	PIM 2 4,8 (1,52-10,6)
3	Bonora JP et al; 2011; Argentina. <sup>13</sup>	RO	332	Median between 9 and 48 months	N/I	N/I	Respiratory infection 50% Immunocompromised 12%	N/I	PIM 2 between 1,2 and 5,25
4	Yaman A et al; 2016; Turkey. <sup>14</sup>	PO	160	9 (1-240) months	57,5% M	7,5 (2,5-65) kg	Pneumonia 25.7% Bronchiolitis 14.4% Cardiogenic pulmonary edema 10.6%	83,8%	PRISM III 5 (0-33) PELOD 1.5 (0-41)
5	Munoz-Bonet JI et al; 2010; Spain. <sup>15</sup>	PO	47	7,1 ± 4,9 years	67,5% M	N/I	Pneumonia 42.5% RF after extubation 23.4% ARDS 21.3%	N/I	N/I
6	Lum LCS et al; 2011; Australia. <sup>16</sup>	PO	278	8,7 (3,1-33,1) months	56,8% M	5,5 (3,3-10,8) kg	N/I	71,2%	PRISM II 8,0 (4,0-13,0)
7	Cavari Y et al; 2012; Israel. <sup>17</sup>	RC	22	65 (18-510) days	50% M	3,4 (2,14-5,7) kg	Bronchiolitis 59% Whooping cough 14.3% Another cause 35.7%	N/I	Mean PIM between 3,7 and 8,0

Table 1 – Selected studies characterization. N\*: number of NIV events. N/I: Not informed. RC: Retrospective cohort. RO: Retrospective observational. PO: Prospective observational. M: male. RF: Acute respiratory failure. PRISM: Pediatric Risk of Mortality. PIM: Pediatric Index of Mortality. PELOD: Pediatric logistic organ dysfunction.

TABLE 2: USE PROFILE OF NON-INVASIVE VENTILATION IN SELECTED STUDIES.

Order	Type of approach	Success rate	Most used interfaces	Modes used	Time in NIV	ICU time	Reason for NIV failure	Deaths	Considerations
1	First approach in RFa.	95,3%	Oronasal (N/I) nasal (N/I)	N/I	3 (2 - 5) days	6,3 ± 8,7 days	N/I	1,4%	FiO2 ≥ 40% and the presence of comorbidities were significant for NIV failure; The associated comorbidity increased 14.59 times the risk of NIV failure.
2	Elective post-extubation (NIVe) or rescue (NIVr).	72,7% (NIVe) 68,8% (NIVr)	Total facial 41.6% Oronasal 28.6% Nasal prongs 16%	PSV 70,5% A/C + PCV 26,1% BiPAP 1,7% CPAP 1,7%	NIVe: 72 (35,2-120) hours NIVr: 66 (24-120) hours	NIVe: 21 (15-28) days NIVr: 15,5 (11-24,25) days	↑ respiratory discomfort 38.5% and 19.7% Upper obstruction 15.4% and 36.3%	4,4%	In 69% of the cases, microprocessed ventilators were used; 60% of NIV failures occurred late.
3	Elective NIV (NIVe), rescue NIV (NIVr) or preventive NIV (NIVp)	52% (NIVe) 63% (NIVr) 77% (NIVp)	Nasal prongs 81% Oronasal 16% Nasal 3%	N/I	Median between 2 and 4 days	Medians between 6 and 35 days	↑ respiratory discomfort 50,8% ↓ sensorial 17,8% hypoxemia 11%	Between 1,3% and 38,8%	The median days of hospitalization and the mortality rate were significantly higher in patients who had failed NIV, in all study groups. The highest percentage of failures (61.8%) occurred late.
4	Preventive NIV or Post-extubation	70%	Oronasal 48% Nasal prongs 40% Nasal 12%	BiPAP 57,5% CPAP 42,5%	48 (2-448) hours	13 (1-200) days	RFa Progression 30%	5,8%	Sedation used in 43.1% of cases; 45.8% of the failures occurred after 24 hours of NIV; Higher PRISM III-24 scores were associated with a higher risk of NIV failure.
5	NIV as treatment for RFa	N/I	Oronasal (N/I)	BiPAP PS 70% CPAP PS 30%	Between 36,6 and 80,8 hours	Between 13,1 and 23 days	RFa Progression 19,1%	2,1%	On average, the failure occurred 33.6 hours after installation of the support; 45.8% of the failures occurred after 24 hours of NIV; Significant improvement of clinical parameters in 2 to 6 hours after starting NIV.
6	NIV as the first approach to RFa or Post extubation	79,1%	Oronasal (N/I) Nasal (N/I)	BiPAP (N/I)	5,0 (2,0-9,0) days	8,0 (4,0-21,0) days	RFa Progression 66% septic shock 50%	9,3%	Higher PRISM II score associated with NIV failure and presence of a chronic condition.
7	NIV via nasal prong in the RFa treatment	63,6%	Nasal prong (100%)	CPAP (N/I) NIPPV (N/I)	Median between 44,5 and 222 hours	N/I	RFa Progression, prolonged hypoxemia and apneic episodes	4,5%	Among the clinical variables evaluated, there was a significant difference only in the respiratory rate before NIV and after 3 hours of therapy; Use of sedation was a strong predictor of NIV failure.

Table 2 - Use profile of NIV. NIV: Non-invasive ventilation. N/I: Not informed. RFa: Acute respiratory failure. FiO2: fraction of inspired oxygen. PSV: pressure support ventilation. A/C: Assist-control. PCV: controlled pressure ventilation. BiPAP: Bilevel positive airway pressure. CPAP: Continuous positive airway pressure. PS: pressure support. NIPPV: Noninvasive positive pressure ventilation. PRISM: Pediatric Risk of Mortality.

TABLE 3: CRITERIA FOR THE USE OF NIV AND ANALYZED CLINICAL PARAMETERS BEFORE AND AFTER THE SUPPORT INSTALLATION.

Order	NIV Criteria	HR		RR		SPO2		PaO2		PaCo2	
		Pre NIV	Pos NIV	Pre NIV	Pos NIV	Pre NIV	Pos NIV	Pre NIV	Pos NIV	Pre NIV	Pos NIV
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Respiratory failure/upper airway obstruction after extubation or clinical prophylaxis after extubation.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Avoid intubation (elective NIV), respiratory distress within 72 hours after extubation or post-extubation clinical prophylaxis. *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Acute hypercapnia (PaCO2 >50 mmHg) or hypoxemia (PaO2 <60 mmHg or need for oxygen to maintain saturation >92%) or both and clear signs of increased respiratory work.	143 (77-220)	130 (75-193)	44 (20-96)	35 (18-95)	96 (56-99)	98 (80-100)	81.9 (30-296)	104 (27-384)	46 (22-96)	41 (24-103)
5	Increased respiratory rate for age and moderate to severe signs of respiratory distress or respiratory failure (hypoxemic and/or hypercapnic)	133.1 ± 26.1	121 ±29.9	44 ±15.8	33.7 ±12	90 ±8.8	95.4 ±3.8	102.1 ±42.6	116 ±32.1	55.1 ±19.2	49.8 ±14.7
6	Increased respiratory rate for age, increased respiratory work with decreased auscultation and peripheral oxygen saturation below 90% with a face mask up to 10 l/min. *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Recurrent apneic episodes; Hypoxemic respiratory failure, oxygen saturation <90% in the face mask or oxygen tent; Respiratory discomfort; Post-extubation respiratory failure; Hypercapnic respiratory failure in patients with weight <10 kg.	152.8 (20.98)	145.9 (22.74)	45.3 (6.35)	35.8 (13.35)	-	-	-	-	58.32 (11.19)	51.14 (8.80)

Table 3: Criteria for the use of NIV and clinical parameters analyzed. NIV: non-invasive ventilation. HR: Heart rate. RR: Respiratory rate. SPO2: Peripheral oxygen saturation. PaO2: Partial oxygen pressure. PaCo2: Partial pressure of carbon dioxide. \*the studies presented their clinical data before and after NIV in a way that made standardized collection for the present table impossible.

## APÊNCIDE A – PROTOCOLO DE PESQUISA



### PROTOCOLO DE PESQUISA

#### Ventilação não invasiva na UTI pediátrica

Data da coleta: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Pesquisador: \_\_\_\_\_

Prontuário: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_ Sexo: M ( ) F ( )

D. Nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Idade (anos/meses): \_\_\_\_\_

Diagnósticos de entrada:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Peso (kg): \_\_\_\_\_ Estatura (cm): \_\_\_\_\_ Prematuridade: Sim ( ) Não ( )

Doença crônica (Qual?): \_\_\_\_\_

Abordagem inicial: VNI ( ) TOT ( ) O2 ( ) AA ( ) Outro: \_\_\_\_\_

Início da VNI: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Fim: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Nº do evento: \_\_\_\_\_

Ventilador: Servo i ( ) IX5 ( ) Inter 3 ( ) Inter 5 ( ) Stellar ( ) Outro: \_\_\_\_\_

Interface: Pronga ( ) M. nasal ( ) M. nasal S ( ) M. nasal XS ( ) M. facial ( ) Full face ( ) Pixie ( )  
Outra: \_\_\_\_\_

Modo: CPAP ( ) Bipap S ( ) Bipap ST ( ) Bipap T ( ) Bi-level ( ) IMV ( ) NIPPV ( ) TCPL ( )

Outro: \_\_\_\_\_

Tipo de sonda (quando em VNI): SOG ( ) SNG ( ) SNE ( )

Sinais vitais e gasometrias: |

Pré VNI Hora:	FC	FR	SATO2	PAM	Ph	PaCO2	PaO2	BIC	BE	LAC	PaO2/FiO2	FiO2
Pós VNI Hora:	IPAP	EPAP	T ins.	FR	FiO2%	Sedação:						
Parâmetros												

Falha da VNI: Não ( ) Motivo: \_\_\_\_\_

Desfecho: Alta hospitalar ( ) Transferência interna ( ) Transferência externa ( ) IOT ( ) Re-IOT ( )

Óbito ( ) Outro: \_\_\_\_\_