



---

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
Faculdade de Ciências Médicas

**DANIELA ANDRADE DE CAMARGO BARROS ROCHA**

**ASSOCIAÇÃO ENTRE OS ÍNDICES DE  
OXIGENAÇÃO E VENTILAÇÃO COM O TEMPO EM  
VENTILAÇÃO MECÂNICA INVASIVA DE  
LACTENTES**

**CAMPINAS**

**2013**





---

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
Faculdade de Ciências Médicas

DANIELA ANDRADE DE CAMARGO BARROS ROCHA

**ASSOCIAÇÃO ENTRE OS ÍNDICES DE OXIGENAÇÃO E  
VENTILAÇÃO COM O TEMPO EM VENTILAÇÃO  
MECÂNICA INVASIVA DE LACTENTES**

Orientador: Pof. Dr. José Dirceu Ribeiro

Dissertação de Mestrado apresentada à Pós-Graduação da Faculdade de Ciências Médicas da Faculdade de Campinas – UNICAMP para obtenção de título de Mestre em Ciências, área de concentração em Saúde da Criança e do Adolescente.

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO  
DEFENDIDA PELA ALUNA DANIELA ANDRADE DE CAMARGO BARROS  
ROCHA E ORIENTADA PELO PROF. DR. JOSÉ DIRCEU RIBEIRO

Assinatura do orientador

---

**CAMPINAS, 2013**

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca da Faculdade de Ciências Médicas  
Maristella Soares dos Santos - CRB 8/8402

B278a Barros Rocha, Daniela Andrade de Camargo, 1982-  
Associação entre os índices de oxigenação e  
ventilação com o tempo em ventilação mecânica invasiva  
de lactentes / Daniela Andrade de Camargo Barros  
Rocha. – Campinas, SP : [s.n.], 2013.

Orientador : José Dirceu Ribeiro.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de  
Campinas, Faculdade de Ciências Médicas.

1. Respiração artificial. 2. Terapia intensiva. 3.  
Lactentes. I. Ribeiro, José Dirceu, 1952-. II.  
Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de  
Ciências Médicas. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

**Titulo em inglês:** Association between oxygenation and ventilation index with the time on invasive mechanical ventilation in infants

**Palavras-chave em inglês:**

Respiration, Artificial

Intensive care

Infants

**Área de concentração:** Saúde da Criança e do Adolescente

**Titulação:** Mestra em Ciências

**Banca examinadora:**

José Dirceu Ribeiro [Orientador]

Camilla Isabel Santos Schivinski

Ivete Alonso Bredda Saad

**Data da defesa:** 27-08-2013

**Programa de Pós-Graduação:** Saúde da Criança e do Adolescente

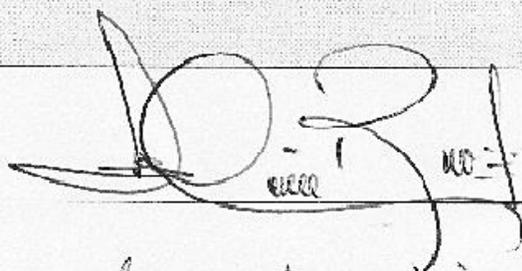
# BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE MESTRADO

DANIELA ANDRADE DE CAMARGO BARROS ROCHA

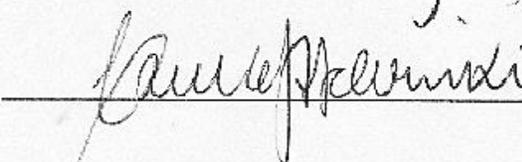
Orientador PROF. DR. JOSÉ DIRCEU RIBEIRO

## MEMBROS:

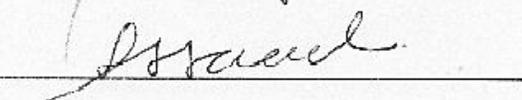
1. PROF. DR. JOSÉ DIRCEU RIBEIRO



2. PROFA. DRA. CAMILA ISABEL SANTOS SCHIVINSKI



3. PROFA. DRA. IVETE ALONSO BREDDA SAAD



Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas

Data: vinte e sete de agosto de dois mil e treze



## DEDICATÓRIA

---

Às pessoas que mais amo na vida, meus pais  
Cláudio e Rosana, por serem meus alicerces e  
terem me transformado em quem sou hoje,  
Amanda e William pelo apoio e amor  
incondicional.



## AGRADECIMENTOS

---

A Deus pela bênção de colocar pessoas maravilhosas em meu caminho e permitir a realização de mais um sonho.

Ao meu orientador, Prof. José Dirceu Ribeiro, pelo apoio e orientação necessários nesta difícil, porém gratificante, trajetória da pesquisa.

À Celize e Dr. Armando pela imensa contribuição e sem os quais não seria possível a conclusão deste trabalho.

À Maria Ângela, Rosângela e Therê pelo incentivo para meus passos iniciais rumo à pesquisa.

Ao Fernando Marson que com muito carinho e empenho foi imprescindível para a evolução dos resultados deste projeto.

À Pós Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente e seus professores por contribuírem para meu engrandecimento como pessoa e profissional.

À equipe do Serviço de Arquivos Médicos do Hospital de Clínicas da Universidade Estadual de Campinas por me permitirem acesso aos registros dos pacientes, disponibilizando os prontuários com tamanha dedicação e boa vontade.

Aos profissionais e pacientes da Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica do Hospital de Clínicas da Unicamp que tornaram possível a realização deste trabalho.

À Dra. Camila Shivinski, Dra Ivete Saad e Dra. Adyléia Toro pelas suas valiosas contribuições e sugestões.

Ao Prof. Fausto da escola de informática SOS Computadores por seu auxílio importantíssimo na organização dos meus dados nos programas de informática.

A todos os meus amigos que me apoiaram, em especial à Carol, que além do apoio e contribuição para este trabalho me abrigou em Campinas nas inúmeras vezes em que precisei.

Aos meus pais, Cláudio e Rosana e irmã Amanda por seu apoio e amor incondicional e por serem essa família maravilhosa da qual eu amo muito e me orgulho tanto em fazer parte.

Ao meu marido William, pessoa em que posso contar e confiar, meu amor e amigo que com muita paciência esteve ao meu lado em todos os momentos dessa longa trajetória.

**RESUMO**

**Introdução:** Atualmente a ventilação mecânica tem se tornado prática comum nas unidades de terapia intensiva pediátrica (UTIP). Entretanto o papel de alguns marcadores de sucesso e falha de extubação, tais como o índice de oxigenação (IO) e o índice de ventilação (IV), ainda não foram totalmente elucidados. Nesse contexto o objetivo deste estudo foi verificar se há associação entre o índice de oxigenação (IO) e o de ventilação (IV) com o tempo em ventilação pulmonar mecânica invasiva (VPMI) em lactentes.

**Métodos:** Estudo descritivo, de corte transversal, com lactentes de até 24 meses de idade, internados na UTIP do Hospital de Clínicas da Unicamp no período de dois anos consecutivos. Foram associados valores de parâmetros ventilatórios, IO, IV e variáveis gasométricas dos lactentes, coletadas nos primeiros sete dias em VPMI com o tempo que o paciente permaneceu em VPMI. Foi considerado VPMI de tempo curto ( $\leq$  sete dias) e prolongado ( $>$  sete dias). Para análise das diferenças estatisticamente significantes entre duas categorias de pacientes, menor ou igual e maior a sete dias em VPMI, aplicou-se o teste não-paramétrico de Mann-Whitney. A comparação foi efetuada todos os dias, do 1º ao 7º dia, sendo significativa  $p \leq 0,05$ .

**Resultados:** Foram estudados 142 lactentes com média de idade de 7,51 ( $\pm 6,33$ ) meses. Destes, 59 (41,55%) permaneceram em VPMI por tempo curto, 82 (57,75%) permaneceram em VPMI por tempo prolongado e em um caso não foi possível obter os dados clínicos. Os valores das médias de pressão parcial de oxigênio (PaO<sub>2</sub>) no 2º dia e relação PaO<sub>2</sub>/(FiO<sub>2</sub>) fração inspirada de oxigênio no 2º, 3º e 4º dias foram mais elevados no grupo que permaneceu em VPMI por tempo curto enquanto que os valores das médias de FiO<sub>2</sub> do 2º ao 5º dias; pressão de pico inspiratório (PIP) do 1º ao 7º dias; pressão expiratória final positiva (PEEP) do 2º ao 6º dias; frequência respiratória mecânica (FRmec) do 2º ao 7º dias; pressão parcial de gás carbônico (PaCO<sub>2</sub>) no 2º dia; pressão média de vias aéreas (Paw) do 1º ao 7º dias; IO do 2º ao 6º dias e IV do 1º ao 7º dias foram mais elevados no grupo que permaneceu em VPMI por tempo prolongado.

**Conclusão:** Em nossa casuística o IO e IV, entre outras variáveis, foram considerados bons preditores de necessidade de VPMI prolongada.

**ABSTRACT**

**Introduction:** In recent years the mechanical ventilation has become a common practice in the pediatric intensive care unit (PICU). However, there has not been fully elucidated the role of some markers to extubation, such as, oxygenation index (OI) and ventilation index (VI). In this context, the present study has as aim to determine the association between OI and VI with the time on invasive mechanical ventilation (IMV). **Methods:** A cross-sectional study was performed with infants up to 24 months of age, hospitalized in PICU of a University Hospital in the period of two consecutive years. The values of ventilatory parameters, OI, VI and blood gas of infants, collected in the first seven days in IMV were associated with the time that the patient remained in IMV. The IMV was classified into two groups: short ( $\leq$  seven days) and prolonged ( $>$  seven days). The nonparametric Mann-Whitney test was performed to the comparison between IMV groups ( $\leq$  seven days versus  $>$  seven days). The comparison was performed every day, from the first to the seventh day. The p value  $\leq 0.05$  was considered. **Results:** In the study, 142 infants were enrolled with a mean age of 7.51 ( $\pm 6.33$ ) months; 59 (41.55%) remained in IMV for a short time and 82 (57.75%) for a prolonged time, and in one case, did not possible to obtain the clinical data. There were differences in the values of PaO<sub>2</sub> on the 2<sup>nd</sup> day and PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> on the 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> days, with higher values in the group that remained in IMV for a short time. For the FiO<sub>2</sub> from 2<sup>nd</sup> to the 5<sup>th</sup> days; PIP from 1<sup>st</sup> to the 7<sup>th</sup> days; PEEP from 2<sup>nd</sup> to the 6<sup>th</sup> days; FRmec from 2<sup>nd</sup> to the 7<sup>th</sup> days, PaCO<sub>2</sub> on the 2<sup>nd</sup> day; Paw from 1<sup>nd</sup> to the 7<sup>th</sup> days, OI from 2<sup>nd</sup> to the 6<sup>th</sup> days and VI from 1<sup>nd</sup> to the 7<sup>th</sup> days, the values were higher in the group that remained in prolonged IMV. **Conclusion:** The OI and VI in our casuistica can be considered as potential predictors of prolonged IMV, along with other variables obtained during the mechanical ventilation.

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

---

**A-aDO<sub>2</sub>**- Gradiente de tensão artério-alveolar de oxigênio

**CaO<sub>2</sub>**- Conteúdo arterial de oxigênio

**CO<sub>2</sub>**- Gás carbônico

**CPAP** – Pressão positiva contínua em vias aéreas

**CRF**- Capacidade residual funcional

**CROP**- Complacência, frequência, oxigenação, pressão

**DC**- Débito cardíaco

**FiO<sub>2</sub>**- Fração inspirada de oxigênio

**FR**- Frequência respiratória

**FRAH**- Falência respiratória aguda hipoxêmica

**FRmec**- Frequência respiratória mecânica

**Hb**- Hemoglobina

**HC**- Hospital de Clínicas

**HCO<sub>3</sub>**- Bicarbonato

**HD**- Hipótese diagnóstica

**IMV**- Invasive mechanical ventilation

**IO-** Índice de oxigenação

**IRRS-** Índice de respiração rápida e superficial

**IV-** Índice de Ventilação

**LPIV-** Lesão pulmonar induzida pela ventilação mecânica

**NO-** Óxido Nítrico

**NOi-** Óxido nítrico inalatório

**O<sub>2</sub>-** Oxigênio

**[(PA-a)O<sub>2</sub>]-** Gradiente alvéolo-arterial de oxigênio

**PaCO<sub>2</sub>-** Pressão parcial de gás carbônico

**PaO<sub>2</sub>-** Pressão parcial de oxigênio

**PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>-** Relação da pressão parcial de oxigênio sobre fração inspirada de oxigênio

**Paw-** Pressão média de vias aéreas

**PEEP-** Pressão expiratória final positiva

**PH-** Inverso da concentração hidrogeniônica

**PICU-** Pediatric intensive care unit

**PI<sub>max</sub>-** Pressão inspiratória máxima

**PIP-** Pico de pressão inspiratório

**SatO<sub>2</sub>-** Saturação de oxigênio

**SatO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>**- Relação da saturação de oxigênio sobre fração inspirada de oxigênio

**SDRA**- Síndrome do desconforto respiratório agudo

**SIMV**- Ventilação mandatória intermitente sincronizada

**T<sub>exp</sub>**- Tempo expiratório

**T<sub>insp</sub>**- Tempo inspiratório

**UNICAMP**- Universidade Estadual de Campinas

**UTI**- Unidade de Terapia Intensiva

**UTIP**- Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica

**V**- Fluxo

**VAFJ**- Ventilação de alta frequência em jato

**VE**- Volume minuto

**VMI**- ventilação mecânica invasiva

**VPMI**- Ventilação pulmonar mecânica invasiva

**VOAF**- Ventilação oscilatória de alta frequência

**VT**- Volume corrente



---

<b>Tabela 1-</b> IO e IV nos grupos S e NS, 48 horas antes da administração do surfactante.....	42
<b>Tabela 2-</b> IO e IV nos grupos S e NS, 48 horas após a administração do surfactante.....	42
<b>Tabela 3-</b> Distribuição dos lactentes de acordo com a indicação de VPMI.....	60
<b>Tabela 4-</b> Distribuição dos valores de IO dos lactentes em VPMI curta e prolongada, nos primeiros sete dias em VPMI.....	62
<b>Tabela 5-</b> Distribuição dos valores de IV dos lactentes em VPMI curta e prolongada, nos primeiros sete dias em VPMI.....	63
<b>Tabela 6-</b> Distribuição dos valores de FiO <sub>2</sub> administrada aos lactentes que permaneceram em VPMI curta e prolongada, nos primeiros sete dias em VPMI.....	65
<b>Tabela 7-</b> Distribuição dos valores de PIP administrada aos lactentes que permaneceram em VPMI curta e prolongada, nos primeiros sete dias em VPMI.....	66
<b>Tabela 8-</b> Distribuição dos valores de PEEP administrada aos lactentes que permaneceram em VPMI curta e prolongada, nos primeiros sete dias em VPMI.....	68
<b>Tabela 9-</b> Distribuição dos valores de FRmec administrada aos lactentes que permaneceram em VPMI curta e prolongada, nos primeiros sete dias em VPMI.....	69
<b>Tabela10-</b> Distribuição dos valores de PaO <sub>2</sub> dos lactentes que permaneceram em VPMI curta e prolongada, nos primeiros sete dias em VPMI.....	71

<b>Tabela 11-</b> Distribuição dos valores de PaCO <sub>2</sub> dos lactentes que permaneceram em VPMI curta e prolongada, nos primeiros sete dias em VPMI.....	72
<b>Tabela 12-</b> Distribuição dos valores da relação PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> dos lactentes que permaneceram em VPMI curta e prolongada, nos primeiros sete dias em VPMI.....	74
<b>Tabela 13-</b> Distribuição dos valores de Paw dos lactentes em VPMI curta e prolongada, nos primeiros sete dias em VPMI.....	75

---

<b>Figura 1-</b> Evolução do IO nas primeiras quatro horas após a administração de NOi.....	43
<b>Figura 2-</b> Representação gráfica do índice de oxigenação dos lactentes nos primeiros sete dias de VPMI comparando-se os que ficaram por tempo curto e prolongado.....	77
<b>Figura 3-</b> Representação gráfica do índice de ventilação dos lactentes nos primeiros sete dias de VPMI comparando-se os que ficaram por tempo curto e prolongado.....	78



---

<b>1- INTRODUÇÃO.....</b>	<b>25</b>
1.1- Considerações Iniciais.....	26
1.1.1- Características anátomo-fisiológicas das vias aéreas dos lactentes...	26
1.2- Ventilação mecânica.....	28
1.2.1- Definição.....	28
1.2.2- Objetivos.....	28
1.2.3- Indicações.....	29
1.2.4- Complicações.....	30
1.2.5- Desmame e Extubação.....	32
<b>2- REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>35</b>
2.1- Avaliação de intervenções terapêuticas utilizando IO e IV.....	40
2.2- Associação de IO e IV com o tempo em VPMI, gravidade da doença e mortalidade.....	44
<b>3- JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>49</b>
<b>4- OBJETIVOS.....</b>	<b>51</b>
4.1- Objetivo geral.....	52
4.2- Objetivos específicos .....	52
<b>5- MÉTODO.....</b>	<b>53</b>
5.1- Delineamento do estudo.....	54
5.2- Seleção dos sujeitos.....	54
5.2.1- Critérios de inclusão.....	54
5.2.2- Critérios de exclusão.....	54
5.3- Variáveis estudadas e conceitos.....	55
5.4- Características clínicas e laboratoriais.....	56
5.5- Tempo.....	58
5.6- Instrumento para coleta de dados e análise estatística.....	58

<b>6- RESULTADOS.....</b>	<b>59</b>
<b>7- DISCUSSÃO.....</b>	<b>79</b>
<b>8- CONCLUSÃO.....</b>	<b>85</b>
<b>9- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>87</b>
<b>10- ANEXOS.....</b>	<b>93</b>

## **INTRODUÇÃO**

## **1.1- Considerações iniciais:**

### **1.1.1- Características anátomo-fisiológicas das vias aéreas dos lactentes**

Os pulmões dos recém-nascidos e das crianças não são um pulmão adulto em miniatura. Numerosas mudanças e remodelamento ocorrem do nascimento até a vida adulta, portanto devemos levar em consideração as diferenças anátomo-fisiológicas entre pulmões de adultos e lactentes e suas particularidades<sup>1</sup>.

Enquanto no adulto a epiglote é paralela à base da língua e mais flexível, na criança esta estrutura é curta, fina, angulada e rígida em forma de “U” ou “V”, projetando-se num ângulo de 45° em relação à parede anterior da faringe e próxima ao palato, estreitando a retrofaringe e impondo maior resistência ao fluxo aéreo. A epiglote em posição mais alta proporcionando contato muito próximo com o véu do palato impõe respiração predominantemente nasal até o quarto a sexto mês de vida, fazendo com que qualquer obstrução nasal possa se tornar crítica.

A língua é maior fechando a orofaringe e dificultando a respiração bucal ao repouso. Além disso, as narinas opõem uma resistência ao fluxo aéreo de 11 a 41% do total e, este efeito, não diminui com o crescimento. Nos adultos a resistência imposta chega a 50% porém as narinas são maiores e fazem uso acessório da boca.

A laringe é afunilada até aproximadamente 10 anos de idade com consequente aumento na resistência e turbulência, favorecendo a laringite pós extubação.

As vias aéreas condutoras são mais curtas e mais estreitas (5 a 6 cm de comprimento e 4 mm de diâmetro), nos prematuros a traquéia tem aproximadamente 2 cm de comprimento e 2 a 3 mm de diâmetro. O brônquio fonte direito é mais inclinado favorecendo o acúmulo de secreções e intubação seletiva.

A superfície alveolar é menor e possuem menor número de alvéolos sendo a quantidade de alvéolos inversamente proporcional à idade. Um recém-nascido tem aproximadamente 20 milhões de sacos alveolares, atingindo 250 milhões com quatro anos e a multiplicação cessa com 300 milhões de alvéolos, quando a criança tem

aproximadamente oito anos de idade. Devido ao aumento na tensão superficial, que é inversamente proporcional ao raio, têm maior propensão ao colapso alveolar.

Os lactentes têm maior grau de imaturidade pulmonar com pobre desenvolvimento ou ausência dos poros de ventilação colateral como os canais bronquioalveolares de Lambert até os seis anos de idade e os poros intralveolares de Khon até um a dois anos de idade, com conseqüente dificuldade em ventilar regiões obstruídas levando a uma elevada prevalência de áreas de colapsos e microatelectasias ou hiperinsuflação.

A complacência da caixa torácica é maior que no adulto pois as costelas são mais cartilaginosas, ossificando com o crescimento, o esterno ainda não está totalmente ossificado oferecendo pouca sustentação para as costelas, e os músculos intercostais e escalenos estão pouco desenvolvidos, resultando em um movimento de “alça de balde” ineficiente. A capacidade residual funcional (CRF) em lactentes é diminuída devido à maior complacência da parede torácica, o que pode ocasionar fechamento das vias aéreas e atelectasias com conseqüentes relações ventilação/perfusão mais baixas e aumento do shunt. Além disso, o consumo de oxigênio nos lactentes é elevado, o que juntamente com a CRF menor pode resultar em grave hipoxemia com resposta refletida por aumento do volume minuto, principalmente através da elevação da frequência respiratória, muito mais do que pelo aumento do volume corrente, tendo como desvantagens um gasto energético elevado e maior “perda” de volume, por ventilar mais vezes áreas de espaço morto anatômico (traquéia e brônquios) que não realizam trocas.

As desvantagens da configuração anatômica da caixa torácica dos lactentes representado por sua forma circular, horizontalização das costelas e diafragma mais aplainado levam a desvantagens mecânicas e estas, juntamente com as funções musculares intercostais e diafragmáticas imaturas e poucas fibras musculares do tipo I, se tornam bastante vulneráveis a aumento da resistência brônquica + hiperinsuflação que predis põem à fadiga muscular e insuficiência respiratória.

A imaturidade anatômica, imunológica e funcional, própria dos lactentes, pode predispor à IRA (infecção respiratória aguda) que pode se agravar e resultar em IRA (insuficiência respiratória aguda). A insuficiência respiratória aguda pode ser leve,

moderada ou grave. Os lactentes com IRA leve podem ser tratados em casa, aqueles com IRA moderada recebem tratamento hospitalar principalmente com oxigenoterapia. Na IRA grave faz-se necessário o uso do suporte ventilatório mecânico<sup>1</sup>.

## **1.2- Ventilação Mecânica**

### **1.2.1-Definição**

A ventilação mecânica ou, como seria mais adequado chamarmos, o suporte ventilatório, consiste em um método de suporte que deve ser realizado enquanto são corrigidos os fatores desencadeantes ou agravantes da insuficiência respiratória aguda ou crônica agudizada, não constituindo nunca uma terapia curativa.<sup>2</sup> Nos pacientes agudos, tão logo haja melhora funcional respiratória e hemodinâmica deve-se proceder à retirada da prótese.<sup>3</sup>

### **1.2.2- Objetivos**

Tem por objetivos a melhoria das trocas gasosas para níveis aceitáveis, ou seja, correção da hipoxemia e da acidose respiratória associada à hipercapnia; a redução do trabalho da musculatura respiratória que, em situações agudas de alta demanda metabólica, está elevado; reverter ou evitar a fadiga da musculatura respiratória e reduzir o consumo de oxigênio, conseqüentemente minimizando o desconforto respiratório e permitindo a aplicação de terapêuticas específicas.<sup>2,4</sup>

A ventilação mecânica se faz através da utilização de aparelhos que são capazes de “bombear” um determinado volume de ar pra dentro dos pulmões por pressão positiva e pode ser realizado de maneira invasiva, através de uma prótese introduzida na via aérea, ou não invasiva através de máscara como interface entre o paciente e o ventilador artificial.

Controla-se então, no ar inspirado, a concentração de O<sub>2</sub> (FiO<sub>2</sub>) necessária para obter-se uma pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (PaO<sub>2</sub>) adequada. Ajusta-se ainda, a velocidade com que o ar será administrado (fluxo- V) e a forma da onda de fluxo. O número de ciclos respiratórios que os pacientes realizam em um minuto (frequência

respiratória- FR) será consequência do tempo inspiratório ( $T_{insp}$ ), que depende do fluxo, e do tempo expiratório ( $T_{exp}$ ). O  $T_{exp}$  pode ser definido de duas maneiras, tanto pelo paciente (ventilação assistida), de acordo com suas necessidades metabólicas, ou através de programação prévia do aparelho (ventilação controlada). O produto da FR pelo volume de ar bombeado a cada ciclo (VT) é o volume minuto (VE).<sup>2,4</sup>

### 1.2.3-Indicações

Os critérios para aplicação de ventilação mecânica variam de acordo com os objetivos que se quer alcançar. Em situações de urgência, especialmente quando o risco de vida não permite boa avaliação da função respiratória, a impressão clínica é o ponto mais importante na indicação de ventilação mecânica, auxiliada por alguns parâmetros de laboratório.

As principais indicações para iniciar o suporte ventilatório são:

- Insuficiência respiratória aguda já estabelecida, decorrentes de alterações da função pulmonar na mecânica ventilatória ou das trocas gasosas.
- Profilática quando consequente às condições clínicas que podem potencialmente levar à insuficiência respiratória, por exemplo, no pós-operatório.
- Disfunção em outros órgãos e sistemas, por exemplo, quadros de choque e hipertensão intracraniana.<sup>5</sup>

Existem indicações formais de ventilação mecânica como apnéia e/ou parada cardiorrespiratória, insuficiência respiratória evoluindo para falência respiratória, indicações profiláticas e para promoção de trocas supranormais como no trauma crânio-encefálico ou na hipertensão pulmonar.

Em suma, na maioria dos casos o suporte ventilatório tem a função de reverter as alterações causadas pela insuficiência respiratória, quando o paciente é incapaz de manter valores adequados de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> sanguíneos, permitindo melhora da relação ventilação/perfusão capilar resultando em melhor PaO<sub>2</sub>, aumento da ventilação alveolar associado a elevação do volume pulmonar prevenindo ou revertendo atelectasias, reduzindo

o trabalho muscular respiratório com diminuição do consumo de O<sub>2</sub> sistêmico e miocárdico e estabilização da parede torácica.<sup>4</sup>

#### 1.2.4- Complicações

A ventilação mecânica é método efetivo e seguro para melhorar a troca gasosa pulmonar quando aplicada com técnica e recursos adequados. Entretanto, quando se utiliza a pressão positiva há uma inversão de padrão respiratório comparado à ventilação espontânea. Esse padrão modificado expõe as estruturas intratorácicas a um gradiente pressórico aumentado que repercutirá de forma adversa não só no sistema respiratório mas também em outros órgãos.<sup>2</sup>

O uso de altos valores de suporte ventilatório mecânico ou métodos não apropriados pode produzir uma série de riscos, efeitos adversos e complicações, lesando os pulmões já insuficientes<sup>4</sup> podendo resultar em hiperinsuflação alveolar, aumento do espaço-morto, diminuição da complacência pulmonar, acúmulo de líquidos no pulmão e diminuição do fluxo arterial pulmonar nos capilares dos alvéolos hiperdistendidos com consequente aparecimento de "shunt" intrapulmonar.<sup>6</sup>

As complicações mais frequentes associadas ao uso da ventilação com pressão positiva são:

- Assincronia paciente-aparelho de ventilação mecânica, autoPEEP, hiperventilação, aumento do trabalho respiratório.

- **Infeciosas:** Sinusite, pneumonia associada à ventilação mecânica, otite, entre outras.

- **Vias aéreas:** lesão de cordas vocais, glote, traquéia, extubação acidental, obstrução de via aérea (tubo ou traqueotomia), intubação seletiva.<sup>7</sup>

- **Cardiovasculares:** redução da pré-carga do ventrículo esquerdo, diminuição do volume sistólico, hipotensão arterial, efeitos na monitorização hemodinâmica.

- **Neurológicas e neuromusculares:** aumento da pressão intracraniana, isquemia cerebral, polineuropatia do doente grave, atrofia muscular, incoordenação muscular respiratória.

- **Gastrointestinais:** esofagite erosiva, pacientes assintomáticos com lesões endoscópicas, refluxo gastroesofágico, hemorragia digestiva alta, efeitos na dinâmica gastrointestinal.

- **Renais e metabólicas:** distúrbios ácido-básicos, hipofosfatemia, retenção hídrica, resposta endócrina ao estresse durante o desmame.

- **Toxicidade pelo oxigênio:** ocorre devido a alterações de cunho bioquímico e celular que podem provocar lesões teciduais aos pulmões. Em situações de hiperóxia pode ocorrer alterações da permeabilidade pulmonar favorecendo o aparecimento de atelectasias de absorção, traqueobronquite aguda, lesão pulmonar aguda e displasia broncopulmonar. Não há definição quanto ao tempo de exposição ou a valores de FiO<sub>2</sub> considerados seguros porém deve-se utilizar a menor FiO<sub>2</sub> necessária para manter a oxigenação adequada e pacientes que necessitem de FiO<sub>2</sub> > 0,6 devem ser submetidos a medidas que melhorem a eficiência das trocas gasosas.<sup>7</sup>

Estudos sugerem que pacientes pediátricos são mais susceptíveis que o adulto à lesão induzida pela ventilação mecânica (LPIV)<sup>8</sup>, que é definida como lesão pulmonar aguda, diretamente induzida pela ventilação mecânica, em modelos experimentais animais.<sup>9</sup> As lesões pulmonares induzidas pela ventilação mecânica podem ser divididas em:

- **Barotraumas:** definido como a presença de ar extra-alveolar induzido pela ventilação mecânica, consequente da ruptura alveolar gerada pelo aumento na pressão intra-alveolar.<sup>7,9</sup> Trata-se de lesão macroscópica com evidência radiológica de ar extra-alveolar<sup>9</sup> manifestada por enfisema pulmonar intersticial, pneumomediastino, pneumopericárdio, pneumoperitônio, pneumotórax e embolia gasosa.<sup>10</sup>

- **Volutraumas:** definido como lesões pulmonares secundárias a repetidas distensões, provavelmente pelos altos volumes e fluxos inspiratórios, e pressurização do tórax causando dano alveolar difuso, reações inflamatórias e alteração da permeabilidade vascular.<sup>7</sup>

- **Atelectrauma:** ocorre em consequência da abertura e do fechamento cíclico das unidades aéreas, bem como pelas altas pressões que promovem lesão do epitélio com liberação de mediadores inflamatórios e alteração da permeabilidade vascular.

- **Biológicas:** ocorre devido à ação de mediadores inflamatórios sistêmicos<sup>7</sup> em decorrência das lesões celulares provocadas pela ventilação mecânica.<sup>9</sup>

Vale ressaltar que os pacientes submetidos à VMI prolongada com FRmec de aproximadamente 30 ciclos/min têm aproximadamente 1.300.000 aberturas dos alvéolos em um mês e estas, por si, podem levar a uma lesão pulmonar induzida pela ventilação mecânica (LPIV).

O atraso no processo de desmame e na extubação pode predispor ao uso da VPMI por tempo prolongado e permanência prolongada em unidade de cuidados intensivos, o que pode levar a complicações decorrentes do confinamento no leito e das alterações nas condições gerais, incluindo composição muscular esquelética, resposta cardiovascular ao estresse, desmineralização óssea, perda protéica, diminuição da água corpórea total, miopatia generalizada, atrofia diafragmática e infecções. A fraqueza dos músculos ventilatórios é provavelmente um dos maiores determinantes da falha na retirada da VPMI de pacientes recuperando-se de doenças graves. A alteração da distensão muscular esquelética em cuidados intensivos pode ser uma consequência de distúrbios eletrolíticos ou um efeito direto de hipercapnia, hipóxia, desnutrição, tratamento com corticosteróides e do baixo débito cardíaco. Além disso, a presença do tubo traqueal por período superior a três dias aumenta de forma significativa o risco de pneumonia intrahospitalar, determinando maior tempo de permanência hospitalar, bem como o aumento da mortalidade.<sup>10</sup>

Em situações em que haja necessidade de se utilizar métodos e/ou parâmetros que possam produzir ou aumentar a lesão pulmonar, devem ser procuradas alternativas de suporte ventilatório para manter a troca gasosa e a oferta tissular de oxigênio.

A utilização correta da ventilação mecânica, por tempo adequado e o menos invasiva possível, minimiza estas complicações.<sup>4,11</sup>

### **1.2.5- Desmame e Extubação**

Retirar o paciente da ventilação mecânica pode ser mais difícil que mantê-lo. O processo de retirada do suporte ventilatório ocupa ao redor de 40% do tempo total de

ventilação mecânica<sup>11</sup>, dependendo do grau de complicações pulmonares e/ou sistêmicas.<sup>12</sup> Alguns autores descrevem o desmame como a “área da penumbra da terapia intensiva” e que, mesmo em mãos especializadas, pode ser considerada uma mistura de arte e ciência.

O termo desmame refere-se ao processo de transição da ventilação artificial para a espontânea nos pacientes que permanecem em ventilação mecânica invasiva por tempo superior a 24 h. Define-se sucesso do desmame a manutenção da ventilação espontânea durante pelo menos 48 h após a interrupção da ventilação artificial. Considera-se fracasso ou falência do desmame se o retorno à ventilação artificial for necessário neste período.

A extubação refere-se à retirada da via aérea artificial.<sup>11</sup> O desmame e a extubação são decisões subjetivas e baseadas em dados clínicos e laboratoriais que incluem resolução do processo da doença de base, grau de secreção, quantidade e qualidade das secreções, FiO<sub>2</sub>, frequência respiratória espontânea do paciente, grau de suporte de ventilação mecânica, pressão inspiratória, gasometria<sup>8</sup> ausência de utilização de musculatura acessória, ausência de batimentos de asa de nariz, estabilidade hemodinâmica e ausência de crises convulsivas.<sup>13</sup> O uso dos índices de oxigenação e ventilação calculados diariamente também pode ajudar a reconhecer pacientes com maior ou menor risco de ventilação prolongada em algumas situações.<sup>8,14</sup>

A falha da extubação é definida como a necessidade de reintubação e reinstauração da ventilação mecânica em menos de 48 h após a extubação<sup>11</sup> e ocorre em aproximadamente 17 a 19% nos adultos, 15 a 20% das crianças e em 22 a 28% dos bebês prematuros.<sup>15,16</sup> Em um quarto dos casos a falência da extubação ocorre devido à obstrução de vias aéreas superiores, enquanto 75% dos casos as causas são agrupadas em um grupo heterogêneo, que inclui: deterioração da condição pulmonar, insuficiência cardiovascular, fadiga da musculatura respiratória, sepse, comprometimento neurológico e efeitos residuais de sedativos.<sup>17,18</sup> A falência da extubação e reintubação estão associados com riscos significativos, incluindo um aumento na incidência de pneumonia, internação prolongada em UTI e aumento da mortalidade.<sup>19,20,21,22</sup>

Apesar disso, a literatura tem demonstrado mais recentemente, que protocolos de identificação sistemática de pacientes em condições de interrupção da ventilação

mecânica podem reduzir significativamente sua duração. Por outro lado, a busca por índices fisiológicos capazes de prever, acurada e reprodutivelmente, o sucesso do desmame ventilatório ainda não chegou a resultados satisfatórios<sup>4</sup> e existem várias publicações que identificam os fatores de risco para a falha no desmame, contudo os critérios variam de estudo para estudo e não há na literatura protocolos exatos com dados específicos validados para este grupo de pacientes.<sup>13</sup>

Estudos realizados em adultos tem desenvolvido índices de desmame baseados na integração de medidas relacionadas à função pulmonar.<sup>19</sup> Foram propostos diversos índices utilizados em adultos para prever sucesso da extubação em crianças, como índice de respiração rápida e superficial (IRRS), índice CROP [complacência dinâmica x pressão negativa inspiratória máxima x (PaO<sub>2</sub>/PAO<sub>2</sub>)/frequência respiratória], e pressão inspiratória máxima (PIM). Entretanto, não foram ainda definidos os exatos pontos de corte para cada um destes diferentes índices para prever o sucesso da extubação em crianças.<sup>16,17</sup>

**REVISÃO DE LITERATURA**

Durante os últimos anos a ventilação mecânica se tornou uma prática comum nas unidades de terapia intensiva pediátrica. Embora as doenças pulmonares sejam as principais causas da utilização do suporte ventilatório entre as crianças, a ventilação mecânica é atualmente utilizada também em um grande número de diferentes situações<sup>18</sup> tais como na sepse e no choque séptico, doenças neuromusculares, durante os pós-operatórios e em caso de alteração do estado mental com perda de consciência.<sup>23</sup>

A unidade de terapia intensiva (UTI) pediátrica tem cerca de 30% dos seus pacientes mecanicamente ventilados e uma média de 5 a 6 dias de permanência em VPML.<sup>22,24</sup> Cerca de 17 a 41% necessitam de ventilação mecânica por >12hs.<sup>25</sup> Mais de 50% dos pacientes que iniciam ventilação mecânica invasiva terão sido extubados em 48 horas após a admissão mas o restante requer suporte ventilatório prolongado.<sup>24</sup>

O suporte ventilatório prolongado aumenta os riscos de complicações, tais como infecções intra-hospitalares, trauma das vias aéreas superiores, estresse ao indivíduo e aumento dos custos enfatizando a importância da extubação em pediatria tão logo o paciente consiga estabelecer a ventilação espontânea.<sup>16,26,27</sup>

Tanto em pacientes adultos quanto em pediatria estudos sugerem uma associação entre falência na extubação e subsequente reintubação com pneumonia, estadia prolongada no hospital, custos mais elevados e aumento da taxa de mortalidade.<sup>19,20,22,28</sup> Em crianças as implicações da falência da extubação foram recentemente caracterizadas por Kuracheck et al<sup>29</sup>, que demonstrou que uma variedade de características podem estar associadas com aumento da taxa de falha na extubação como idade  $\leq$  24 meses, doença respiratória ou neurológica crônica, maior tempo em ventilação mecânica invasiva, maior tempo de permanência em UTI, presença de doenças respiratórias preexistentes, entre outras.<sup>17,29</sup>

No entanto a experiência em adultos sugere que extubação precoce pode também ser problemática e resultar em reintubação emergente com complicações concomitantes. A elevada taxa de mortalidade, que excede 30 a 40%, tem sido documentada tanto em pacientes adultos quanto pediátricos que apresentaram falha na extubação e tiveram que ser reintubados.<sup>30</sup> A falência da extubação está associada a um

risco cinco vezes maior em pacientes pediátricos. Por isso, embora o desmame e a extubação rápida sejam os objetivos, a extubação prematura também pode ser letal.<sup>24</sup>

As falhas nas extubações planejadas ocorrem em uma média de 8% dos pacientes, mas vão até 20% em alguns estudos.<sup>17,24</sup> Por outro lado, 50% das extubações não planejadas são bem sucedidas implicando que alguns pacientes poderiam ter sido extubados antes. Os resultados negativos da extubação, tanto tardia quanto prematura, como aumento da morbidade e mortalidade e custos para o hospital,<sup>24</sup> fizeram com que se intensificassem os esforços para otimizar os fatores preditivos para o desfecho da extubação. A capacidade dos tradicionais indicadores de desmame (frequência respiratória, volume corrente, pressão inspiratória máxima e razão entre frequência e volume corrente) de discriminar crianças com extubação bem-sucedida e aquelas que exigem reintubação já se mostrou muito limitada.<sup>22</sup>

Grandes esforços tem sido realizados na tentativa de identificar preditores de falha da extubação em pediatria, porém um conjunto de fatores de risco pra falência da extubação ainda não foi estabelecido, provavelmente devido a heterogeneidade dos pacientes mecanicamente ventilados, padrões de suporte ventilatórios não uniformes e tipos diferentes de sedação oferecidos nas diversas unidades de terapia intensiva pediátrica, bem como a influência de intervenções específicas neste grupo de pacientes.<sup>18</sup>

A monitorização respiratória de pacientes graves à beira do leito é de fundamental importância. Esta dá-se em diversos estágios, dentre eles, na recuperação da insuficiência respiratória e durante o desmame da ventilação mecânica, procurando variáveis fisiológicas que irão prever o sucesso ou não do desmame. No caso de insucesso, a monitorização auxiliará no entendimento da causa da falha do desmame e na proposta de terapêutica adequada para sua boa evolução.<sup>31</sup>

Neste estudo serão abordados dois índices, muito utilizados atualmente, para avaliar uma determinada intervenção terapêutica e/ou para refletir a gravidade de um distúrbio ventilatório nos pacientes em ventilação pulmonar mecânica invasiva (VPMI), verificando a necessidade de um suporte maior ou ainda a possibilidade da retirada antecipada desse suporte. São eles o índice de ventilação ( $IV = \text{Pressão parcial de CO}_2 \times \text{Pico de pressão inspiratório} \times \text{Frequência respiratória mecânica} / 1000$ ) e o índice de

oxigenação ( $IO = \text{Pressão média de vias aéreas} \times \text{Fração inspirada de O}_2 \times 100 / \text{Pressão parcial de O}_2$ ).

O primeiro trabalho que analisou o índice de oxigenação como possível preditor de sucesso e falha da extubação em bebês e crianças foi realizado por Khan et al em 1996.<sup>32</sup> O estudo visava encontrar tais preditores analisando algumas medidas de função respiratória, incluindo o IO. Foram estudados, durante 1 ano, 208 pacientes com idade média de 39,4 meses, no qual 34 deles obtiveram falha da extubação, sendo reintubados em até 48 horas após a extubação, por diversas razões baseadas no exame clínico, nas medidas de gases do sangue ou em ambos. Os pacientes foram ventilados usando ventilação ciclada a tempo com volume regulado, com ou sem pressão de suporte. Os autores hipotetizaram identificar um valor específico de cada variável ou índice analisados, que separasse a falha do sucesso da extubação. Os resultados encontrados demonstraram que o índice de oxigenação, assim como outras variáveis analisadas, poderiam definir valores de baixo e alto risco de falência de extubação. O índice de CROP (complacência, frequência, oxigenação e pressão) também foi analisado, por apresentar correlação positiva com o sucesso da extubação em adultos, porém não foi eficaz para predizer o sucesso da extubação em bebês e crianças.

Em 1998, Khan et al<sup>33</sup> verificaram a necessidade da realização de um segundo estudo para validar os preditores de sucesso e falha na extubação encontrados no estudo precedente. A hipótese era de que os valores de baixo e alto risco de falha da extubação fosse similar ao trabalho anterior, apesar de mudanças na prática clínica. O estudo envolveu 312 crianças, admitidas na UTI pediátrica e neonatal durante o período de julho de 1994 a junho de 1996 que necessitaram de ventilação mecânica por 24 horas ou mais. Todos os pacientes foram ventilados com ventilação mandatória intermitente sincronizada (SIMV), ventilação mecânica assistida com pressão de suporte ou SMIV com pressão de suporte. O SIMV foi ciclado a tempo com volume regulado, sem controle ou limitação do pico de pressão inspiratória (PIP). Os dados do ventilador e as medidas de função respiratória foram coletados imediatamente antes da extubação. O risco de falhas na extubação foi calculado para cada variável e índice de função respiratória. Os resultados desse estudo foram comparados aos resultados do trabalho anterior e notou-se que apesar da mudança na

prática clínica não havia diferença alguma entre os dois grupos com relação a algumas medidas analisadas, dentre elas o índice de oxigenação. Portanto concluiu-se que esses índices eram realmente úteis para prever o sucesso e a falha da extubação nos lactentes e crianças, e, além disso, foram capazes de determinar pontos de baixo e alto risco de falha na extubação.

Os trabalhos que incluíam o índice de ventilação se iniciaram em 1997 com Peters<sup>34</sup> et al que utilizaram não só o índice de ventilação quanto o de oxigenação, além de outras variáveis como gradiente de tensão artério- alveolar de oxigênio (A-a DO<sub>2</sub>) e relação PaO<sub>2</sub> / FiO<sub>2</sub>, com o objetivo de demonstrar diferenças significativas em seus valores para pacientes sobreviventes e não sobreviventes da falência respiratória aguda hipoxêmica (FRAH). O estudo abrangeu 118 pacientes, entre 1 mês e 16 anos, internados com diagnóstico de FRAH ou SDRA durante o período de agosto de 1995 a março de 1997. Todos os dados foram colhidos na admissão do paciente na unidade de terapia intensiva pediátrica e nos 1º e 2º dias subsequentes. Foram analisados, ainda, parâmetros considerados significantes, como idade, peso e patologias associadas à FRAH. Neste estudo os autores constataram que as diferenças nos valores dos índices respiratórios de sobreviventes e não sobreviventes não foram significativas, demonstrando que estes não apresentam correlação com a mortalidade, nos pacientes com FRAH. Além disso, observou-se que a mortalidade desses pacientes pareceu estar relacionada, em sua maior parte, a patologias associadas do que apenas a parâmetros iniciais gasosos.

Já em 1998, Paret et al<sup>35</sup> realizaram um estudo para determinar o valor preditivo do IV em crianças com síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA), verificando sua resposta à terapia convencional com o intuito de fornecer um prognóstico seguro durante o estágio inicial da SDRA. Em um período de 10 anos, 39 crianças internadas na UTI, com idade média de 7,4 anos foram incluídas no estudo, por preencherem todos os critérios diagnósticos para SDRA. Foram registrados diariamente os dados da gasometria, os parâmetros do ventilador e o IV durante os 10 dias que se seguiram após a admissão do paciente na UTI e foi constatado o valor preditivo do IV do 3º ao 5º dia, com relação ao prognóstico de SDRA. Estes valores foram comparados entre os indivíduos sobreviventes e os não sobreviventes. Nos indivíduos não sobreviventes o IV foi significativamente mais

alto no 3º, 5º, 6º, 9º e 10º dias em ventilação mecânica. O IV nos sobreviventes permaneceu entre 30 – 35 enquanto que nos indivíduos que morreram o IV continuou aumentando durante todo o período. Neste trabalho foi determinado que o IV=65 foi o valor que separou os indivíduos sobreviventes dos que foram a óbito, portanto, um IV > 65 foi considerado preditor de mortalidade com uma especificidade e um valor predito positivo > 90% nos 3º e 9º dias. Por fim, os autores concluíram que o índice de ventilação foi capaz de fornecer um prognóstico fidedigno em crianças com SDRA e um valor > 65, indicativo de mudanças na intervenção terapêutica.

Devido à escassez de trabalhos na literatura que comprovem a eficácia desses índices, realizou-se uma revisão bibliográfica que foi dividida em duas partes, contendo os principais trabalhos encontrados na literatura, abordando os aspectos principais de cada um. A primeira parte constou de estudos que utilizam os índices de oxigenação e ventilação na avaliação de intervenções terapêuticas no paciente em VPMI. Já na segunda parte, foram abordados os trabalhos nos quais esses índices foram associados com o tempo em VPMI, gravidade da doença e mortalidade.

## **2.1-Avaliação de intervenções terapêuticas utilizando IO e IV**

Nesta fase do estudo faremos uma revisão, em ordem cronológica, dos trabalhos que utilizaram os índices de oxigenação e ventilação para avaliar a eficácia das intervenções terapêuticas em pacientes pediátricos mecanicamente ventilados.

Wessel et al, em 1997<sup>36</sup> realizaram um estudo para avaliar o efeito do óxido nítrico (NO) inalado em bebês prematuros com hipertensão pulmonar grave. Quarenta e nove crianças, com idade gestacional à partir de 34 semanas foram divididas aleatoriamente em dois grupos: com e sem tratamento com NO, no período de dois anos. Os dois grupos foram comparados quanto ao tempo em ventilação mecânica, uso de O<sub>2</sub> suplementar, necessidade de oxigenação por membrana extracorpórea, IO, relação pressão parcial de O<sub>2</sub>/ Fração inspirada de O<sub>2</sub> (PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>) e ao óbito. Não houve diferenças significativas entre os grupos quanto ao tempo de ventilação mecânica, uso de O<sub>2</sub> suplementar, uso de oxigenação por membrana extracorpórea e ao óbito. Porém os pacientes do grupo NO

obtiveram melhora na relação PaO<sub>2</sub> / FiO<sub>2</sub> e IO, com redução dos valores em 15 minutos após a intervenção permanecendo mais baixo durante as primeiras 24 horas, demonstrando uma melhora da oxigenação com o tratamento com NO.

Ainda em 1997, Goldman et al<sup>37</sup> realizaram um estudo para avaliar se a resposta imediata do NO inalado é uma medida precoce de reversão da injúria pulmonar e da evolução nos pacientes com falência respiratória aguda hipoxêmica (FRAH). Trinta lactentes e crianças, de um mês a 13 anos, com FRAH grave internados na UTI pediátrica em VMI foram analisados. O valor da resposta adiantada ao NO foi quantificada pela mudança de porcentagem do IO ocorrida dentro de 60 minutos de terapia com NO. Os resultados demonstraram uma significativa associação entre a resposta adiantada ao NO e os resultados finais nesses pacientes. Todos os pacientes que apresentaram menos de 15% de melhora no IO, foram a óbito, enquanto que todos os pacientes que apresentaram mais de 15% de melhora no IO, sobreviveram. Portanto, concluiu-se que em crianças com FRAH, uma melhor resposta precoce ao NO parece estar associado com melhoras no resultado final, podendo refletir reversibilidade da condição patológica pulmonar e servindo como marcador do estágio da patologia.

Em 2000, Aggarwal et al<sup>38</sup> analisaram o uso da ventilação oscilatória de alta frequência em bebês prematuros com falência respiratória grave que não respondiam à VMI convencional. Durante seis meses de estudo, foram avaliados nove bebês prematuros que, durante a ventilação mecânica convencional, desenvolviam insuficiência respiratória. Os autores relatam que dentro das primeiras 24 horas do início da ventilação de alta frequência houve uma melhora no IO e no IV dos bebês, porém não demonstram através de dados concretos contidos no texto se essa melhora foi significativa.

Em um outro trabalho realizado em 2003, Relvas et al<sup>39</sup> avaliaram mudanças no IO em pacientes pediátricos com síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA), durante as primeiras 24 horas de posição prona e determinar se períodos mais longos de posição prona (>12 horas) resultariam em uma melhora mais pronunciada da oxigenação. Durante um período de 3 anos, 40 pacientes de um mês a 18 anos mecanicamente ventilados, foram analisados. O período das primeiras 24 horas foi dividido em dois: duração da posição prona entre seis e dez horas (breve período) e entre 18 e 24 horas (longo

período). Os valores de IO desses dois períodos e da pré – posição prona foram comparados, demonstrando que períodos prolongados nesta posição resultam em uma redução mais pronunciada e estável desse índice do que aqueles observados após os períodos breves. Portanto concluindo que a manutenção desses pacientes em posição prona por mais de 12 horas parece estar associado com uma melhora mais significativa e pronunciada da oxigenação do que se os mesmos fossem mantidos nesta mesma posição por períodos mais curtos.

Ainda em 2003, uma pesquisa realizada por Yapicioglu et al<sup>40</sup>, avaliou a eficácia do surfactante na síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) em crianças. Durante um período de dois anos, foram incluídas 36 crianças no estudo com média de idade de 72,5 +/- 56,2 meses, das quais 12 receberam tratamento com surfactante. Este foi administrado a cada 12 horas num total de duas doses. Para a comprovação da eficácia do surfactante foram registradas algumas variáveis, entre elas IO e IV, antes e 48 horas após a administração do surfactante. As medidas das variáveis no início do estudo eram similares entre o grupo do surfactante (S) e do não surfactante (NS). Porém após o tratamento com surfactante a melhora nos índices de oxigenação e ventilação, assim como nas demais variáveis, foi significativa enquanto que no período no qual o surfactante não foi administrado não houve melhora após 48 horas (ver tabelas 1 e 2).

Tabela 1: IO e IV nos grupos S e NS, 48 horas antes da administração do surfactante.

Surfactante (S)	IO = 33,7	IV = 57,8
Não Surfactante (NS)	IO = 32,9	IV = 59,9

S= surfactante; NS= não surfactante; IO= índice de oxigenação; IV=índice de ventilação  
 Fonte: Yapicioglu H, 2003

Tabela 2: IO e IV nos grupos S e NS, 48 horas após administração do surfactante.

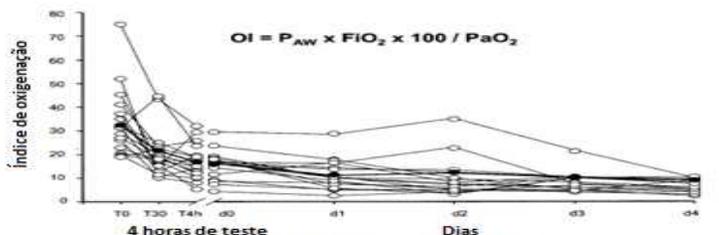
Surfactante (S)	IO = 22,1	IV = 39,4
Não Surfactante (NS)	IO = 32,2	IV = 62,4

S= surfactante; NS= não surfactante; IO= índice de oxigenação; IV=índice de ventilação  
 Fonte: Yapicioglu H, 2003

Além disso, foram comparados os valores das variáveis dos sobreviventes e não sobreviventes no grupo do surfactante após as 48 horas registrando maiores valores de IO e IV para pacientes não sobreviventes. Finalmente concluiu-se que o tratamento com surfactante melhorou a oxigenação nesses pacientes.

Já em 2004, Fioretto et al<sup>41</sup> realizaram um estudo para determinar os efeitos imediatos e sustentados da administração precoce de óxido nítrico inalado (NOi) em alguns índices de oxigenação e parâmetros de ventilação mecânica e comparar a administração de óxido nítrico com a terapia convencional, com relação à taxa de mortalidade, a permanência em unidade de terapia intensiva e a duração da ventilação mecânica em pacientes pediátricos, de um mês a 12 anos, com síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA). Dois grupos foram estudados: um grupo no qual foi administrado óxido nítrico, composto por 18 pacientes, registrados prospectivamente de novembro de 2000 a novembro de 2002, e um grupo de terapia convencional consistindo de 21 pacientes internados de agosto de 1998 a agosto de 2000. No grupo de NOi a terapia com óxido nítrico foi introduzida 1h30min após o diagnóstico de SDRA com melhora significativa na relação PaO<sub>2</sub>/FIO<sub>2</sub> e IO após administração. O IO foi utilizado neste estudo tanto como medida de avaliação da oxigenação quanto como um indicador de agressividade de suporte ventilatório mecânico. A Figura 1, abaixo, demonstra a evolução do IO nas primeiras quatro horas após a administração de NOi e o efeito prolongado da terapia com NOi até o quarto dia após sua administração.

**Figura 1-** Evolução do IO nas primeiras quatro horas após a administração de NOi



Evolução do índice de oxigenação (IO) durante 4 hs de teste de resposta à dose administrada de óxido nítrico inalado e à terapia prolongada com NOi para cada paciente, e os principais valores (círculos preenchidos). Pode-se observar melhora sustentada em todos os pacientes. Dois pacientes desenvolveram "rebound" durante o processo de desmame. T0, valores basais; T30, após 30 minutos com 20ppm de dose de NOi; T4h, final do teste com 5 ppm de dose de NOi; d0 período desde o final do teste de resposta à dose de NOi até o final do dia de início da terapia com NOi; d1-d4, os dias de tratamento; P<sub>aw</sub>, pressão média de vias aéreas.  
Fonte: Fioretto RJ, 2004

Os autores concluíram que o tratamento precoce com NOi promoveu melhora imediata e sustentada da oxigenação, de modo que a FIO<sub>2</sub> e o pico de pressão inspiratória (PIP) pôde ser rápida e significativamente reduzida. Além disso, o grupo de NOi apresentou redução na taxa de mortalidade com relação ao grupo de terapia convencional. O tempo de permanência na UTI e duração da ventilação mecânica não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos.

## **2.2. Associação de IO e IV com o tempo em VPMI, gravidade da doença e mortalidade**

Abordaremos a utilização dos índices de oxigenação e ventilação nos estudos em que foram associados com o tempo em ventilação mecânica, gravidade da patologia do paciente pediátrico e mortalidade. Como visto anteriormente neste trabalho, esses estudos se iniciaram com Khan et al em 1996 seguidos por Peters et al em 1997, Paret et al em 1998 e novamente por Khan et al ainda em 1998 e foram de grande contribuição para a literatura pediátrica.

Já em 2005, uma nova pesquisa realizada por Trachsel et al<sup>42</sup> visava identificar determinantes do prognóstico em FRAH e analisar o risco tempo-dependente da morte e a utilidade de parâmetros respiratórios como preditores de resultados, já que a hipótese dos autores era de que o impacto da gravidade da FRAH no resultado pode mudar durante o curso da patologia. Durante três anos, dados de 131 pacientes, de um mês a 18 anos de idade, com média de idade de 4,9 anos, foram registrados no momento da intubação e após seis, 12 e 24 horas após a intubação, e a cada 24 horas até que o paciente fosse extubado ou até o óbito. Os índices avaliados foram (A-a DO<sub>2</sub>), relação PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> e IO. Na conclusão os autores relataram que os valores do IO no momento da intubação orotraqueal não eram preditivos mas depois das primeiras 24 horas e durante todo o período observacional, os valores de IO foram significativamente preditivos da gravidade da FRAH. Relataram ainda que os pacientes apresentavam um risco crescente de morte com o aumento no IO, entretanto não foi encontrada exatidão desse índice como preditor de mortalidade.

Outra pesquisa, também realizada em 2005 por Almeida et al<sup>27</sup>, objetivou avaliar a associação entre tempo de ventilação mecânica e o índice de ventilação, além de

outras variáveis antropométricas, clínicas e de função pulmonar, precocemente, em lactentes com insuficiência respiratória por bronquiolite viral aguda em VPMI e a evolução temporal das variáveis significativamente correlacionadas. Foram estudados 29 lactentes, entre 28 dias e 12 meses, com diagnóstico de bronquiolite viral aguda, admitidos na unidade de terapia intensiva entre abril de 2001 e setembro de 2003. Todas as medidas foram feitas entre 24 e 72 horas em VPMI, usando capnografia volumétrica e análise dos gases sanguíneos. Após a identificação da associação entre o IV, pH, PaCO<sub>2</sub> com o tempo em VPMI, foi avaliada a evolução temporal dessas variáveis, para identificar valores que pudessem definir o risco de VPMI prolongada. O tempo de VPMI apresentou correlação positiva significativa com a PaCO<sub>2</sub> e com o IV e negativa com o pH. Índice de ventilação com valor de 37, avaliado do 1º ao 5º dia, foi associado a risco progressivamente aumentado de tempo em VPMI maior que 7 dias. A associação estatisticamente significativa entre IV e tempo em VPMI deu-se a partir do 2º dia. Portanto, nesse estudo, os autores concluíram que IV, PaCO<sub>2</sub> e pH, precocemente medidos, foram associados com tempo prolongado em ventilação mecânica, refletindo a gravidade do distúrbio ventilatório e necessidade de suporte.

Ainda em 2005 Fontela et al<sup>18</sup> realizaram um estudo para verificar a incidência da falência de extubação e seus fatores de risco em crianças mecanicamente ventiladas por mais de 12 horas. As mesmas foram avaliadas em até 48 h após a extubação. Foram incluídos 124 pacientes no estudo, com idade variando de 31 dias a 15 anos, no período de abril de 2001 a março de 2002. Os autores constataram que a incidência de falência na extubação na população estudada foi de 10.5% e as variáveis associadas com falência de extubação foram: índice de oxigenação > 5, idade entre um e três meses, a permanência em VMI > 15 dias, utilização de CPAP, uso de drogas vasoativas, pressão média de vias aéreas menor ou igual a cinco, sedação endovenosa por mais de 10 dias, taquipnéia e retração subcostal e FiO<sub>2</sub> > 0,4 após a extubação. Portanto, de acordo com o estudo, concluiu-se que o índice de oxigenação mostrou eficaz em demonstrar aumento do risco de falência na extubação quando atinge valores maiores que cinco.

Em 2008, Jonhston et al<sup>10</sup> realizaram um estudo com o objetivo de avaliar os parâmetros da ventilação pulmonar mecânica invasiva, a mecânica ventilatória e os gases

sanguíneos, entre eles o IO, antes e após a extubação de crianças no pós operatório de cirurgia cardíaca para conhecer os fatores de risco e encontrar possíveis preditores para a falência da extubação. Com isso, evitar os efeitos indesejados inerentes ao procedimento de reintubação (lesão da via aérea, necessidade de medicações, alterações cardiocirculatórias) e ao tempo prolongado de suporte ventilatório (risco de pneumonias, perda da força muscular ventilatória). O estudo foi realizado no período de março 2004 a março 2006, incluindo crianças no pós-operatório cardíaco aptas para a extubação traqueal. Foram incluídos no estudo 59 pacientes com mediana de idade de 36 meses, peso 12 kg, tempo de VPMI de um dia, IO=2. Os gases sanguíneos foram coletados uma hora antes da extubação. A falência da extubação ocorreu em 19% dos pacientes e quando comparado o grupo de falha com o grupo de sucesso na extubação o IO, o tempo de ventilação mecânica, o RCF, o  $V_E$ , a  $PaO_2$  e  $PI_{max}$  apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre os grupos. Além disso foi demonstrado que a falha da extubação de crianças em pós operatório de cirurgia cardíaca relacionou-se ao  $IO \geq 2$ , tempo de  $VPMI \geq 3$  dias,  $V_E \leq 1,7$  mL/kg/min,  $PaO_2 \leq 64$  mmHg e  $PI_{max} \leq - 53$  cmH<sub>2</sub>O. Os demais índices e os gases sanguíneos analisados não estiveram relacionados com a falha da extubação.

Silva et al<sup>13</sup> em 2009 realizou um trabalho com o objetivo de analisar a associação entre ventilação mecânica e mortalidade e a prática da VMI aplicada em crianças admitidas em uma unidade de terapia intensiva pediátrica de alta complexidade no Brasil. Foram incluídos no estudo 49 pacientes que receberam ventilação mecânica por 24hs ou mais, entre outubro de 2005 e março de 2006, com média de idade de 32 meses e média de permanência em VMI de seis dias. A causa mais comum de instalação de VMI foi respiratória e o modo de VMI à pressão foi o mais utilizado. Os índices: pressão inspiratória inicial, PH, relação  $PaO_2/FiO_2$ , IO e IO em 48hs de VMI foram utilizados para avaliar risco de mortalidade e ventilação mecânica prolongada. Dos 49 pacientes, 17 pacientes não sobreviveram e 41 tinham clínica, relação  $PaO_2/FiO_2$  e aspectos radiológicos compatíveis com SDRA (n=25) ou com injúria pulmonar aguda (n=16) nas primeiras 48hs em VMI. Os autores concluíram que valores de pressão inspiratória inicial acima de 25 cmH<sub>2</sub>O é preditora de mortalidade e de ventilação mecânica prolongada (> sete dias) e relação  $PaO_2/FiO_2$  inicial, PH, IO e IO em 48hs foram preditores de mortalidade. Foram

analisados ainda os valores de PEEP e volume corrente porém não houve diferenças estatisticamente significantes entre o grupo de sobreviventes e o de não sobreviventes.

Já em 2010, um estudo realizado por Johnston et. al<sup>15</sup> analisou parâmetros de ventilação mecânica, valores de gases sanguíneos arteriais e índices ventilatórios, inclusive o índice de oxigenação, como preditores de falência da extubação em lactentes com bronquiolite viral aguda grave. Foram incluídos 40 lactentes de 0 a 12 meses, no período de março de 2004 a setembro de 2005, considerados aptos à extubação. A falência da extubação ocorreu em 15% desses lactentes e os autores não encontraram diferenças estatisticamente significativas entre o grupo que obteve sucesso na extubação e o grupo de falha na extubação com relação aos parâmetros de ventilação mecânica e aos valores de gases sanguíneos arteriais. Somente encontrou diferenças estatisticamente significativas para três variáveis medidas antes da extubação: os valores do volume minuto e da P<sub>Imax</sub> foram significativamente maiores no grupo que obteve sucesso na extubação. Já a variável relação carga/força foi menor no grupo que obteve sucesso na extubação com relação ao grupo de falha. Porém os autores relataram que o processo de extubação dos lactentes com bronquiolite viral aguda grave é complexo devido às características específicas das doenças associadas que podem interferir nos resultados de desmame e extubação.

Em 2011 Barros et. al<sup>14</sup> realizaram um estudo prospectivo, observacional, incluindo todos os pacientes internados na UTI Pediátrica de junho a outubro de 2006, que necessitaram de VM por  $\geq 24$  horas. Foram incluídos no estudo 28 pacientes com mediana de idade de 0,92 anos. O objetivo era verificar se havia relação entre os índices de oxigenação e ventilação e outras variáveis com o tempo de permanência em ventilação mecânica desses pacientes e para isso, foram correlacionados os valores de pH, PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub>, IO e IV dos primeiros cinco dias em VMI com o tempo em que o paciente permaneceu em ventilação mecânica. Foi encontrada correlação positiva entre o tempo de VM e o IO no 3º e 5º dias e com o IV no 3º, 4º e 5º dias. O pH no 4º dia e a PaO<sub>2</sub> no 5º dia apresentaram uma correlação negativa com o tempo em VM. Verificou-se também que, separando-se os pacientes em dois grupos: < sete dias e  $\geq$  sete dias em VMI foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos com relação à idade e ao pH, que apresentaram menores valores no grupo que ficou maior tempo em VMI, e ao IV

do 2º ao 5º dias que apresentou valores significativamente mais elevados no grupo de  $\geq$  sete dias de permanência em VMI. Portanto concluiu-se que IO, IV, pH e PaO<sub>2</sub>, medidos precocemente, associaram-se com VMI prolongada, refletindo a gravidade do distúrbio ventilatório inicial.

Em 2012, Ghuman et al<sup>25</sup> realizaram um estudo com o objetivo de investigar a relação de alguns marcadores de oxigenação, relação PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, relação SatO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, índice de oxigenação, fração de espaço morto alveolar e índice de saturação de oxigênio com mortalidade. Foram incluídos no estudo 95 crianças, menores de 18 anos com falência respiratória aguda hipoxêmica (FRAH) mecanicamente ventilados através de tubo endotraqueal que apresentaram relação PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> < 300 em 24hs de ventilação mecânica. A taxa de mortalidade no estudo foi de 27% (26 pacientes) e verificou-se associação entre todos os marcadores de oxigenação estudados com mortalidade. As diferenças de valores desses marcadores entre o grupo de sobreviventes e o grupo de não sobreviventes foram estatisticamente significantes. O valor do índice de oxigenação foi significativamente mais elevado no grupo de pacientes não sobreviventes. Com isso os autores reforçaram a importância do estudo já que concluíram que na falência respiratória aguda hipoxêmica, marcadores específicos de gravidade da doença de fácil obtenção podem ser utilizados para identificação precoce de crianças com alto risco de morte.

**JUSTIFICATIVA**

A importância da utilização dos índices de oxigenação e de ventilação para o paciente pediátrico em ventilação mecânica é fornecer valores, em resposta à escolha da terapia utilizada, que possam identificar precocemente um determinado prognóstico durante o estágio inicial da patologia. Isso facilita ao profissional da saúde analisar a eficácia da sua terapia, como também verificar desvios que possam ocorrer ao longo do tempo em ventilação mecânica em relação ao desfecho esperado, permitindo com isso mudanças na conduta aplicada caso a resposta seja desfavorável ao paciente, com a vantagem de serem de fácil medição e cálculo simples podendo ser realizados a beira do leito logo após os ajustes dos parâmetros ventilatórios.

Além disso, alguns trabalhos demonstram que esses índices apresentam uma correlação positiva com o tempo em ventilação mecânica, o que significa que maiores valores obtidos através do cálculo do IO e IV determinam maior tempo em ventilação mecânica refletindo, portanto, maior gravidade do distúrbio ventilatório e pior prognóstico para o paciente. Com isso, podem ser considerados também possíveis preditores do sucesso e da falha na extubação de bebês e crianças mecanicamente ventilados.

**OBJETIVOS**

#### **4.1- Objetivo Geral:**

Verificar se existe associação entre o índice de oxigenação e o índice de ventilação com o tempo em Ventilação Pulmonar Mecânica Invasiva (VPMI) de lactentes em Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica (UTIP).

#### **4.2- Objetivos Específicos:**

- Calcular os valores de IO e IV a partir de dados gasométricos e parâmetros do ventilador dos primeiros sete dias em VPMI dos lactentes
- Associar os valores de IO, IV, FiO<sub>2</sub>, PIP, PEEP, FR<sub>mec</sub>, PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub>, rel. PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> e Paw dos primeiros sete dias com o tempo em VPMI
- Comparar os valores das médias das variáveis dos lactentes que ficaram ≤ sete dias e > sete dias em VPMI

## **MÉTODO**

## **5.1- Delineamento do Estudo**

Realizou-se um estudo descritivo, retrospectivo e de corte transversal dos pacientes que foram submetidos à ventilação mecânica invasiva internados na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) Pediátrica do Hospital de Clínicas da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas no período de dois anos consecutivos. Calculamos o IO e IV nos primeiros sete dias em VMI para associarmos estes valores com o tempo em VMI.

## **5.2- Seleção dos sujeitos**

Foi realizada análise dos prontuários dos pacientes submetidos à ventilação mecânica, com diversas indicações para o suporte ventilatório, internados na Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica do Hospital de Clínicas da Universidade Estadual de Campinas no período de dois anos consecutivos.

### **5.2.1- Critérios de inclusão**

- Idade  $\leq$  24 meses
- Permanência  $\geq$  24 horas em VPMI
- Ter sido intubado e instalada a VPMI durante o período do estudo
- Ter sido extubado durante o período do estudo

### **5.2.2- Critérios de exclusão**

- Pacientes que foram transferidos pra outras unidades de internação antes da extubação

- Transferência para a unidade, de lactente já intubado, proveniente de outros hospitais
- Intubações subsequentes de lactentes já incluídos na pesquisa

### **5.3-Variáveis estudadas e conceitos**

Todos os pacientes incluídos no estudo foram submetidos à ventilação mecânica invasiva por pelo menos 24 horas. O procedimento de intubação foi realizado através de tubo orotraqueal em todos os casos. Não houve intubação nasotraqueal. Um total de 12 pacientes eram previamente traqueostomizados, enquanto cinco foram traqueostomizados após um período de aproximadamente três semanas em ventilação mecânica invasiva. A modalidade ventilatória utilizada foi ventilação mandatória intermitente sincronizada (SIMV), ciclada a tempo e limitada à pressão.

A indicação de ventilação mecânica foi estabelecida e classificada pelo médico no ato da internação e descrita de acordo com as anotações em prontuário, realizada pelo mesmo. Os pacientes que tinham mais de uma indicação descrita em prontuário para determinada intubação, eram registradas àquelas consideradas dominantes. As indicações foram divididas em respiratória, neurológica, pós-operatória, metabólica e hemodinâmica.

- Respiratória: pacientes com insuficiência respiratória aguda sem alterações prévias e aos pacientes com insuficiência respiratória crônica agudizada, que necessitaram de suporte ventilatório invasivo.

- Neurológica: pacientes com alteração do nível de consciência, com hipoventilação central ou apnéia, síndromes convulsivas, alterações neuromusculares e traumas crânio-encefálicos.

- Pós-operatória: pacientes provenientes de cirurgias eletivas ou emergenciais que iniciaram o suporte ventilatório no centro cirúrgico e necessitaram de continuação da ventilação mecânica devido ao alto risco do procedimento ou impossibilidade de restauração da ventilação espontânea.

- Metabólica e Hemodinâmica: foram agrupadas, compreendendo os pacientes que necessitaram de suporte ventilatório pelo comprometimento secundário respiratório, hemodinâmico ou neurológico e pacientes com falência cardiovascular que necessitaram de ventilação mecânica visando eliminar o trabalho respiratório ou reduzir o consumo de oxigênio.

O processo de desmame e o momento preciso da extubação traqueal ficaram a critério da equipe médica, através de decisão clínica multidisciplinar. O desmame foi realizado reduzindo-se gradativamente a frequência respiratória mecânica (FRmec) da ventilação mandatória intermitente sincronizada (SIMV) concomitantemente com a redução das pressões, desta mesma modalidade ventilatória.

Não havia um protocolo específico de desmame e extubação na referida unidade de terapia intensiva porém existiam algumas condições clínicas e parâmetros ventilatórios necessários para que o indivíduo fosse considerado apto para ser extubado. As condições gerais exigidas foram: melhora ou resolução da causa de base da insuficiência respiratória aguda; capacidade de realizar as trocas gasosas espontaneamente, verificado através de saturação de oxigênio e gasometria, sem desconforto respiratório; estar hemodinamicamente estável. Os parâmetros ventilatórios considerados adequados para a extubação foram:  $FiO_2 \leq 0,40\%$ , pressão de pico inspiratória (PIP)  $\leq 25$  cmH<sub>2</sub>O, pressão expiratória positiva final (PEEP)  $\leq 5$  cmH<sub>2</sub>O e frequência respiratória  $\leq 10$  ciclos por minuto.

A falha na extubação foi caracterizada como necessidade de reintubação e instalação da VMI em até 48 horas após a extubação. A decisão de reintubar também foi tomada pela equipe médica responsável com base no exame clínico, análise dos gases sanguíneos ou ambos.

#### **5.4- Características clínicas e laboratoriais**

Foi realizada revisão de prontuários de todos os pacientes incluídos no estudo e estabelecida uma ficha de dados, em anexo, onde foram registradas variáveis numéricas e categóricas: nome, HC, data de nascimento, idade, sexo, data de internação, hipótese

diagnóstica (HD), data e hora da intubação, data e hora da extubação, além dos parâmetros da VMI, os dados das gasometrias e os cálculos dos valores do IO, IV e relação PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> dos primeiros sete dias em VPMI.

**A-** Sexo:feminino e masculino

**B-** Idade: identificada no momento da internação

**C-** Peso: valor do primeiro peso, aferido em gramas, no momento da internação.

**D-**Hipótese diagnóstica: descrita aquela que é responsável pela instalação da VPMI.

**E-** Gasometria Arterial: Foram coletados os valores de PaO<sub>2</sub> e PaCO<sub>2</sub>. Utilizou-se os dados da primeira gasometria, obtida imediatamente após a intubação e em seguida foram coletados os valores das gasometrias, obtidos durante os primeiros sete dias em VMI, para o cálculo dos índices de oxigenação, ventilação e relação PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>. Quando mais de uma gasometria era coletada no dia selecionava-se a que era colhidaem aproximadamente 24hs após a coleta da anterior. Caso não fosse coletada nenhuma gasometria no dia não eram realizadas as análises estatísticas dos dados do paciente naquele dia, dando continuidade às análises assim que fosse coletada a próxima gasometria.

**F-** Parâmetros do ventilador mecânico: Foram descritos os valores de PIP, FiO<sub>2</sub>, PEEP, FRmec, no momento da coleta das gasometrias, nos primeiros sete dias em VPMI, para o cálculo do IO, IV e relação PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> e Paw.

**G-** Índice de Oxigenação: Foi calculado diariamente a partir de dados da gasometria e parâmetros do ventilador.  $IO = \text{Pressão média de vias aéreas (Paw)} \times FiO_2 \times 100 / PaO_2$ . A Pawfoi calculada da seguinte forma:  $PEEP + (PIP - PEEP) / 3$

**H- Índice de Ventilação:** Foi calculado diariamente a partir de dados da gasometria e parâmetros do ventilador.  $IV = PaCO_2 \times PIP \times Fr_{mec} / 1000$

**I- Relação PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>:** Foi calculada diariamente a partir de dados da gasometria e parâmetros do ventilador.

## **5.5- Tempo**

As datas foram descritas no formato dd/mm/aa.

A idade dos pacientes foi descrita em meses.

A duração da VMI foi descrita em dias. Categorizou-se a duração da VPMI em curta ( $\leq$  sete dias) e prolongada ( $>$  sete dias)<sup>27</sup>.

A falência de extubação foi caracterizada como necessidade de reintubação e instalação da VMI em até 48 horas após o procedimento de extubação.

A ocorrência de óbito no período estabelecido do estudo foi calculada pelo tempo de internação até a data do óbito.

## **5.6-Instrumento para coleta de dados e análise estatística**

Foi estabelecida uma ficha de dados, desenvolvida para o estudo, onde foram registrados todos os dados coletados dos prontuários dos pacientes, em anexo.

Os sujeitos foram identificados com o número do prontuário e iniciais do nome após autorização do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (#226/2008).

Para elaboração da base de dados e análise estatística utilizou-se o programa de computador SPSS versão 21 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA). Para análise das diferenças estatisticamente significantes entre duas categorias de pacientes, menor ou igual e maior a sete dias em VPMI, aplicou-se o teste não-paramétrico de Mann-Whitney, sendo significante  $p \leq 0,05$ .

**RESULTADOS**

Durante o período estudado ocorreram 618 internações de 544 pacientes na Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica do Hospital de Clínicas da UNICAMP. Dos 544 pacientes pediátricos, 195, correspondendo a 35% do total, foram intubados e permaneceram em ventilação mecânica por período  $\geq 24$ hs. Dos 195, 142 (72,82%) eram lactentes e atenderam aos critérios de inclusão.

Portanto foram incluídos no estudo 142 lactentes que foram internados no período de dois anos consecutivos e permaneceram em VPMI por tempo igual ou superior a 24 horas. Destes, 82 (58,15%) eram do sexo masculino; a média de idade foi de 7,51 ( $\pm 6,33$ ) meses; a média do peso foi de 6.180g ( $\pm 3,38$ ). Dos 142 pacientes, 59 (41,55%) permaneceram em VPMI por tempo curto ( $\leq 7$  dias), 82 (57,75%) permaneceram em VPMI prolongada ( $>$  sete dias e em um caso não foi possível obter os dados clínicos. A porcentagem de falha na extubação foi de 18,44% e ocorreram 24 óbitos (17,02%).

Na comparação entre o grupo de óbitos versus não óbitos não houve associação para nenhum marcador analisado. Para todos os casos  $p \geq 0,05$ .

A Tabela 3 mostra a distribuição dos lactentes de acordo com a indicação para VPMI.

**Tabela 3:** Distribuição dos lactentes de acordo com a indicação de VPMI

<b>Indicações de VPMI</b>	<b>Número de pacientes /Porcentagem</b>
Respiratórias	85 (60,28%)
Pós-cirúrgicas	20 (14,18%)
Neurológicas	14 (9,92%)
Hemodinâmicas + Metabólicas	22 (15,60%)

VPMI: ventilação pulmonar mecânica invasiva

Na tabela 4 observa-se os valores do IO nos primeiros sete dias em VPMI na comparação entre os pacientes que ficaram em VPMI por tempo curto e prolongado. 59 permaneceram em VPMI por tempo curto e 82 por tempo prolongado. As médias dos valores do IO do 2º ao 6º dia apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, sendo mais elevadas no grupo de pacientes que permaneceu em VPMI por

tempo prolongado. Considerando-se (média para  $\leq$  sete dias  $\pm$  desvio padrão e  $>$  sete dias  $\pm$  desvio padrão) valor de p: 1° dia (8.92 $\pm$ 1.18 e 8.70 $\pm$ 0.74) (p=0,331); 2° dia (6.28 $\pm$ 0.79 e 9.10 $\pm$ 0.70) (p=0,000); 3° dia (4.96 $\pm$ 0.56 e 7.95 $\pm$ 0.63) (p=0,000); 4° dia (4.85 $\pm$ 0.58 e 7.24 $\pm$ 0.55) (p=0,001); 5° dia (6.25 $\pm$ 1.33 e 7.87  $\pm$ 0.58) (p=0,011); 6° dia (4.68 $\pm$ 0.67 e 7.77 $\pm$ 0.68) (p=0,010); 7° dia (3.98 $\pm$ 0.82 e 7.25 $\pm$ 0.65) (p=0,117).

Os valores as médias do IV dos primeiros sete dias em VPMI dos lactentes estão dispostos na tabela 5. Houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos de VPMI curta e prolongada do 1° ao 7° dia. No grupo que permaneceu em VPMI por tempo prolongado os valores das médias do IV foram mais elevados. Considerando-se (média para  $\leq$  sete dias  $\pm$  desvio padrão e  $>$  sete dias  $\pm$  desvio padrão) valor de p: 1° dia (26.205 $\pm$ 2.360 e 32.644 $\pm$ 2.084) (p=0,009); 2° dia (22.602 $\pm$ 2.775 e 32.985 $\pm$ 1.930) (p=0,000); 3° dia (17.842 $\pm$ 2.024 e 33.651 $\pm$ 2.305) (p=0,000); 4° dia (14.778 $\pm$ 1.297 e 30.233 $\pm$ 1.726) (p=0,000); 5° dia (15.033 $\pm$ 1.683 e 29.141 $\pm$ 1.847) (p=0,000); 6° dia (12.437 $\pm$ 1.80 e 28.304 $\pm$ 1.847) (p=0,000); 7° dia (12.349 $\pm$ 2.179 e 25.116 $\pm$ 1.629) (p=0,009).

**Tabela 4-** Distribuição dos valores de IO dos lactentes em VPMI curta e prolongada, nos primeiros sete dias em VPMI

Variável e dia de VPMI/tempo de VPMI	N	Média	Desvio padrão	Modelo padrão	Intervalo de confiança		Mínimo	Máximo	Valor de p	
					5%	95%				
IO1	G1	59	8,92	9,05	1,18	6,56	11,28	1,7	59,3	
	G2	82	8,7	6,68	0,74	7,23	10,17	2,5	46,5	
	Total	141	8,79	7,73	0,65	7,5	10,08	1,7	59,3	0,331
IO2	G1	58	6,28	6,01	0,79	4,7	7,86	1,5	27	
	G2	83	9,1	6,38	0,7	7,71	10,5	2,6	39,6	
	Total	141	7,94	6,36	0,54	6,88	9	1,5	39,6	<b>0,000*</b>
IO3	G1	53	4,96	4,09	0,56	3,83	6,09	1,6	20	
	G2	81	7,95	5,67	0,63	6,69	9,2	2,2	31,1	
	Total	134	6,77	5,29	0,46	5,86	7,67	1,6	31,1	<b>0,000*</b>
IO4	G1	34	4,85	3,37	0,58	3,67	6,03	1,4	15,4	
	G2	80	7,24	4,96	0,55	6,14	8,35	1,5	23,7	
	Total	114	6,53	4,66	0,44	5,66	7,39	1,4	23,7	<b>0,001*</b>
IO5	G1	21	6,26	6,08	1,33	3,49	9,02	1,7	27,9	
	G2	81	7,87	5,22	0,58	6,72	9,02	2,3	34,1	
	Total	102	7,54	5,41	0,54	6,47	8,6	1,7	34,1	<b>0,011*</b>
IO6	G1	15	4,68	2,6	0,67	3,25	6,12	2,3	9,9	
	G2	81	7,77	6,15	0,68	6,41	9,13	1,7	42,5	
	Total	96	7,29	5,84	0,6	6,1	8,47	1,7	42,5	<b>0,01*</b>
IO7	G1	5	3,98	1,83	0,82	1,71	6,25	1,9	6,2	
	G2	78	7,26	5,76	0,65	5,96	8,56	1,6	33,3	
	Total	83	7,06	5,65	0,62	5,83	8,3	1,6	33,3	0,117

\* Valor de  $p \leq 0,05$  N=número de pacientes; IO= índice de oxigenação; VPMI= ventilação pulmonar mecânica invasiva; G1= lactentes em VPMI curta; G2= lactentes em VPMI prolongada

**Tabela 5-** Distribuição dos valores de IV dos lactentes em VPMI curta e prolongada, nos primeiros sete dias em VPMI

Variável e dia de VPMI/tempo de VPMI	N	Média	Desvio padrão	Modelo padrão	Intervalo de confiança		Mínimo	Máximo	Valor de p	
					5%	95%				
IV1	G1	59	26,21	18,13	2,36	21,48	30,93	4,3	136,2	
	G2	81	32,64	18,76	2,08	28,5	36,79	5,5	126	
	Total	140	29,93	18,7	1,58	26,81	33,06	4,3	136,2	<b>0,009*</b>
IV2	G1	58	22,6	17,33	2,28	18,05	27,16	5	84,4	
	G2	83	32,99	17,59	1,93	29,15	36,83	5,8	83	
	Total	141	28,71	18,16	1,53	25,69	31,74	5	84,4	<b>0,000*</b>
IV3	G1	53	17,84	14,74	2,02	13,78	21,9	2,9	85,7	
	G2	81	33,65	20,75	2,31	29,06	38,24	6,6	109,7	
	Total	134	27,4	20,1	1,74	23,96	30,83	2,9	109,7	<b>0,000*</b>
IV4	G1	34	14,78	7,56	1,3	12,14	17,42	3,6	37,6	
	G2	80	30,23	15,44	1,73	26,8	33,67	3,4	81,9	
	Total	114	25,62	15,29	1,43	22,79	28,46	3,4	81,9	<b>0,000*</b>
IV5	G1	21	15,03	7,71	1,68	11,52	18,54	4,8	31,4	
	G2	81	29,14	16,63	1,85	25,46	32,82	7,6	103,8	
	Total	102	26,24	16,24	1,61	23,05	29,43	4,8	103,8	<b>0,000*</b>
IV6	G1	15	12,44	6,97	1,8	8,58	16,3	3,2	29,5	
	G2	81	28,3	16,63	1,85	24,63	31,98	4,9	95,8	
	Total	96	25,82	16,54	1,69	22,47	29,18	3,2	95,8	<b>0,000*</b>
IV7	G1	5	12,35	4,87	2,18	6,3	18,4	7,8	19,1	
	G2	78	25,12	14,39	1,63	21,87	28,36	4,5	75,6	
	Total	83	24,35	14,32	1,57	21,22	27,47	4,5	75,6	<b>0,009*</b>

\* Valor de  $p \leq 0,05$  N=número de pacientes; IV= índice de ventilação; VPMI= ventilação pulmonar mecânica invasiva; G1= lactentes em VPMI curta; G2= lactentes em VPMI prolongada

Na tabela 6 observa-se a distribuição os valores das médias da FiO<sub>2</sub> dos primeiros sete dias em VPMI. Na comparação entre os grupos que permaneceram em VPMI por tempo curto e prolongado houve diferença estatisticamente significativa do 2° ao 5° dia, sendo que os valores das médias no grupo que permaneceu em VPMI por tempo prolongado foram mais elevados. Nos dias em que houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, os valores das médias de FiO<sub>2</sub> dos lactentes que ficaram em VPMI por tempo curto e prolongado foram, respectivamente: 2° dia (0,44 ±0,16 e 0,54±0,15) (p=0,000). No 3° dia (0,41 ±0,13 e 0,48 ±0,16) (p=0,001). No 4° dia (0,41 ±0,12 e 0,48 ±0,17) (p=0,002). No 5° dia (0,41 ±0,2 e 0,49 ±0,16 (p=0,005). No 1°, 6° e 7° dias não houve diferença estatisticamente significativa nos valores das médias de FiO<sub>2</sub> entre os lactentes que ficaram em VPMI curta e prolongada (p>0,005).

A tabela 7 demonstra que os valores das médias da variável pico de pressão inspiratório (PIP) apresentou diferença estatisticamente significativa do 1° ao 7° dia na comparação entre os grupos, sendo que durante todos os dias os valores das médias de PIP foram mais elevados no grupo que permaneceu em VPMI por tempo prolongado. Os valores das médias de PIP, desvio padrão e valor de p dos lactentes que ficaram em VPMI por tempo curto e prolongado foram, respectivamente: 1° dia (25,12 ±6,02 e 28,37 ±6,44) (p=0,001); 2° dia (23,76 ±6,49 e 28,6 ±7,21) (p=0,000); 3° dia (21,15 ±6,32 e 27,85 ±8,54) (p=0,000); 4° dia (21,3 ±3,78e 26,13 ±8,20) (p=0,000); 5° dia (19,18 ±5,76 e 25,98 ±7,69) (p=0,000); 6° dia (20,20 ±4,44 e 26,73 ±6,62) (p=0,000); 7° dia (17,4 ±2,4 e 25,24 ±7,65) (p=0,001). Observa-se ainda que a PIP diminuiu gradativamente ao longo dos dias principalmente no grupo dos lactentes que permaneceram em VPMI por tempo curto.

**Tabela 6-** Distribuição dos valores de FiO2 administrada aos lactentes que permaneceram em VPMI curta e prolongada, nos primeiros sete dias em VPMI

Variável e dia de VPMI/tempo de VPMI		N	Média	Desvio padrão	Modelo padrão	Intervalo de confiança		Mínimo	Máximo	Valor de p
						5%	95%			
FIO2 1	G1	59	0,59	0,22	0,03	0,53	0,65	0,3	1	0,497
	G2	82	0,60	0,20	0,02	0,55	0,64	0,3	1	
	Total	141	0,59	0,21	0,02	0,56	0,63	0,3	1	
FIO2 2	G1	59	0,44	0,17	0,02	0,40	0,49	0	0,95	0,000*
	G2	82	0,54	0,15	0,02	0,50	0,57	0,3	1	
	Total	141	0,50	0,16	0,01	0,47	0,53	0	1	
FIO2 3	G1	54	0,41	0,13	0,02	0,37	0,44	0	0,8	0,001*
	G2	83	0,48	0,16	0,02	0,44	0,51	0	1	
	Total	137	0,45	0,15	0,01	0,42	0,47	0	1	
FIO2 4	G1	35	0,41	0,12	0,02	0,36	0,45	0,21	0,8	0,002*
	G2	83	0,48	0,17	0,02	0,44	0,51	0	1	
	Total	118	0,46	0,16	0,02	0,43	0,49	0	1	
FIO2 5	G1	22	0,41	0,20	0,04	0,33	0,50	0	0,9	0,005*
	G2	83	0,49	0,16	0,02	0,45	0,52	0	0,95	
	Total	105	0,47	0,17	0,02	0,44	0,50	0	0,95	
FIO2 6	G1	15	0,42	0,09	0,02	0,37	0,47	0,3	0,6	0,143
	G2	81	0,50	0,17	0,02	0,46	0,54	0,3	1	
	Total	96	0,49	0,17	0,02	0,45	0,52	0,3	1	
FIO2 7	G1	5	0,37	0,10	0,04	0,25	0,49	0,3	0,5	0,158
	G2	80	0,46	0,17	0,02	0,43	0,50	0	1	
	Total	85	0,46	0,16	0,02	0,42	0,49	0	1	

\* Valor de  $p \leq 0,05$  N=número de pacientes; FiO2= fração inspirada de oxigênio; VPMI= ventilação pulmonar mecânica invasiva; G1= lactentes em VPMI curta; G2= lactentes em VPMI prolongada

**Tabela 7-** Distribuição dos valores das médias de PIP administrada aos lactentes que permaneceram em VPMI por tempo curto e prolongada, dos primeiros sete dias em VPMI

Variável e dia de VPMI/tempo de VPMI	N	Média	Desvio padrão	Modelo padrão	Intervalo de confiança		Mínimo	Máximo	Valor de p	
					5%	95%				
PIP 1	G1	59	25,12	6,02	0,78	23,55	26,69	14	44	
	G2	82	28,37	6,44	0,71	26,95	29,78	17	48	
	Total	141	27,01	6,45	0,54	25,93	28,08	14	48	<b>0,001*</b>
PIP 2	G1	59	23,76	6,49	0,84	22,07	25,45	0	42	
	G2	83	28,60	7,21	0,79	27,03	30,18	15	45	
	Total	142	26,59	7,30	0,61	25,38	27,80	0	45	<b>0,000*</b>
PIP 3	G1	54	21,15	6,33	0,86	19,42	22,88	0	37	
	G2	83	27,86	8,54	0,94	25,99	29,72	0	50	
	Total	137	25,21	8,39	0,72	23,79	26,63	0	50	<b>0,000*</b>
PIP 4	G1	34	21,29	3,78	0,65	19,98	22,61	15	30	
	G2	83	26,13	8,21	0,90	24,34	27,93	0	50	
	Total	117	24,73	7,52	0,70	23,35	26,10	0	50	<b>0,000*</b>
PIP 5	G1	22	19,18	5,76	1,23	16,63	21,74	0	30	
	G2	83	25,98	7,69	0,84	24,30	27,66	0	50	
	Total	105	24,55	7,81	0,76	23,04	26,06	0	50	<b>0,000*</b>
PIP 6	G1	15	20,20	4,44	1,15	17,74	22,66	15	30	
	G2	81	26,73	6,62	0,74	25,26	28,19	12	50	
	Total	96	25,71	6,75	0,69	24,34	27,08	12	50	<b>0,000*</b>
PIP 7	G1	5	17,40	2,41	1,08	14,41	20,39	15	20	
	G2	80	25,24	7,65	0,86	23,53	26,94	0	55	
	Total	85	24,78	7,67	0,83	23,12	26,43	0	55	<b>0,001*</b>

\* Valor de  $p \leq 0,05$  N=número de pacientes; PIP= pico de pressão inspiratório; VPMI= ventilação pulmonar mecânica invasiva; G1= lactentes em VPMI curta; G2= lactentes em VPMI prolongada

De acordo com a tabela 8 os valores de PEEP administrados aos pacientes nos primeiros sete dias em VPMI apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre o grupo que permaneceu  $\leq$  sete dias e  $>$  sete dias em VPMI do 2° ao 6° dia ( $p \leq 0,05$ ). No grupo que permaneceu em VPMI por tempo curto os valores de PEEP administrados foram significativamente menores em comparação aos lactentes que ficaram em VPMI por tempo prolongado. Os valores das médias de PEEP, desvio padrão e valor de p dos lactentes que ficaram em VPMI por tempo curto e prolongado foram, respectivamente: 2° dia ( $5,34 \pm 1,93$  e  $6,41 \pm 2,37$ ) ( $p=0,004$ ); 3° dia ( $5,04 \pm 1,61$  e  $6,1 \pm 2,66$ ) ( $p=0,003$ ); 4° dia ( $5,03 \pm 1,34$  e  $5,83 \pm 2,35$ ) ( $p=0,025$ ); 5° dia ( $4,82 \pm 2,04$  e  $6,11 \pm 2,4$ ) ( $p=0,004$ ); 6° dia  $4,8 \pm 1,7$  e  $6,54 \pm 2,7$ ) ( $p=0,003$ ). Nos dias 1° e 7° não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos ( $p > 0,05$ ).

Os valores de Frmec administrados aos pacientes nos sete primeiros dias de VPMI dos dois grupos foram apresentados na Tabela 9. Houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos do 2° ao 7° dia. O grupo que permaneceu em VPMI por tempo prolongado apresentou maiores valores de Frmec com relação ao grupo que permaneceu em VPMI por tempo curto. Os valores das médias de FRmec, desvio padrão e valor de p dos lactentes que ficaram em VPMI por tempo curto e prolongado foram, respectivamente: 2° dia ( $24,37 \pm 8,58$  e  $27,65 \pm 5,79$ ) ( $p=0,000$ ); 3° dia ( $20,31 \pm 8,03$  e  $27,02 \pm 7,49$ ) ( $p=0,000$ ); 4° dia ( $29 \pm 6,43$  e  $25,95 \pm 7,52$ ) ( $p=0,000$ ); 5° dia ( $18,09 \pm 8,6$  e  $23,73 \pm 6,65$ ) ( $p=0,001$ ); 6° dia ( $14,80 \pm 5,83$  e  $23,51 \pm 5,88$ ) ( $p=0,000$ ); 7° dia ( $16,40 \pm 2,51$  e  $21,99 \pm 7,22$ ) ( $p=0,021$ ). No primeiro dia não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos ( $p=0,236$ ). Observa-se também que os valores de Frmec foram reduzindo gradativamente ao longo dos dias tanto nos lactentes que permaneceram em VPMI por tempo curto quanto prolongado.

**Tabela 8-** Distribuição dos valores das médias de PEEP administrada aos lactentes que permaneceram em VPMI por tempo curto e prolongada, dos primeiros sete dias em VPMI

Variável e dia de VPMI/tempo de VPMI		N	Média	Desvio padrão	Modelo padrão	Intervalo de confiança		Mínimo	Máximo	Valor de p
						5%	95%			
PEEP1	G1	59	5,58	1,89	0,25	5,09	6,07	3	14	
	G2	82	6,05	2,02	0,22	5,60	6,49	3	13	
	Total	141	5,85	1,97	0,17	5,52	6,18	3	14	0,088
PEEP2	G1	59	5,34	1,94	0,25	4,84	5,84	0	14	
	G2	83	6,41	2,37	0,26	5,89	6,93	3	15	
	Total	142	5,97	2,25	0,19	5,59	6,34	0	15	0,004*
PEEP3	G1	54	5,04	1,61	0,22	4,60	5,48	0	10	
	G2	83	6,10	2,66	0,29	5,52	6,68	0	15	
	Total	137	5,68	2,35	0,20	5,28	6,08	0	15	0,003*
PEEP4	G1	34	5,03	1,34	0,23	4,56	5,50	2	9	
	G2	83	5,83	2,35	0,26	5,32	6,34	0	14	
	Total	117	5,60	2,13	0,20	5,21	5,99	0	14	0,025*
PEEP5	G1	22	4,82	2,04	0,43	3,91	5,72	0	10	
	G2	83	6,11	2,40	0,26	5,59	6,63	0	15	
	Total	105	5,84	2,38	0,23	5,38	6,30	0	15	0,004*
PEEP6	G1	15	4,80	1,70	0,44	3,86	5,74	3	10	
	G2	81	6,54	2,69	0,30	5,95	7,14	3	15	
	Total	96	6,27	2,63	0,27	5,74	6,80	3	15	0,003*
PEEP7	G1	5	4,40	2,19	0,98	1,68	7,12	3	8	
	G2	80	6,15	2,67	0,30	5,56	6,74	0	15	
	Total	85	6,05	2,66	0,29	5,47	6,62	0	15	0,077

\* Valor de  $p \leq 0,05$  N=número de pacientes; PEEP= pressão expiratória final positiva; VPMI= ventilação pulmonar mecânica invasiva; G1= lactentes em VPMI curta; G2= lactentes em VPMI prolongada

**Tabela 9-** Distribuição dos valores das médias de Frmec administrada aos lactentes que permaneceram em VPMI por tempo curto e prolongada, dos primeiros sete dias em VPMI

Variável e dia de VPMI/tempo de VPMI	N	Média	Desvio padrão	Modelo padrão	Intervalo de confiança		Mínimo	Máximo	Valor de p	
					5%	95%				
FRmec1	G1	59	27,68	6,25	0,81	26,05	29,31	14	60	
	G2	81	28,38	4,56	0,51	27,37	29,39	20	40	
	Total	140	28,09	5,33	0,45	27,20	28,98	14	60	0,236
FRmec2	G1	59	24,37	8,58	1,12	22,14	26,61	0	62	
	G2	83	27,65	5,79	0,64	26,39	28,92	15	44	
	Total	142	26,29	7,24	0,61	25,09	27,49	0	62	0,000*
FRmec3	G1	54	20,32	8,03	1,09	18,12	22,51	0	38	
	G2	83	27,02	7,49	0,82	25,39	28,66	0	40	
	Total	137	24,38	8,36	0,71	22,97	25,79	0	40	0,000*
FRmec4	G1	34	19,00	6,43	1,10	16,76	21,24	5	34	
	G2	82	25,95	7,52	0,83	24,30	27,60	0	40	
	Total	116	23,91	7,86	0,73	22,47	25,36	0	40	0,000*
FRmec5	G1	22	18,09	8,60	1,83	14,28	21,91	0	40	
	G2	83	23,74	6,65	0,73	22,28	25,19	0	40	
	Total	105	22,55	7,43	0,72	21,12	23,99	0	40	0,001*
FRmec6	G1	15	14,80	5,83	1,51	11,57	18,03	5	25	
	G2	81	23,51	5,88	0,65	22,21	24,81	10	35	
	Total	96	22,15	6,65	0,68	20,80	23,49	5	35	0,000*
FRmec7	G1	5	16,40	2,51	1,12	13,28	19,52	14	20	
	G2	80	21,99	7,22	0,81	20,38	23,60	0	45	
	Total	85	21,66	7,15	0,78	20,12	23,20	0	45	0,021*

\* Valor de  $p \leq 0,05$  N=número de pacientes;FRmec= frequência respiratória mecânica; VPMI= ventilação pulmonar mecânica invasiva; G1= lactentes em VPMI curta; G2= lactentes em VPMI prolongada

A tabela 10 mostra os valores de PaO<sub>2</sub> dos lactentes que permaneceram em VPMI curta e prolongada, nos primeiros sete dias em VPMI. Houve diferença entre os grupos apenas no 2º dia, em que o valor da média de PaO<sub>2</sub> nos pacientes que permaneceram em VPMI por tempo curto foi mais elevado ( $106,6 \pm 37,8$ ) em comparação com os que permaneceram por tempo prolongado ( $95,82 \pm 32,67$ ) ( $p=0,04$ ). No restante dos dias não foi constatada diferença estatisticamente significativa entre os grupos ( $p>0,05$ ).

A tabela 11 representa os valores de PaCO<sub>2</sub> dos lactentes nos primeiros sete dias em VPMI comparando-se os que permaneceram em VPMI por tempo curto e prolongado. Houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos apenas no 2º dia, em que o valor da média de PaCO<sub>2</sub> nos pacientes que permaneceram em VPMI por tempo curto foi significativamente menor ( $33,49 \pm 10,93$ ) do que os que permaneceram em VPMI prolongada ( $40,25 \pm 12,07$ ) ( $p=0,001$ ). No restante dos dias não foi constatada diferença estatisticamente significativa entre os grupos ( $p>0,05$ ).

**Tabela 10-** Distribuição dos valores de PaO2 dos lactentes que permaneceram em VPMI por tempo curto e prolongada, nos primeiros sete dias em VPMI

Variável e dia de VPMI/tempo de VPMI		N	Média	Desvio padrão	Modelo padrão	Intervalo de confiança		Mínimo	Máximo	Valor de p
						5%	95%			
PaO2 1	G1	59	112,46	54,45	7,09	98,27	126,65	34	271	
	G2	82	114,09	47,41	5,24	103,67	124,51	41,8	246	
	Total	141	113,41	50,29	4,24	105,03	121,78	34	271	0,626
PaO2 2	G1	59	106,60	37,80	4,92	96,75	116,45	0	179	
	G2	83	95,82	32,67	3,59	88,68	102,95	37,8	190	
	Total	142	100,30	35,17	2,95	94,46	106,13	0	190	<b>0,040*</b>
PaO2 3	G1	54	106,40	39,32	5,35	95,66	117,13	0	200	
	G2	83	99,89	41,97	4,61	90,73	109,06	0	312	
	Total	137	102,46	40,92	3,50	95,54	109,37	0	312	0,258
PaO2 4	G1	35	103,95	31,78	5,37	93,03	114,87	48	157	
	G2	83	102,84	42,21	4,63	93,62	112,05	0	281	
	Total	118	103,17	39,27	3,62	96,01	110,33	0	281	0,814
PaO2 5	G1	22	88,78	38,70	8,25	71,62	105,94	0	165	
	G2	83	93,74	33,89	3,72	86,34	101,14	0	170	
	Total	105	92,70	34,81	3,40	85,97	99,44	0	170	0,609
PaO2 6	G1	15	100,03	26,00	6,71	85,63	114,43	53,6	145	
	G2	81	101,23	36,38	4,04	93,18	109,27	47,9	263	
	Total	96	101,04	34,85	3,56	93,98	108,10	47,9	263	0,778
PaO2 7	G1	5	87,96	24,13	10,79	58,00	117,92	56,3	116	
	G2	80	100,51	38,85	4,34	91,87	109,16	0	215	
	Total	85	99,77	38,15	4,14	91,54	108,00	0	215	0,450

\* Valor de  $p \leq 0,05$  N=número de pacientes; PaO2= pressão parcial de oxigênio; VPMI= ventilação pulmonar mecânica invasiva; G1= lactentes em VPMI curta; G2= lactentes em VPMI prolongada

**Tabela 11-** Distribuição dos valores das médias de PaCO<sub>2</sub> dos lactentes que permaneceram em VPMI por tempo curto e prolongada, nos primeiros sete dias em VPMI

Variável e dia de VPMI/tempo de VPMI		N	Média	Desvio padrão	Modelo padrão	Intervalo de confiança		Mínimo	Máximo	Valor de p
						5%	95%			
PaCO <sub>2</sub> 1	G1	59	35,82	12,08	1,57	32,67	38,96	13,6	75	
	G2	82	40,22	16,72	1,85	36,54	43,89	8,3	105	
	Total	141	38,38	15,07	1,27	35,87	40,88	8,3	105	0,122
PaCO <sub>2</sub> 2	G1	59	33,49	10,93	1,42	30,64	36,34	0	62	
	G2	83	40,25	12,08	1,33	37,61	42,89	12	79	
	Total	142	37,44	12,05	1,01	35,44	39,44	0	79	<b>0,001*</b>
PaCO <sub>2</sub> 3	G1	54	35,56	12,06	1,64	32,26	38,85	0	90	
	G2	83	39,92	18,07	1,98	35,97	43,86	0	126	
	Total	137	38,20	16,07	1,37	35,48	40,91	0	126	0,109
PaCO <sub>2</sub> 4	G1	35	36,57	8,35	1,41	33,71	39,44	22,9	60,1	
	G2	83	38,97	15,69	1,72	35,55	42,40	0	131	
	Total	118	38,26	13,93	1,28	35,72	40,80	0	131	0,217
PaCO <sub>2</sub> 5	G1	22	37,61	14,21	3,03	31,31	43,91	0	82,9	
	G2	83	41,37	11,79	1,29	38,80	43,95	0	67	
	Total	105	40,58	12,36	1,21	38,19	42,98	0	82,9	0,065
PaCO <sub>2</sub> 6	G1	15	39,96	4,46	1,15	37,49	42,43	30,7	47,2	
	G2	81	42,64	11,70	1,30	40,05	45,22	21	76	
	Total	96	42,22	10,92	1,11	40,00	44,43	21	76	0,603
PaCO <sub>2</sub> 7	G1	5	41,76	6,13	2,74	34,15	49,37	32,3	47,8	
	G2	80	39,74	11,04	1,23	37,28	42,20	0	70,5	
	Total	85	39,86	10,80	1,17	37,53	42,19	0	70,5	0,618

\* Valor de  $p \leq 0,05$  N=número de pacientes; PaCO<sub>2</sub>= pressão parcial de gás carbônico; VPMI= ventilação pulmonar mecânica invasiva; G1= lactentes em VPMI curta; G2= lactentes em VPMI prolongada

Observa-se pela tabela 12 que as médias dos valores da relação PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> calculados nos primeiros sete dias em VPMI dos lactentes comparando-se os que permaneceram em VPMI por tempo curto e prolongado apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre os grupos do 2º ao 4º dia. Nestes dias os valores da relação PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> dos lactentes que permaneceram em VPMI por tempo curto foram mais elevados do que os que permaneceram em VPMI prolongada. Os valores das médias de PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, desvio padrão e valor de p dos lactentes que ficaram em VPMI por tempo curto e prolongado foram, respectivamente: 2º dia (271,5 ± 123,41 e 191,13 ± 76,1) (p=0,000); 3º dia (278,51 ± 98,13 e 228,17 ± 99,76) (p=0,005); 4º dia (277,55 ± 110,15 e 236,74 ± 109,34) (p=0,043). No restante dos dias não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos (p>0,05).

Os valores das médias da Paw calculada nos primeiros sete dias em VPMI dos lactentes que permaneceram em VPMI por tempo curto e prolongado estão dispostos na tabela 13. Houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos nos sete dias avaliados. Os valores das médias de Paw, desvio padrão e valor de p dos lactentes que ficaram em VPMI por tempo curto e prolongado foram, respectivamente: 1º dia (12,09 ± 3,12) e (13,49 ± 2,98) (p=0,001); 2º dia (11,68 ± 2,87) e (13,81 ± 3,57) (p<0,001); 3º dia (10,60 ± 2,67) e (13,68 ± 3,65) (p<0,001); 4º dia (10,45 ± 2,03) e (13,07 ± 3,16) (p<0,001); 5º dia (10,06 ± 2,16) e (13,05 ± 3,26) (p<0,001); 6º dia (9,93 ± 2,47) e (13,27 ± 3,59) (p<0,001); 7º dia (8,73 ± 2,19) e (12,83 ± 3,52) (p=0,003). Observa-se, então, que os valores das médias de Paw foram mais elevados no grupo de pacientes que permaneceu em VPMI prolongada, todos os dias. Além disso, pode-se constatar também que os valores das médias de Paw, nos dois grupos, foi reduzindo gradativamente ao longo dos dias. Esta redução foi mais acentuada e significativa no grupo de pacientes que permaneceu em VPMI por tempo curto, sendo seu valor no 1º dia= 12,09 enquanto que no 7º dia o valor da média da Paw havia reduzido para 8,73.

**Tabela 12-** Distribuição dos valores da relação PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> dos lactentes que permaneceram em VPMI por tempo curto e prolongada, nos primeiros sete dias em VPMI

Variável e dia de VPMI/tempo de VPMI	N	Média	Desvio padrão	Modelo padrão	Intervalo de confiança		Mínimo	Máximo	Valor de p	
					5%	95%				
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> 1	G1	59	214,69	126,06	16,41	181,84	247,55	0	542	
	G2	82	209,20	99,72	11,01	187,29	231,11	47,3	460	
	Total	141	211,50	111,10	9,36	193,00	230,00	0	542	0,958
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> 2	G1	58	271,50	123,41	16,20	239,05	303,95	51,9	632	
	G2	83	191,13	76,10	8,35	174,51	207,74	37,8	415	
	Total	141	224,19	105,68	8,90	206,59	241,78	37,8	632	<b>0,000*</b>
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> 3	G1	53	278,51	98,13	13,48	251,46	305,56	74,7	517,1	
	G2	81	228,17	99,76	11,08	206,12	250,23	31,1	432,5	
	Total	134	248,08	101,79	8,79	230,69	265,48	31,1	517,1	<b>0,005*</b>
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> 4	G1	35	277,55	110,15	18,62	239,72	315,39	80	493,3	
	G2	80	236,75	109,34	12,22	212,41	261,08	56,3	661,9	
	Total	115	249,17	110,72	10,32	228,71	269,62	56,3	661,9	<b>0,043*</b>
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> 5	G1	21	253,09	122,92	26,82	197,14	309,05	45,3	420	
	G2	81	207,31	85,03	9,45	188,51	226,11	50,4	425	
	Total	102	216,73	95,21	9,43	198,03	235,44	45,3	425	0,079
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> 6	G1	15	251,89	87,13	22,50	203,64	300,14	120,3	373,3	
	G2	81	223,72	91,69	10,19	203,44	243,99	62,2	420	
	Total	96	228,12	91,13	9,30	209,65	246,58	62,2	420	0,274
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> 7	G1	5	255,08	101,35	45,32	129,23	380,92	112,6	386,7	
	G2	78	239,61	112,97	12,79	214,14	265,08	52	553,3	
	Total	83	240,54	111,80	12,27	216,13	264,95	52	553,3	<b>0,622</b>

\*Valor de  $p \leq 0,05$  N=número de pacientes; relPaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>=relação pressão parcial de oxigênio/fração inspirada de oxigênio; VPMI= ventilação pulmonar mecânica invasiva; G1= lactentes em VPMI curta; G2= lactentes em VPMI prolongada

**Tabela 13-** Distribuição dos valores de Paw dos lactentes que permaneceram em VPMI por tempo curto e prolongado, nos primeiros sete dias em VPMI

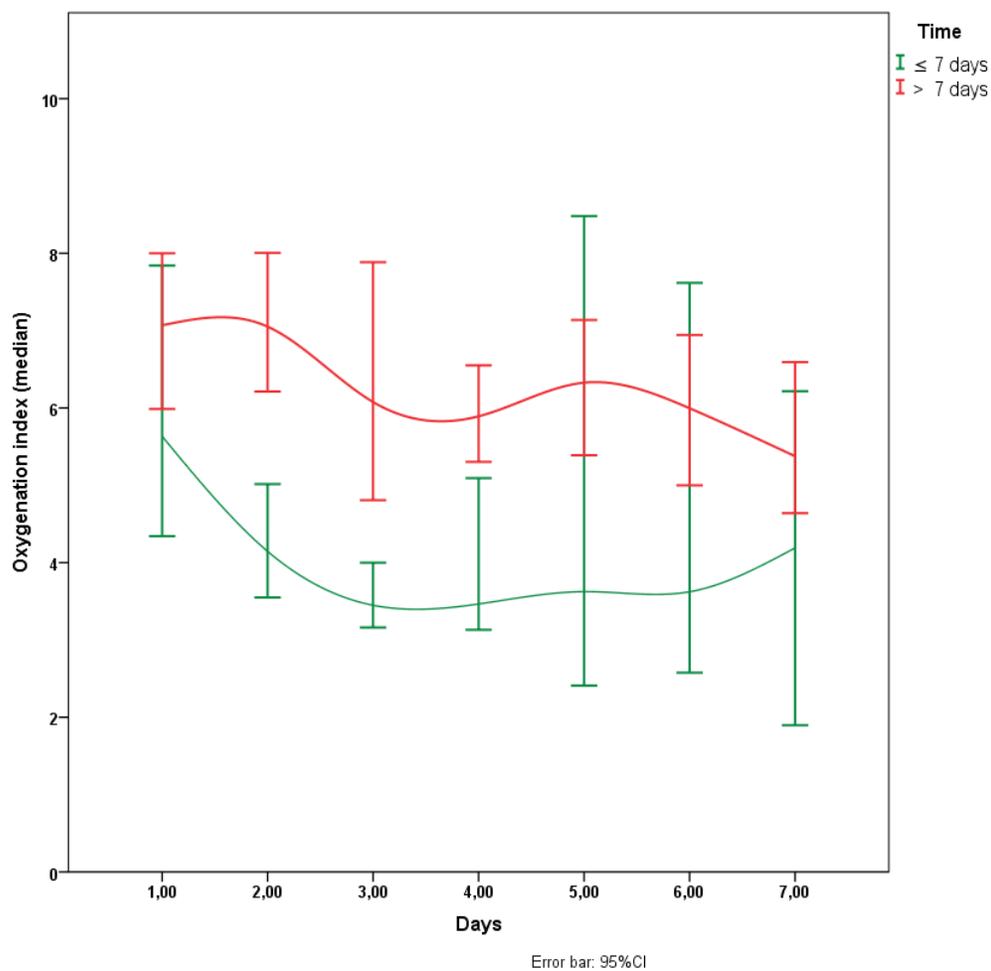
Variável e dia de VPMI/tempo de VPMI		N	Média	Desvio padrão	Modelo padrão	Intervalo de confiança		Mínimo	Máximo	Valor de p
						5%	95%			
<b>Paw1</b>	G1	59	12,09	3,12	0,41	11,28	12,90	6,7	24	<b>0,001*</b>
	G2	82	13,49	2,98	0,33	12,83	14,14	8,3	22,7	
	Total	141	12,90	3,11	0,26	12,39	13,42	6,7	24	
<b>Paw2</b>	G1	58	11,68	2,87	0,38	10,92	12,43	7,3	23,3	<b>&lt;0,001*</b>
	G2	83	13,81	3,57	0,39	13,03	14,59	8,3	24,3	
	Total	141	12,93	3,45	0,29	12,36	13,51	7,3	24,3	
<b>Paw3</b>	G1	53	10,60	2,67	0,37	9,87	11,34	7	19	<b>&lt;0,001*</b>
	G2	81	13,68	3,65	0,41	12,87	14,49	7,3	26,7	
	Total	134	12,46	3,62	0,31	11,85	13,08	7	26,7	
<b>Paw4</b>	G1	34	10,45	2,03	0,35	9,74	11,16	6,7	16	<b>&lt;0,001*</b>
	G2	80	13,07	3,16	0,35	12,37	13,77	8,3	24,3	
	Total	114	12,29	3,10	0,29	11,71	12,87	6,7	24,3	
<b>Paw5</b>	G1	21	10,06	2,16	0,47	9,08	11,05	7	16,7	<b>&lt;0,001*</b>
	G2	81	13,05	3,26	0,36	12,32	13,77	8	23	
	Total	102	12,43	3,29	0,33	11,79	13,08	7	23	
<b>Paw6</b>	G1	15	9,93	2,47	0,64	8,57	11,30	7	16,7	<b>&lt;0,001*</b>
	G2	81	13,27	3,59	0,40	12,48	14,07	6	26,7	
	Total	96	12,75	3,64	0,37	12,01	13,49	6	26,7	
<b>Paw7</b>	G1	5	8,73	2,19	0,98	6,01	11,45	7	12	<b>0,003*</b>
	G2	78	12,83	3,52	0,40	12,04	13,63	7,7	28,3	
	Total	83	12,59	3,58	0,39	11,80	13,37	7	28,3	

\* Valor de  $p \leq 0,05$  N=número de pacientes; Paw= pressão média de vias aéreas; VPMI= ventilação pulmonar mecânica invasiva; G1= lactentes em VPMI curta; G2= lactentes em VPMI prolongada

A figura 2 representa os valores das médias dos valores de IO dos lactentes, nos primeiros sete dias de VPMI na comparação entre os que permaneceram em VPMI por tempo curto e prolongado.

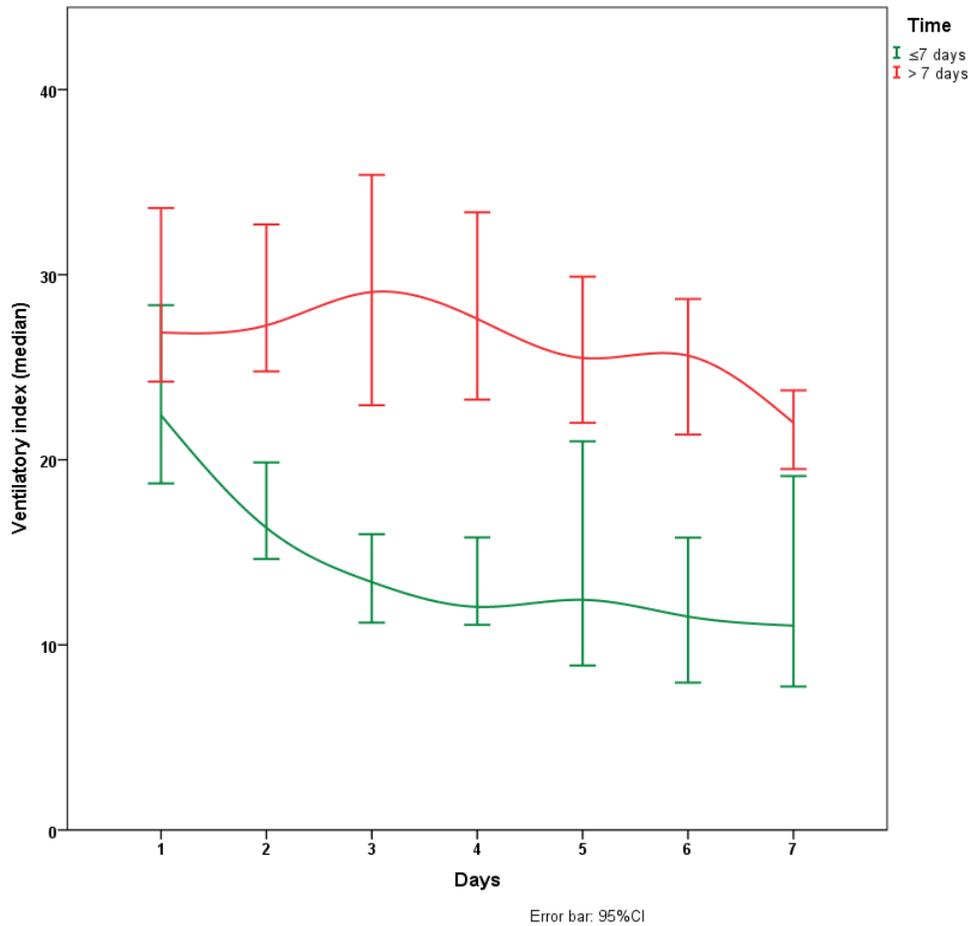
A figura 3 representa as médias dos valores do IV dos lactentes, nos primeiros sete dias em VPMI na comparação entre os que permaneceram em VPMI por tempo curto e prolongado.

**Figura 2-** Representação gráfica do índice de oxigenação dos lactentes nos primeiros sete dias de VPMI comparando-se os que ficaram por tempo curto e prolongado



Índice de oxigenação sem levar em conta idade dos pacientes e doenças associadas. Para todos os testes o valor de p considerado foi 0,05. Os dados foram analisados pelo teste de Mann-Whitney. Na sequência para o índice de oxigenação foi mostrado valor de p (média para  $\leq 7$  dias  $\pm$  desvio padrão e  $> 7$  dias  $\pm$  desvio padrão): dia 1 (141 pacientes): 0.331 (8.92 $\pm$ 1.18 e 8.70 $\pm$ 0.74); dia 2 (141 pacientes): 0.000 (6.28 $\pm$ 0.79 e 9.10 $\pm$ 0.70); dia 3 (134 pacientes): 0.000 (4.96 $\pm$ 0.56 e 7.95 $\pm$ 0.63); dia 4 (114 pacientes): 0.001 (4.85 $\pm$ 0.58 e 7.24 $\pm$ 0.55); dia 5 (102 pacientes): 0.011 (6.25 $\pm$ 1.33 e 7.87 $\pm$ 0.58); dia 6 (96 pacientes): 0.010 (4.68 $\pm$ 0.67 e 7.77 $\pm$ 0.68); dia 7 (83 pacientes): 0.117 (3.98 $\pm$ 0.82 e 7.25 $\pm$ 0.65). Para comparação do índice de oxigenação por dias,  $\leq 7$  dias (p= 0.004) e  $> 7$  dias (p= 0.033).

**Figura 3-** Representação gráfica do índice de ventilação dos lactentes nos primeiros sete dias de VPMI comparando-se os que ficaram por tempo curto e prolongado



Índice de ventilação sem levar em conta idade dos pacientes e doenças associadas. Para todos os testes o valor de p considerado foi 0,05. Os dados foram analisados pelo teste de Mann-Whitney. Na sequência para o índice de ventilação foi mostrado valor de p (média para  $\leq 7$  dias  $\pm$  desvio padrão e  $> 7$  dias  $\pm$  desvio padrão: dia 1 (140 patients): 0.009 (26.205 $\pm$ 2.360 e 32.644 $\pm$ 2.084); dia 2 (141 patients): 0.000 (22.602 $\pm$ 2.775 e 32.985 $\pm$ 1.930); dia 3 (134 patients): 0.000 (17.842 $\pm$ 2.024 e 33.651 $\pm$ 2.305); dia 4 (114 patients): 0.000 (14.778 $\pm$ 1.297 e 30.233 $\pm$ 1.726); dia 5 (102 patients): 0.000 (15.033 $\pm$ 1.683 e 29.141 $\pm$ 1.847); dia 6 (96 patients): 0.000 (12.437 $\pm$ 1.80 e 28.304 $\pm$ 1.847); dia 7 (83 patients): 0.009 (12.349 $\pm$ 2.179 e 25.116 $\pm$ 1.629). Para comparação do índice de ventilação por dias,  $\leq 7$  dias ( $p < 0.0001$ ) e  $> 7$  dias ( $p = 0.039$ ).

**DISCUSSÃO**

O principal achado em nosso estudo foi demonstrar que o IO e IV se associaram com o tempo em ventilação pulmonar mecânica invasiva dos lactentes.

Devido ao cálculo do IO abranger, em sua fórmula, a razão  $FiO_2/PaO_2$  e pressão média de vias aéreas ( $Paw$ ) poderia ser considerado um índice eficaz para determinar o preço a ser pago por uma oxigenação inadequada.<sup>18,32,33</sup> Os primeiros trabalhos envolvendo o IO eram geralmente realizados em neonatologia com a finalidade de utilizá-lo como parâmetro para avaliar intervenções terapêuticas específicas em neonatos mecanicamente ventilados.<sup>36,37,38,39,40,41</sup> Os estudos utilizando o IO como preditor de falha na extubação se iniciaram em 1996 com Khan et al<sup>32</sup>, que incluiu 208 crianças e encontraram que  $IO > 4,5$  imediatamente antes da extubação indicava alto risco de reintubação. O mesmo trabalho avaliou o índice de CROP, muito utilizado em adultos para prever sucesso e falha na extubação, porém o mesmo não se mostrou eficaz para essa função em pediatria. Alguns trabalhos também analisaram outros índices utilizados em adultos para prever sucesso da extubação em crianças como, por exemplo, IRRS (índice de respiração rápida e superficial) e pressão inspiratória máxima ( $PI_{max}$ ) entretanto ainda não foram definidos exatos pontos de corte para cada um destes diferentes índices para prever o sucesso da extubação em crianças.<sup>16,17</sup> Em 1998 Khan et al<sup>33</sup> realizaram outro trabalho, incluindo 312 pacientes, com a finalidade de validar os preditores encontrados no estudo precedente e os autores verificaram que apesar de mudanças na prática clínica o IO se manteve bom preditor e além disso foi capaz de determinar pontos de baixo e alto risco para falha de extubação nos lactentes e crianças. Na maioria dos trabalhos encontrados o IO apresenta associação com o tempo em VPMI a partir do 2º dia após a instalação da VPMI. Isso pode ser explicado devido ao fato de as primeiras 24 horas após a instalação da VPMI serem consideradas período de ajuste de parâmetros ventilatórios e estabilização do paciente. Em nosso estudo, o IO apresentou diferenças estatisticamente significativas na comparação entre os pacientes que permaneceram em VPMI por tempo curto e prolongado a partir do 2º até o 6º dia e o IV do 1º ao 7º dia em VPMI.

O IV é uma medida de distúrbio ventilatório que leva em consideração tanto as variações no manejo do ventilador mecânico por incorporar em sua fórmula os parâmetros  $F_{rmech}$  e PIP, quanto a resposta do paciente à terapêutica estabelecida, por considerar a

PaCO<sub>2</sub>. Paret et al<sup>35</sup> em 1998, realizaram o primeiro trabalho que avaliou a correlação do IV com o tempo em VPMI e constatou o valor preditivo do IV do 3º ao 5º dia, com relação ao prognóstico de SDR (síndrome do desconforto respiratório agudo) analisando 39 crianças e, ao separar os indivíduos sobreviventes e os não sobreviventes, o valor do IV foi significativamente mais elevado nos não sobreviventes, determinando IV > 65 como preditor de mortalidade. Bont et al<sup>43</sup> em 2000, demonstraram que a média do IV, calculada a partir de três medidas, durante as primeiras 24 horas após o início da VPMI em lactentes com BVA, correspondeu à duração da VPMI.

No estudo de Barros et al<sup>14</sup> foram analisados o IO e o IV nos primeiros cinco dias em VPMI de pacientes pediátricos e foi encontrada associação do IO no 3º e 5º dias e do IV no 3º, 4º e 5º dia com o tempo em VPMI. Porém ao dividir os pacientes com relação ao tempo de permanência em VPMI curta (< sete dias) e prolongada (≥ sete dias), encontraram diferença estatisticamente significativa somente do IV do 2º ao 5º dia e pH no 4º e 5º dia, não encontraram diferenças com relação ao IO. Em nosso estudo identificamos diferenças estatisticamente significativas para IO do 2º ao 6º dias, o que significa que os valores do IO nesses dias eram significativamente mais elevados no grupo de VPMI prolongada, indicando maior gravidade neste grupo de pacientes. Essa diferença nos resultados pode ser explicada pelo fato de que no estudo de Barros et al a amostra era mais reduzida e heterogênea incluindo pacientes pediátricos de idades variadas, enquanto que em nosso estudo os pacientes foram agrupados por faixa etária, incluindo somente lactentes, o que valoriza os resultados obtidos devido à homogeneidade da amostra. Almeida et al<sup>27</sup> também verificaram associação estatisticamente significativa entre IV e tempo de VPMI do 2º ao 5º dias ao analisar lactentes com BVA (bronquiolite viral aguda) e encontrou um valor de corte de 37 para o IV que traduz aumento progressivo do risco de VPMI prolongada.

Em nosso estudo foi realizada análise estatística para verificar associação das variáveis estudadas com mortalidade porém não foram identificados resultados positivos para nenhum dos marcadores, incluindo IO e IV. Peters et al<sup>34</sup> em seu estudo, também não encontraram diferenças estatisticamente significativas para o IO, IV e outras variáveis analisadas entre o grupo de sobreviventes e não sobreviventes ao analisar 118 pacientes

com FRAH. Em contrapartida em outros trabalhos foi identificada essa associação. Paret et al<sup>35</sup> ao compararem indivíduos sobreviventes e não sobreviventes em crianças com SDRA observou que o IV foi significativamente mais elevado no grupo de não sobreviventes e constatou que IV>65 foi considerado bom preditor de mortalidade. Trachel et al<sup>42</sup> em 2005 incluíram em seu estudo 131 crianças com FRAH e verificaram que os valores de IO foram significativamente preditivos da gravidade da FRAH e encontraram relação entre o aumento nos valores de IO e risco crescente de morte, entretanto não foi encontrada exatidão desse índice como preditor de mortalidade. No estudo de Ghuman 2012<sup>25</sup>, foram analisadas 95 crianças com AHRF mecanicamente ventiladas com o objetivo de identificar a relação de marcadores de oxigenação com mortalidade e encontrou associação entre IO e outros marcadores, com alto risco de morte nesses pacientes. Silva et al<sup>23</sup>, em 2009 utilizaram os índices: PIP, PH, relação PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, IO e IO em 48hs de VPMI para avaliar risco de mortalidade e ventilação mecânica prolongada de 49 crianças em UTIP e concluíram que valores de PIP > 25 cmH<sub>2</sub>O é preditora de mortalidade e de ventilação mecânica prolongada (> 7 dias) e relação PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> inicial, pH, IO e IO em 48hs foram preditores de mortalidade.

Todos os trabalhos comentados acima que identificaram associação entre IO e IV com mortalidade foram realizados em crianças. Mais estudos devem ser realizados para verificar a existência de uma possível associação entre essas variáveis, em lactentes.

Em nosso estudo outras variáveis analisadas demonstraram associação com o tempo em VPMI dos lactentes. As mais significativas foram PIP do 1º ao 7º, Frmec do 2º ao 7º e Paw do 1º ao 7º dia em VPMI. Esses resultados demonstram que os pacientes que permaneceram em VPMI por tempo prolongado necessitaram de parâmetros mais elevados desde o início do suporte ventilatório já que todas citadas, inclusive a Paw, representam apenas parâmetros do ventilador mecânico. Entretanto essas variáveis não consideram a resposta do paciente no momento da análise, aos parâmetros estabelecidos. A rel. PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> que contém a FiO<sub>2</sub> e também considera a resposta do paciente no momento da avaliação, representado pela PaO<sub>2</sub> demonstrou diferenças entre os pacientes que ficaram em VPMI curta e prolongada do 2º ao 4º dia. Já o IO que também considera em sua fórmula os parâmetros ventilatórios e a PaO<sub>2</sub> demonstrou diferenças do 2º ao 6º dia, talvez

por ser um índice mais completo que além de considerar a relação  $PaO_2/FiO_2$  também inclui a  $Paw$ . Com relação à ventilação, a  $PaCO_2$  foi significativa na avaliação do paciente em VPMI somente no 2º dia, enquanto que a avaliação da ventilação através do IV que inclui a  $PaCO_2$  juntamente com os respectivos parâmetros ventilatórios do momento da avaliação,  $F_{mec}$  e PIP, apresentou diferença entre os pacientes que permaneceram em VPMI por tempo curto e prolongado do 1º ao 7º dia.

Os fatores limitantes em nosso estudo, que restringem o fator conclusivo de nossos resultados, é primeiramente a diversidade nas causas que levaram à indicação da VPMI, pois mesmo havendo 60% dos pacientes intubados por causa respiratória, obtivemos 40% dos lactentes intubados por outras causas diversas. Não havia um protocolo definido tanto de intubação e instalação da VPMI quanto de desmame e extubação, em nossa unidade, fazendo com que os critérios fossem definidos por decisão da equipe interdisciplinar presente. Além disso, a coleta foi retrospectiva fazendo-se necessários mais estudos prospectivos que definam um protocolo de desmame e extubação em pediatria e índices preditivos de ventilação mecânica prolongada e falha na extubação, que auxiliem o terapeuta neste momento tão importante e ainda um tanto obscuro que é o da retirada da VPMI, sem prejuízos ao paciente.



**CONCLUSÃO**

Os índices de oxigenação e ventilação demonstraram associação com o tempo em VPMI em lactentes podendo ser considerados bons preditores de VPMI prolongada, independente da causa que resultou em intubação e instalação da VPMI

Faz-se necessário a realização de estudos prospectivos que definam um protocolo de desmame e extubação em pediatria e índices preditivos de ventilação mecânica prolongada e falha na extubação, que auxiliem o terapeuta neste momento tão importante e ainda um tanto obscuro que é o da retirada da VPMI, sem prejuízos ao paciente.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 1- Baraldo S & Saetta M . – Sex differences in airway anatomy over human lifespan. European Respiratory Monography – Monography 25 - Chapter 1. 8:1-7, 2003.
- 2- Bonassa J. Princípios básicos dos ventiladores artificiais. In: Carvalho CRR. Ventilação mecânica - Vol I. São Paulo, Atheneu. 2000, pp. 69-124
- 3- David CM. Insuficiência respiratória. In: Bethlem N. Pneumologia – 4º edição. São Paulo, Atheneu. 2002, pp. 678-702
- 4- Carvalho CRR, Toufen Junior C, Franca SA. Ventilação mecânica: princípios, análise gráfica e modalidades ventilatórias. In: III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. J. Bras. Pneumol. 2007;33(Supl 2):S 54 -S 70
- 5- Barreto SSM, et al. Indicações de ventilação mecânica invasiva com pressão positiva. In: II Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. J Pneumol. 2000;26(Supl 2):S3-S5
- 6- Krebs VLJ, Trostes EJ. Complicações da ventilação mecânica. Pediatria Moderna, 2000, v. 36 pp. 58-60
- 7- Junior AAM, Vendrame LS, Grava S. Complicações da ventilação mecânica. In: Sarmiento GJV. Fisioterapia respiratória no paciente crítico – rotinas clínicas. São Paulo, Manole. 2005, pp. 540-566
- 8- Junior AAA, Lima, AES. Ventilação mecânica invasiva. In: Lopes CE, Brandão MB, Vilela R. Terapia Intensiva Pediátrica - 1º edição. São Paulo, Sarvier. 2010, pp. 144-157
- 9- American Thoracic Society. International consensus conference in intensive care medicine: Ventilator-associated lung injury in ARDS. Am J Respir Crit Care Med. 1999;160:2118-24
- 10- Johnston C, Piva JF, Carvalho WB, Garcia, PC, Fonseca MC, Hommerding PX. Preditores de falha da extubação em crianças no pós-operatório de cirurgia cardíaca submetidas à ventilação pulmonar mecânica. Rev. Bras. Ter. Intensiva. 2008;20(1):57-62

- 11- Goldwasser R, Farias A, Freitas EE, Saddy F, Amado V, Okamoto V. Desmame e interrupção da ventilação mecânica. III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. J. Bras. Pneumol. 2007;33(Supl 2):S 128-S 136
- 12- Starling CM, Silva PA. Desmame da ventilação mecânica invasiva. In: Sarmiento GJV, Ribeiro DC, Shiguemoto TS. O ABC da fisioterapia respiratória. São Paulo, Manole. 2009, pp.285-294
- 13- Silva ZM, Perez A, Pinzon AD, Ricachinewsky CP, Rech DR, Lukrafka JL, Rovedder PME. Fatores associados ao insucesso no desmame ventilatório de crianças submetidas a cirurgia cardíaca pediátrica. Rev Bras Cir Cardiovasc. 2008;23(4):501-506
- 14- Barros DRC, Almeida CCB, Almeida-Júnior AA, Grande RA, Ribeiro MA, Ribeiro JD. Relação entre índice de oxigenação e ventilação com o tempo em ventilação mecânica de pacientes em terapia intensiva pediátrica. Revista Paulista de Pediatria. 2011;29(3):348-51.
- 15- Johnston C, de Carvalho WB, Piva J, Garcia PC, Fonseca MC. Risk factors for extubation failure in infants with severe acute bronchiolitis. Respir Care. 2010;55(3):328-33.
- 16- Thiagarajan RR, Bratton SL, Martin LD, Brogan TV, Taylor D. Predictors of successful extubation in children. Am J Respir Crit Care Med. 1999;160(5 Pt 1):1562-6.
- 17- Gatiboni S, Piva JP, Garcia PCR, Jonhston C, Hommerding P, Franz F, Gualdi L. Falta de acurácia dos índices ventilatórios para predizer sucesso de extubação em crianças submetidas a ventilação mecânica. Rev Bras Ter Intensiva. 2011;23(2):199-206
- 18- Fontela PS, Piva JP, Garcia PC, Bered PL, Zilles K. Risk factors for extubation failure in mechanically ventilated pediatric patients. Pediatr Crit Care Med. 2005;6(2):166-70.
- 19- Edmunds S, Weiss I, Harrison R. Extubation failure in a large pediatric ICU population. Chest. 2001;119(3):897-900.

- 20- Baisch SD, Wheeler WB, Kurachek SC, Cornfield DN. Extubation failure in pediatric intensive care incidence and outcomes. *Pediatr Crit Care Med.* 2005;6(3):312-8.
- 21- Manczur TI, Greenough A, Pryor D, Rafferty GF. Comparison of predictors of extubation from mechanical ventilation in children. *Pediatr Crit Care Med.* 2000;1(1):28-32.
- 22- Farias JA, Monteverde E. We need to predict extubation failure. *J Pediatr (Rio J).* 2006;82(5):322-4.
- 23- Silva DCB, Shibata ARO, Farias JA, Troster EJ. How is mechanical ventilation employed in a pediatric intensive care unit in Brazil? *Clinics.* 2009;64(12):1161-6.
- 24- Newth CJ, Venkataraman S, Willson DF, Meert KL, Harrison R, Dean JM, Pollack M, Zimmerman J, Anand KJ, Carcillo JA, Nicholson CE; Eunice Shriver Kennedy National Institute of Child Health and Human Development Collaborative Pediatric Critical Care Research Network. Weaning and extubation readiness in pediatric patients. *Pediatr Crit Care Med.* 2009;10(1):1-11.
- 25- Ghuman AK, Newth CJL, Khemani RG. The association between the end tidal alveolar dead space fraction and mortality in pediatric acute hypoxemic respiratory failure. *Pediatr Crit Care Med.* 2012;13:11–15
- 26- Dimitriou G, Greenough A, Endo A, Cherian S, Rafferty GF. Prediction of extubation failure in preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal.* 2002;86:F32–F35
- 27- Almeida-Junior AA, Silva MTN, Almeida CCB, Jacomo ADN, Nery BM, Ribeiro JD. Associação entre índice de ventilação e tempo de ventilação mecânica em lactentes com bronquiolite viral aguda. *Jornal de Pediatria.* 2005; 81(6):466-470
- 28- Farias JA, Alia I, Retta A, Olazarri F, Fernandez A, Esteban A, et al. An evaluation of extubation failure predictors in mechanically ventilated infants and children. *Intensive Care Med.* 2002;28(6):752-7.

- 29- Kurachek SC, Newth CJ, Quasney MW, Rice T, Sachdeva RC, Patel NR, et al. Extubation failure in pediatric intensive care: a multiple-center study of risk factors and outcomes. *Crit Care Med.* 2003;31(11):2657-64.
- 30- Epstein SK, Ciubotaru RL. Independent Effects of Etiology of Failure and Time to Reintubation on Outcome for Patients Failing Extubation. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998;158:489–493.
- 31- José A, Dias EC, Santos VLA, Chiavone PA. Valor preditivo dos gases arteriais e índices de oxigenação no desmame da ventilação mecânica. *Rev. Bras. Ter Intensiva.* 2001; 13(2):50-57
- 32- Khan N, Brown ARRT, Venkataraman ST. Predictors of extubation success and failure in mechanically ventilated infants and children. *Critical Care Medicine.* 1996;24:1568-1579
- 33- Khan N, Brown A, Venkataraman ST. Validation of predictors of extubation success and failure in mechanically ventilated infants and children. *Critical Care Medicine.* 2000;28(8):2991-6
- 34- Peters MJ, Tasker RC, Kiff KM, Yates R, Hatch DJ. Acute hypoxemic respiratory failure in children: case mix and the utility of respiratory severity indices. *Intensive Care Medicine.* 1998;24(7):699-705
- 35- Paret G, Ziv T, Barzilai A, Ben-Abraham R, Vardi A, Manisterski Y, Barzilay Z. Ventilation index and outcome in children with acute respiratory distress syndrome. *Pediatric Pulmonology.* 1998;26(2):125-8
- 36- Wessel DL, Adatia I, Marter LJV, Thompson JE, Kane JW, Stark AR, Kourembanas S. Improved oxygenation in a randomized trial of inhaled nitric oxide for persistent pulmonary hypertension of the newborn. *Pediatrics.* 1997;100(5):E7
- 37- Goldman AP, Tasker RC, Hosiasson S, Henrichsen T, Macrae DJ. Early response to inhaled nitric oxide and its relationship to outcome in children with severe hypoxemic respiratory failure. *Chest.* 1997;112(3):752-8

- 38- Aggarwal R, Downe L Use of high frequency ventilation as a rescue measure in premature babies with severe respiratory failure. *Indian Pediatrics*. 2000;37(5):522-6
- 39- Relvas MS, Silver PC, Sagy M. Prone positioning of pediatric patients with ARDS results in improvement in oxygenation if maintained > 12 h daily. *Chest*. 2003;124(1):269-74
- 40- Yapicioglu H, Yildizdas D, Bayram I, Sertdemir Y, Yilmaz HL. The use of surfactant in children with acute respiratory distress syndrome: efficacy in terms of oxygenation, ventilation and mortality. *Pulmonary Pharmacology Therapeutics*. 2003;16(6):327-33
- 41- Fioretto JR, Moraes MA, Bonatto RC, Ricchetti SMQ, Carpi MF. Acute and sustained effects of early administration of inhaled nitric oxide to children with acute respiratory distress syndrome. *Pediatr Crit Care Med*. 2004;5(5):469-74.
- 42- Trachsel D, McCrindle BW, Nakagawa S, Bohn D. Oxygenation index predicts outcome in children with acute hypoxemic respiratory failure. *American Journal Respiratory and Critical Care Medicine*. 2005;172(2):206-11.
- 43- Bont L, Kavelaars A, Heijnen CJ, van Vught AJ, Kimpen JL. Monocyte interleukin-12 production is inversely related to duration of respiratory failure in respiratory syncytial virus bronchiolitis. *J Infect Dis*. 2000;181:1772-5.

**ANEXOS**

## FICHA DE DADOS: ÍNDICE DE OXIGENAÇÃO E VENTILAÇÃO

Nome: \_\_\_\_\_

HC: \_\_\_\_\_ DN: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Idade: \_\_\_ Sexo: \_\_\_ Data

internação: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

HD: \_\_\_\_\_

Data intubação: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Horário: \_\_\_\_\_ Data da extubação: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Horário: \_\_\_\_\_

Parâmetros VPMI Dados gasometrias	1º dia gaso	2º dia gaso	3º dia gaso	4º dia gaso	5º dia gaso	6º dia gaso	7º dia gaso
Data							
Hora							
Modalidade							
FiO2							
PIP							
PEEP							
FR mec							
T. insp							
pH							
PaO2							
PaCO2							
HCO3							
SatO2							
Paw							
IO							
IV							

$$Paw = (PIP - PEEP)/3 + PEEP$$

$$IO = FiO_2 \times Paw \times 100 / PaO_2$$

$$IV = PaCO_2 \times PIP$$

$$\times FR_{mec}/1000$$



CEP, 22/04/08.  
(Grupo III)

**PARECER CEP:** Nº 226/2008 (Este nº deve ser citado nas correspondências referente a este projeto)  
**CAAE:** 0173.0.146.000-08

#### I - IDENTIFICAÇÃO:

**PROJETO:** "CORRELAÇÃO ENTRE OS ÍNDICES DE OXIGENAÇÃO E VENTILAÇÃO COM O TEMPO DE VENTILAÇÃO MECÂNICA INVASIVA DE PACIENTES PEDIÁTRICOS".

**PESQUISADOR RESPONSÁVEL:** Daniela Ruy de Camargo Barros

**INSTITUIÇÃO:** Hospital de Clínicas / UNICAMP

**APRESENTAÇÃO AO CEP:** 10/04/2008

**APRESENTAR RELATÓRIO EM:** 22/04/09 (O formulário encontra-se no *site* acima)

#### II - OBJETIVOS

Correlacionar o índice de oxigenação e o índice de ventilação como tempo de VMI (ventilação mecânica invasiva) em crianças em unidade de terapia intensiva pediátrica. Calcular o IO e o IV dos primeiros 5 dias em VMI a partir dos dados gasométricos: pH, PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub>, bicarbonato (HCO<sub>3</sub>) e saturação de oxigênio (SatO<sub>2</sub>) e dados de VMI: fração inspirada de oxigênio (FiO<sub>2</sub>), pressão de pico inspiratório (PIP), pressão positiva final expiratória (PEEP), frequência respiratória (FR) e tempo inspiratório; correlacionar os valores de idade, pH, PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub>, IO e IV obtidos nos primeiros 5 dias em VMI com o tempo total de VMI; analisar se existe diferença entre as variáveis analisadas ao separar os pacientes em 2 grupos: menos de 7 dias e 7 dias ou mais de VMI.

#### III - SUMÁRIO

O presente projeto tem metodologia bem definida pelo pesquisador. Os métodos de avaliação dos sujeitos estão de acordo com os objetivos do trabalho. As condições de aplicabilidade da metodologia proposta parecem adequadas.

#### IV - COMENTÁRIOS DOS RELATORES

O presente estudo tem importância indubitável. Os sujeitos incluídos não parecem estar expostos a nenhum dano moral. Como se trata de estudo retrospectivo e observacional, considero justo e adequado o pedido de isenção do consentimento pós-informado.

#### V - PARECER DO CEP

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, após acatar os pareceres dos membros-relatores previamente designados para o presente caso e atendendo todos os dispositivos das Resoluções 196/96 e complementares, resolve aprovar sem



restrições o Protocolo de Pesquisa, bem como ter aprovado a dispensa do Termo do Consentimento Livre e Esclarecido, assim como todos os anexos incluídos na Pesquisa supracitada.

O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

#### VI - INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 – Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).

Pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.1.z), exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade do regime oferecido a um dos grupos de pesquisa (Item V.3.).

O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4.). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projeto do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, Item III.2.e)

Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, de acordo com os prazos estabelecidos na Resolução CNS-MS 196/96.

#### VII - DATA DA REUNIÃO

Homologado na IV Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 22 de abril de 2008.

*Carmen Sílvia Bertuzzo*  
**Profa. Dra. Carmen Sílvia Bertuzzo**  
PRESIDENTE DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA  
FCM / UNICAMP

## Relação entre índice de oxigenação e ventilação com o tempo em ventilação mecânica de pacientes em terapia intensiva pediátrica

*Association between oxygenation and ventilation index with the time on mechanical ventilation in pediatric intensive care patients*

Daniela Ruy C. Barros<sup>1</sup>, Celize Cruz B. Almeida<sup>2</sup>, Armando Augusto A. Júnior<sup>3</sup>, Rosângela Alves Grande<sup>4</sup>,  
Maria Ângela G. O. Ribeiro<sup>5</sup>, José Dirceu Ribeiro<sup>6</sup>

### RESUMO

**Objetivo:** Correlacionar o índice de oxigenação (IO) e o de ventilação (IV) com o tempo de ventilação mecânica invasiva (VMI) em pacientes pediátricos.

**Métodos:** Estudo prospectivo, observacional, com pacientes de 28 dias de vida a 14 anos de idade, internados na Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica de um hospital universitário. Correlacionaram-se valores de idade, peso, pH, pressão parcial de oxigênio (PaO<sub>2</sub>), pressão parcial de gás carbônico (PaCO<sub>2</sub>), IO e IV, nos primeiros cinco dias em VMI, com o tempo em que o paciente permaneceu em VMI. O tempo total de ventilação mecânica foi dividido em <7 dias e ≥7 dias.

**Resultados:** Foram estudados 28 pacientes. Houve correlação negativa significativa do tempo de VMI com o pH no quarto dia e com a PaO<sub>2</sub> no quinto dia. Houve correlação positiva com o IO no terceiro e quarto dias e com o IV no terceiro, quarto e quinto dias. Houve diferença na idade e pH no quarto e quinto dias e IV do segundo ao quinto dias entre o grupo que permaneceu menos de sete dias e o que permaneceu sete dias ou mais em VMI.

**Conclusões:** IO, IV, pH e PaO<sub>2</sub>, medidos precocemente, associaram-se com VMI prolongada, refletindo a gravidade do distúrbio ventilatório inicial.

**Palavras-chave:** respiração artificial; pediatria; cuidados intensivos.

### ABSTRACT

**Objective:** To correlate the oxygenation index (OI) and the ventilation index (VI) with the time of invasive mechanical ventilation (IMV) in pediatric patients.

**Methods:** This prospective and observational study enrolled patients from 28 days to 14 years of age, admitted in the Pediatric Intensive Care Unit of a university hospital. The values of age, weight, pH, partial pressure of oxygen (PaO<sub>2</sub>), partial pressure of carbon dioxide (PaCO<sub>2</sub>), OI and VI were measured from day one to the day five and they were correlated with the time on IMV. The total time on mechanical ventilation was divided into: <7 days and ≥7 days.

**Results:** 28 patients were studied. The time spent on IMV showed a significant negative correlation with the pH on the fourth day and with the PaO<sub>2</sub> on the fifth day. The time on

Instituição: Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, SP, Brasil

<sup>1</sup>Mestranda em Saúde da Criança e do Adolescente pela Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp, Campinas, SP, Brasil

<sup>2</sup>Doutora em Saúde da Criança e do Adolescente pela Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp; Fisioterapeuta do Hospital de Clínicas da Unicamp, Campinas, SP, Brasil

<sup>3</sup>Mestre em Pediatria pela Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp; Médico da Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica do Hospital de Clínicas da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp, Campinas, SP, Brasil

<sup>4</sup>Mestranda em Saúde da Criança e do Adolescente pela Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp; Fisioterapeuta do Hospital de Clínicas da Unicamp, Campinas, SP, Brasil

<sup>5</sup>Doutora em Saúde da Criança e do Adolescente pela Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp; Coordenadora do Departamento de Pediatria da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp, Campinas, SP, Brasil

<sup>6</sup>Doutor pelo Departamento de Pediatria da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp; Professor do Departamento de Pediatria da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp, Campinas, SP, Brasil

Endereço para correspondência:

Daniela Ruy C. Barros

Avenida Raimundo Pereira de Magalhães, 1.720, bloco 18, apto. 136

CEP 05145-000 – São Paulo/SP

E-mail: danib\_fisio@yahoo.com.br

Conflito de interesse: nada a declarar

Recebido em: 22/6/2010

Aprovado em: 17/12/2010

IMV showed a positive correlation with the OI on the third and fourth days and with the VI on the third, fourth and fifth days. There were significant differences in the age and pH on the fourth and fifth days and in the VI from the second to fifth days between the group that remained less than seven days and those that remained seven days or more on IMV.

Conclusions: VI, OI, pH and PaO<sub>2</sub> measured during the first five days of IMV were associated with prolonged IMV, reflecting the severity of the initial ventilatory disturb.

Key-words: respiration, artificial; pediatrics; intensive care.

## Introdução

A ventilação mecânica invasiva (VMI) em pacientes pediátricos internados em unidades de terapia intensiva é uma intervenção muito utilizada, porém pode acarretar diversas complicações que aumentam a morbimortalidade de um paciente grave<sup>(1)</sup>. Além disso, o tempo prolongado em VMI aumenta a incidência de complicações, como infecção intrahospitalar, trauma de vias aéreas superiores, estresse ao indivíduo e aumento dos custos<sup>(2)</sup>. Portanto, é importante abreviar o tempo no qual o paciente está sob VMI, restabelecendo a ventilação espontânea o mais breve possível<sup>(1)</sup>.

Avaliar os fatores associados ao tempo de VMI pode fornecer importantes subsídios para a otimização dos cuidados oferecidos a esses pacientes<sup>(3)</sup>. Os índices de oxigenação (IO) e de ventilação (IV) são atualmente utilizados em pacientes pediátricos para avaliar o tempo de VMI e/ou a gravidade do distúrbio ventilatório<sup>(3-8)</sup>, assim como para avaliar uma determinada intervenção terapêutica<sup>(9-13)</sup>.

Nesse contexto, o objetivo do presente estudo foi estudar a correlação entre o IO, IV e outras variáveis ventilatórias e gasométricas com o tempo em VMI de crianças em Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica (UTIP).

## Método

Realizou-se um estudo prospectivo, longitudinal, na UTIP do Hospital de Clínicas da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), entre 1º de junho e 20 de outubro de 2006. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp.

Foram incluídos todos os pacientes entre 28 dias de vida e 14 anos de idade, que necessitaram de VMI por, pelo menos, 24 horas. Foram excluídos os pacientes dependentes de VMI prévios ao estudo, os que se tornaram dependentes

após a internação e aqueles que foram a óbito durante a coleta de dados.

Os dados gasométricos – pH, pressão parcial de oxigênio (PaO<sub>2</sub>), pressão parcial de gás carbônico (PaCO<sub>2</sub>), HCO<sub>3</sub>, saturação de oxigênio (SatO<sub>2</sub>) – e os parâmetros de VMI: fração inspirada de O<sub>2</sub> (FiO<sub>2</sub>), pico de pressão inspiratório (PIP), pressão expiratória final positiva (PEEP), frequência respiratória (FR) e tempo inspiratório – foram coletados nos primeiros cinco dias em VMI.

O cálculo do IV foi definido pela pressão parcial de CO<sub>2</sub> x pico de pressão inspiratório x frequência respiratória mecânica dividido por mil e o cálculo do IO pela pressão média de vias aéreas x fração inspirada de O<sub>2</sub> multiplicado por cem e dividido pela pressão parcial de O<sub>2</sub>. O IO e o IV foram calculados diariamente nos primeiros cinco dias em VMI, sendo que, quando se coletava mais de uma gasometria no dia, selecionaram-se os valores mais altos da fração inspirada de O<sub>2</sub>, frequência respiratória mecânica, pressão média de vias aéreas, PaCO<sub>2</sub> e o valor mais baixo de PaO<sub>2</sub>, para o cálculo desses índices.

Correlacionaram-se os valores de idade (anos), pH, PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub>, IO e IV obtidos diariamente nos primeiros cinco dias em VMI com o tempo em que o paciente permaneceu em VMI. Analisou-se também se houve diferenças entre essas variáveis, separando-se os pacientes em dois grupos: permanência por menos de sete dias e sete dias ou mais em VMI. Essa divisão foi estipulada pois considera-se ventilação mecânica prolongada quando a permanência é superior a sete dias em suporte ventilatório<sup>(3)</sup>.

Para elaborar a base de dados e a análise estatística, utilizou-se o programa de computador SPSS para Windows 7.5.1 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA). A associação entre duas variáveis contínuas foi analisada com o uso do coeficiente de correlação de Spearman (rs). Para análise das diferenças estatisticamente significantes entre duas categorias de pacientes, menor e maior ou igual a sete dias em VMI, aplicou-se o teste não-paramétrico de Mann-Whitney, sendo significante  $p < 0,05$ .

## Resultados

No período do estudo, 34 pacientes foram internados na UTIP e submetidos à VMI. Destes, seis foram excluídos pelos seguintes fatores: dois permaneceram em VMI por menos de 24 horas; três foram a óbito e um foi transferido de UTIP antes da extubação. Assim, foram incluídos 28 pacientes, sendo 12 (43%) masculinos. A mediana de idade foi de 0,9 anos (0,1 a 11,4 anos) e do tempo em VMI foi de 9,1 dias (2,7 a 58,7 dias).

Os pacientes foram distribuídos de acordo com as indicações de VMI (Tabela 1). A Tabela 2 mostra as variáveis que se correlacionaram com o tempo em VMI e demonstra que o IO apresentou correlação positiva com o tempo em VMI no terceiro e quinto dias e com o IV, no terceiro, quarto e quinto dias em VMI.

Ao classificar os pacientes em dois grupos, menor ou maior/igual a sete dias em VMI, nota-se que sete pacientes (25%) permaneceram em VMI por menos de sete dias e 21 ficaram em VMI por sete dias ou mais. A Tabela 3 mostra as variáveis que apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre os dois grupos e demonstra que o IV apresentou valores mais elevados a partir do segundo dia no grupo de pacientes que permaneceu mais de sete dias em VMI, refletindo maior gravidade.

## Discussão

No presente estudo, observou-se correlação positiva do IO e IV com o tempo de permanência em VMI a partir do

terceiro dia de VMI. Verificou-se que o mesmo ocorreu na maioria dos trabalhos que relacionaram esses índices com o tempo de permanência em VMI e com a gravidade da enfermidade analisada. Peters *et al*<sup>6</sup> não encontraram diferenças significantes quando compararam IO e IV entre sobreviventes e não sobreviventes da falência respiratória aguda hipoxêmica, porém os autores coletaram os dados somente no primeiro e segundo dias de VMI. Por outro lado, Paret *et al*<sup>5</sup>, ao estudarem o IV nos primeiros dez dias de VMI em crianças com síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA), obtiveram valores significativamente mais elevados para os não sobreviventes no terceiro, quinto, sexto, nono e décimo dias de VMI, quando comparados aos sobreviventes. No estudo realizado por Almeida Junior *et al*<sup>3</sup>, as variáveis de pH e IV foram associadas ao tempo de permanência em VMI, demonstrando resultados similares aos encontrados no presente estudo. Porém, esses autores realizaram a pesquisa com lactentes até dois anos com bronquiolite viral aguda, e a associação entre IV e tempo em VMI ocorreu já a partir do segundo dia. Trachsel *et al*<sup>7</sup> analisaram os dados de IO

**Tabela 1** - Distribuição dos pacientes de acordo com as indicações de ventilação mecânica invasiva (VMI)

Indicações de VMI	n (%)
Alterações pulmonares restritivas e/ou obstrutivas de vias aéreas superiores ou inferiores	24 (86)
Alterações cardiovasculares	2 (7)
Pós-operatório de cirurgia cardíaca	2 (7)

**Tabela 2** - Correlação entre variáveis de monitoramento da função pulmonar e o tempo de ventilação mecânica invasiva

	Coefficiente de correlação de Spearman (rs)
pH 4º dia	-0,61*
PaO <sub>2</sub> 5º dia	-0,60*
IO 3º dia	0,52*
IO 5º dia	0,65*
IV 3º dia	0,45*
IV 4º dia	0,47*
IV 5º dia	0,52*

PaO<sub>2</sub>: pressão parcial de oxigênio; IO: índice de oxigenação; IV: índice de ventilação; \*p<0,05.

**Tabela 3** - Variáveis de monitoramento da função pulmonar expressas em mediana (valor mínimo e máximo), de acordo com o tempo de ventilação mecânica invasiva (VMI)

	<7 dias em VMI	≥7 dias em VMI	Valor p*
Idade (anos)	2,3 (0,7-6,1)	0,5 (0,1-11,3)	0,014
pH 4º dia	7,47 (7,38-7,57)	7,38 (7,25-7,50)	0,045
pH 5º dia	7,46 (7,44-7,52)	7,40 (7,35-7,55)	0,035
IV 2º dia	20,8 (9,5-28,7)	32,32 (10,8-94,5)	0,026
IV 3º dia	13,8 (2,8-22,6)	31,32 (9,5-114,6)	0,003
IV 4º dia	18,1 (10,5-22,9)	34,28 (10,5-80,6)	0,010
IV 5º dia	13,35 (10,41-22,1)	32,57 (8,2-76,2)	0,035

\* Teste de Mann-Whitney; IV: índice de ventilação.

em crianças com falência respiratória aguda hipoxêmica e relataram que esse mesmo índice foi significativamente preditivo de VMI prolongada, quando coletados a partir do segundo dia de VMI.

Sabe-se que, quanto menor a idade, maior a imaturidade pulmonar, com menor número de alvéolos e predominância de fibras musculares do tipo I, propiciando maior propensão à fadiga e necessidade de mais tempo de recuperação. Isso pode explicar o fato de se encontrar, no presente estudo, mediana de idade menor no grupo que ficou em VMI prolongada, quando se classificaram os pacientes de acordo com a duração da VMI.

Os valores de pH no quarto e quinto dias mostram uma diminuição estatisticamente significativa no grupo com tempo de VMI igual ou maior que sete dias. Porém, a mediana do pH desses dias no grupo que necessitou de VMI por menos de sete dias mostra alcalemia, evidenciando um suporte ventilatório excessivo e necessidade de reavaliação dos parâmetros ventilatórios.

O IV apresenta diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos do segundo ao quinto dia de VMI, mostrando-se um bom marcador de necessidade de VMI

por mais de sete dias quando seus valores são elevados. Para avaliar se o IV é um bom preditor de VMI prolongada em crianças, necessita-se de mais estudos controlados.

O IO no terceiro e quinto dias mostrou correlação positiva com o tempo de VMI; já a PaO<sub>2</sub> no quinto dia evidenciou correlação negativa com o tempo de VMI. Porém, ao classificar os pacientes nos dois grupos de acordo com a permanência em VMI, não se observaram diferenças significantes dessas medidas. O número reduzido de pacientes incluídos no estudo pode explicar esse fato e ser considerado uma limitação do estudo, pois não permitiu que os pacientes fossem agrupados por faixa etária, o que proporcionaria uma avaliação mais detalhada a respeito de suas condições.

Dessa forma, a análise da idade, pH e IV, sequencialmente coletados, podem sugerir um valor desses marcadores como possíveis preditores para suporte de VMI prolongada. A confirmação da relação desses marcadores com o tempo de suporte ventilatório pode se tornar útil na prática pediátrica diária no que diz respeito à adequação e monitorização da ventilação mecânica nas UTIPs. Pesquisas clínicas com casuística maior poderão esclarecer melhor as diferenças entre pacientes que permanecem em VMI por tempo curto e prolongado.

## Referências bibliográficas

1. Farias JA, Frutos F, Esteban A, Flores JC, Retta A, Baltodano A *et al*. What is the daily practice of mechanical ventilation in pediatric intensive care units? A multicenter study. *Intensive Care Med* 2004;30:918-25.
2. Torres A, Gatell JM, Aznar E, el-Ebiary M, Puig de la Bellacasa J, Gonzalez J *et al*. Re-intubation increases the risk of nosocomial pneumonia in patients needing mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;152:137-41.
3. Almeida-Júnior AA, da Silva MT, Almeida CC, Jacomo AD, Nery BM, Ribeiro JD. Association between ventilation index and time on mechanical ventilation in infants with acute viral bronchiolitis. *J Pediatr (Rio J)* 2005;81:466-70.
4. Khan N, Brown AR, Venkataraman ST. Predictors of extubation success and failure in mechanically ventilated infants and children. *Crit Care Med* 1996;24:1568-79.
5. Paret G, Ziv T, Barzilai A, Ben-Abraham R, Vardi A, Manisterski Y *et al*. Ventilation index and outcome in children with acute respiratory distress syndrome. *Pediatr Pulmonol* 1998;26:125-8.
6. Peters MJ, Tasker RC, Kiff KM, Yates R, Hatch DJ. Acute hypoxemic respiratory failure in children: case mix and the utility of respiratory severity indices. *Intensive Care Med* 1998;24:699-705.
7. Trachsel D, McCrindle BW, Nakagawa S, Bohn D. Oxygenation index predicts outcome in children with acute hypoxemic respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med* 2005;172:206-11.
8. Venkataraman ST, Khan N, Brown A. Validation of predictors of extubation success and failure in mechanically ventilated infants and children. *Crit Care Med* 2000;28:2991-6.
9. Aggarwal R, Downe L. Use of high frequency ventilation as a rescue measure in premature babies with severe respiratory failure. *Indian Pediatr* 2000;37:522-6.
10. Goldman AP, Tasker RC, Hosiasson S, Henrichsen T, Macrae DJ. Early response to inhaled nitric oxide and its relationship to outcome in children with severe hypoxemic respiratory failure. *Chest* 1997;112:752-8.
11. Relvas MS, Silver PC, Sagy M. Prone positioning of pediatric patients with ARDS results in improvement in oxygenation if maintained > 12 h daily. *Chest* 2003;124:269-74.
12. Wessel DL, Adatia I, Van Marter LJ, Thompson JE, Kane JW, Stark AR *et al*. Improved oxygenation in a randomized trial of inhaled nitric oxide for persistent pulmonary hypertension of the newborn. *Pediatrics* 1997;100:E7.
13. Yapicioğlu H, Yildızdaş D, Bayram I, Sertdemir Y, Yılmaz HL. The use of surfactant in children with acute respiratory distress syndrome: efficacy in terms of oxygenation, ventilation and mortality. *Pulm Pharmacol Ther* 2003;16:327-33.



- XIII Simpósio Internacional de Ventilação Mecânica Adulto
- IV Simpósio Internacional de Ventilação Mecânica em Neonatologia e Pediatria
- II Simpósio Internacional de Ventilação Mecânica em Home Care

Hospital Nossa Senhora de Lourdes - São Paulo / Brasil - 17 e 18 de agosto de 2007

## Certificado

O Centro de Estudos do Hospital Nossa Senhora de Lourdes certifica que

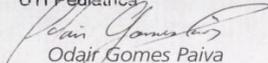
ALMEIDA, Celize Cruz Bresciani; BARROS, Daniela Ruy de Córrego; GRANDE, Rosângela Aives;  
ALMEIDA- JÚNIOR, Armando Augusto.

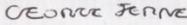
participou do XIII Simpósio Internacional de Ventilação Mecânica Adulto,  
IV Simpósio Internacional de Ventilação Mecânica em Neonatologia e  
Pediatria e II Simpósio Internacional de Ventilação Mecânica em Home

Care, na condição de Apresentador Oral na Sessão Pós-Graduação Neo/Pediatria:

Relação entre Índice de Oxigenação e Ventilação com o Tempo em Ventilação Mecânica de Pacientes em  
UTI Pediátrica

São Paulo, 17 de agosto de 2007

  
Odair Gomes Paiva  
Presidente - Centro de Estudos

  
George Jerre Vieira  
Presidente - Simpósio



- XIII Simpósio Internacional de Ventilação Mecânica Adulto
- IV Simpósio Internacional de Ventilação Mecânica em Neonatologia e Pediatria
- II Simpósio Internacional de Ventilação Mecânica em Home Care

Hospital Nossa Senhora de Lourdes - São Paulo / Brasil - 17 e 18 de agosto de 2007

## Certificado

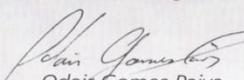
O Centro de Estudos do Hospital Nossa Senhora de Lourdes certifica que

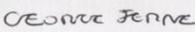
**ALMEIDA, Celize Cruz Bresciani; BARROS, Daniela Ruy de Carmago; GRANDE, Rosângela Alves;  
ALMEIDA- JÚNIOR, Armando Augusto.**

participou do XIII Simpósio Internacional de Ventilação Mecânica Adulto, IV Simpósio Internacional de Ventilação Mecânica em Neonatologia e Pediatria e II Simpósio Internacional de Ventilação Mecânica em Home Care, na condição de **Vencedor da Categoria Oral na Sessão Pós-Graduação Neo Pediátrica:**

**Relação entre Índice de Oxigenação e Ventilação com o Tempo em Ventilação Mecânica de Pacientes em UTI Pediátrica.**

São Paulo, 17 de agosto de 2007

  
Odair Gomes Paiva  
Presidente - Centro de Estudos

  
George Jerre Vieira  
Presidente - Simpósio



**CERTIFICADO**

Certificamos para os devidos fins que a Dra. Daniela Ruy de Camargo Barros participou como ouvinte do Curso: IV Atualização em Ventilação Não Invasiva em Pediatria e I Atualização em Ventilação Não Invasiva em Neonatologia Data: 12/11/2010. Total horas: 10h.

São Paulo, 12 de novembro de 2010

Dra. Cíntia Johnston

Chefe do Serviço de Fisioterapia do HSP-SPDM  
Coordenadora dos Cursos de Especialização em Fisioterapia  
Pediátrica e Neonatal UNIFESP

Prof. Dr. Werther Brunow de Carvalho

Coordenador dos Cursos de Especialização em Fisioterapia  
Pediátrica e Neonatal UNIFESP

Dr. Nilton Ferraro de Oliveira

Coordenador dos Cursos de Especialização em Fisioterapia  
Pediatria e Neonatal UNIFESP  
Chefe da Unidade de Cuidados Intensivos Pediátricos HSP-SPI

Certificamos que

## CERTIFICADO

**DANIELA BARROS**

participou do **TREINAMENTO INTERNO DE EMERGÊNCIA**, realizado de 01 de setembro de 2012 em São Paulo – SP.

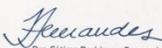
Carga horária: 9 horas.

São Paulo, 01 de setembro 2012.

Organização:  
Centro de Ensino e Pesquisa  
Fundação Hospital Infantil Sabará

Realização:  
  
Sabará  
HOSPITAL INFANTIL

  
Dr. José Luiz Egydio Setúbal  
Presidente do Hospital Infantil Sabará

  
Dra. Fátima Rodrigues Fernandes  
Gerente do Centro de Ensino e Pesquisa do  
Hospital Infantil Sabará