

MARIANA ALMADA BASSANI

**AVALIAÇÃO DE VARIÁVEIS VENTILATÓRIAS SEGUNDO O
MANEJO DO VENTILADOR PULMONAR MANUAL AUTOINFLÁVEL**

Prof. Dr. Sérgio Tadeu Martins Marba

Orientador

CAMPINAS

2009

**AVALIAÇÃO DE VARIÁVEIS VENTILATÓRIAS SEGUNDO O
MANEJO DO VENTILADOR PULMONAR MANUAL AUTOINFLÁVEL**

Prof. Dr. Sérgio Tadeu Martins Marba

Orientador

Este exemplar corresponde à versão final do exemplar da Tese de Mestrado apresentada à Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do título de Mestre em Saúde da Criança e do Adolescente, área de concentração Saúde da Criança e do Adolescente.

Campinas, 06 de Julho de 2009.



Prof. Dr. Sergio Tadeu Martins Marba
Orientador

CAMPINAS

2009

MARIANA ALMADA BASSANI

**AVALIAÇÃO DE VARIÁVEIS VENTILATÓRIAS SEGUNDO O MANEJO DO
VENTILADOR PULMONAR MANUAL NEONATAL**

**Dissertação de Mestrado apresentada à pós-graduação
da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade
Estadual de Campinas para obtenção do título de Mestre
em Saúde da Criança e do Adolescente, Área de
concentração Saúde da Criança e do Adolescente**

ORIENTADOR: Prof. Dr. Sérgio Tadeu Martins Marba

CAMPINAS

2009

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DA UNICAMP**

Bibliotecário: Sandra Lúcia Pereira – CRB-8ª / 6044

B293a Bassani, Mariana Almada
Avaliação de variáveis segundo o manejo do ventilador pulmonar manual neonatal / Luciana Regina Moreira. Campinas, SP : [s.n.], 2009.

Orientador : Sérgio Tadeu Martins Marba
Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Ciências Médicas.

1. Ressuscitação Cardiopulmonar. 2. Respiração Artificial. 3. Recém-nascido. 4. Barotrauma. I. Marba, Sérgio Tadeu Martins. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

Título em inglês : Evaluation of ventilatory parameters according to handing of self-inflating bag

Keywords:

- Cardiopulmonary resuscitation
- Respiration artificial
- Newborn
- Barotrauma

Titulação: Mestrado em Saúde da Criança e do Adolescente
Área de concentração: Saúde da Criança e do Adolescente

Banca examinadora:

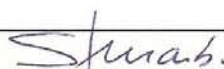
Prof^o. Dr^o. Sérgio Tadeu Martins Marba
Prof^o. Dr^o. Abimael Aranha Neto
Prof^a. Dr^a. Gladys Gripp Bicalho

Data da defesa: 06-07-2009

Banca Examinadora da Tese de Mestrado

Orientador:

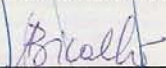
Prof. Dr. Sergio Tadeu Martins Marba



Membros:



1. Prof. Dr. Abimael Aranha Neto



2. Profa. Dra. Gladys Gripp Bicalho

**Curso de Pós-graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da
Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.**

Data: Julho/2009

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Rosana Almada
Bassani e José Wilson Magalhães Bassani

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Sérgio Marba pela oportunidade, apoio e confiança durante estes anos de trabalho.

Agradeço à Ft. Regina Coppo, que me incentivou a entrar na pós-graduação e sempre acreditou em mim.

Agradeço ao Dr. Francisco Mezzacappa Filho, que foi mais do que fundamental para a realização deste trabalho por meio de seus ensinamentos, extenso conhecimento e, sobretudo, enorme paciência e dedicação.

Agradeço imensamente à equipe de Engenharia Mecânica do CEB, em particular, o Osvaldo, pelas sugestões e apoio. Agradeço ao Prof. Dr. Eduardo Tavares Costa, diretor do CEB pela colaboração e confiança.

Não posso me esquecer dos 173 voluntários que participaram do estudo, e que mesmo em horário de expediente, sempre conseguiam disponibilidade para colaborar. Sem eles, este trabalho não seria possível.

Agradeço muito aos meus pais que sempre me incentivaram a estudar. As críticas, a experiência, os ensinamentos e sugestões me ajudaram muito na realização e finalização deste trabalho. Agradeço pela paciência, carinho e tempo gasto nos finais de semanas e feriados em que discutimos assuntos relativos à minha tese.

Agradeço ao Helymar Machado (Câmara de Pesquisa da FCM – UNICAMP) e ao Prof. Dr. André Morcilo pela enorme paciência e boa vontade em ensinar a arte que é a estatística. Também agradeço à Sirlei Siani Morais e José Vilton Costa (Serviço de Estatística do CAISM - UNICAMP) pelo apoio e ajuda prestada.

Agradeço ao Armando Godoy e a todos da equipe do Serviço de Fisioterapia do CAISM, que sempre me estimularam a crescer tanto no campo profissional quanto no pessoal.

Também agradeço muito a todos os que colaboraram direta ou indiretamente com a realização deste trabalho.

RESUMO	xiv
ABSTRACT	xvii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	12
2.1. Objetivo geral.....	13
2.2. Objetivos específicos.....	13
3. METODOLOGIA	14
3.1. Desenho do estudo	15
3.2. Seleção dos sujeitos.....	15
3.3. Tamanho amostral.....	15
3.4. Variáveis.....	16
3.5. Instrumentos e coleta de dados.....	17
3.6. Análise dos dados	18
3.7. Controle de qualidade.....	19
3.8. Aspectos éticos.....	19
4. RESULTADOS	20
4.1. Descrição da população estudada.....	21
4.2. Avaliação dos parâmetros ventilatórios segundo o modo de manuseio do balão autoinflável	22
4.3. Avaliação dos parâmetros ventilatórios segundo o tamanho da mão do operador e nos cinco diferentes manuseios	23
4.4. Avaliação dos parâmetros ventilatórios segundo a profissão do operador e nos cinco diferentes manuseios	24
4.5. Avaliação dos valores obtidos das variáveis ventilatórias segundo os valores de referência	26
5. DISCUSSÃO	32

6. CONCLUSÃO.....	41
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
8. ANEXOS.....	50
9. APÊNDICES.....	53

AAP: American Academy of Pediatrics
AHA: American Heart Association
CAISM: Centro de Atenção Integral à Saúde da Mulher
CEB: Centro de Engenharia Biomédica
CEP: Comitê de Ética em Pesquisa
CRF: capacidade residual funcional
FC: frequência cardíaca
FCM: Faculdade de Ciências Médicas
FiO₂: fração inspirada de oxigênio
Fluxo ins: fluxo inspiratório
FR: frequência respiratória
FV: frequência ventilatória
G: mãos de tamanho grande
IFR: inspiratory flow rate
M: mãos de tamanho média
O₂: oxigênio
P: mãos de tamanho pequena
PEEP: pressão positiva expiratória final
PIP: pressão de pico inspiratório
RN: recém-nascido
RNPT: recém-nascido pré-termo
RNT: recém-nascido a termo
Ti: tempo inspiratório
UNICAMP: Universidade Estadual de Campinas

UTI: Unidade de Terapia Intensiva

UTIN: Unidade de Terapia Intensiva Neonatal

V_{insp}: fluxo inspiratório

VR: ventilatory rate

V_t: volume corrente

bpm: batimentos por minuto

cm: centímetro

cmH₂O: centímetro de água

cmH₂O/l/min: centímetro de água por litro por minuto (resistência)

cpm: ciclos por minuto

kg: quilograma

l/cmH₂O: litros por centímetro de água (complacência)

l/min: litros por minuto

ml: mililitros

s: segundos

%: porcentagem

	Página
Tabela 1 Distribuição percentual das variáveis descritivas da amostra de voluntários (n= 172)	21
Tabela 2 Distribuição da média e desvio padrão dos valores das variáveis ventilatórias segundo o modo de manuseio (total de 172 voluntários)	22
Tabela 3 Distribuição da média e desvio padrão para as variáveis ventilatórias segundo o modo de manuseio do balão autoinflável e tamanho de mão do operador (total de 172 voluntários)	23
Tabela 4 Distribuição da média e desvio padrão para as variáveis ventilatórias segundo o modo de manuseio do balão autoinflável e profissão do operador (total de 172 voluntários)	25
Tabela 5 Distribuição percentual dos valores das variáveis ventilatórias obtidos segundo os valores de referência (total de 172 voluntários)	26
Tabela 6 Distribuição das variáveis ventilatórias segundo o modo de manuseio e os valores de referência (total de 172 voluntários)	27
Tabela 7 Distribuição das variáveis ventilatórias segundo o tamanho de mão do operador e os valores de referência (total de 172 voluntários)	28
Tabela 8 Distribuição das variáveis ventilatórias segundo a profissão do operador e os valores de referência (total de 172 voluntários)	30

	Página
Figura 1	Distribuição dos valores da pressão de pico nas vias aéreas segundo o modo de manuseio do balão autoinflável 56
Figura 2	Distribuição dos valores do fluxo inspiratório segundo o modo de manuseio do balão autoinflável 56
Figura 3	Distribuição dos valores do volume corrente segundo o modo de manuseio do balão autoinflável 57
Figura 4	Distribuição dos valores do tempo inspiratório segundo o modo de manuseio do balão autoinflável 57
Figura 5	Distribuição dos valores da frequência ventilatória segundo o modo de manuseio do balão autoinflável 58
Figura 6	Distribuição percentual da pressão de pico nas vias aéreas segundo os diferentes modos de manuseio do balão autoinflável e os valores de referência 59
Figura 7	Distribuição percentual do fluxo inspiratório segundo os diferentes modos de manuseio do balão autoinflável e os valores de referência 59
Figura 8	Distribuição percentual do volume corrente segundo os diferentes modos de manuseio do balão autoinflável e os valores de referência 60
Figura 9	Distribuição percentual do tempo inspiratório segundo os diferentes modos de manuseio do balão autoinflável e os valores de referência 60
Figura 10	Distribuição percentual da frequência ventilatória segundo os diferentes modos de manuseio do balão autoinflável e os valores de referência 61
Figura 11	Distribuição percentual da pressão de pico na vias aéreas segundo o tamanho de mão do operador e os valores de referência 62
Figura 12	Distribuição percentual do fluxo inspiratório segundo o tamanho de mão do operador e os valores de referência 62
Figura 13	Distribuição percentual do volume corrente segundo o tamanho de 63

	mão do operador e os valores de referência	
Figura 14	Distribuição percentual do tempo inspiratório segundo o tamanho de mão do operador e os valores de referência	63
Figura 15	Distribuição percentual da frequência ventilatória segundo o tamanho de mão do operador e os valores de referência	64
Figura 16	Distribuição percentual da pressão de pico nas vias aéreas segundo a profissão do operador e os valores de referência	65
Figura 17	Distribuição percentual do fluxo inspiratório segundo a profissão do operador e os valores de referência	65
Figura 18	Distribuição percentual do volume corrente segundo a profissão do operador e os valores de referência	66
Figura 19	Distribuição percentual do tempo inspiratório segundo a profissão do operador e os valores de referência	66
Figura 20	Distribuição percentual da frequência ventilatória segundo a profissão do operador e os valores de referência	67

Resumo

O objetivo deste estudo foi analisar variáveis ventilatórias - frequência ventilatória (FV), pressão de pico inspiratória (PIP), volume corrente (Vt), tempo inspiratório (Ti) e fluxo inspiratório (V_{insp}) - durante o manejo do ventilador pulmonar manual autoinflável neonatal. Foi realizado um estudo experimental em que diferentes profissionais de saúde que trabalham na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal do CAISM/UNICAMP ventilaram manualmente um pulmão artificial (Biotek, VT-2) ajustado com complacência (0,003 l/cmH₂O) e resistência (200 cmH₂O/l/min) de um recém-nascido a termo intubado. Foi utilizado um reanimador autoinflável modelo neonatal (JG Moriya), sem fonte de gás comprimido e sem reservatório. As variáveis ventilatórias estudadas foram analisadas em relação a cinco diferentes manuseios (10, 5, 4, 3 e 2 dedos), tamanho de mão (pequena, média, grande) e profissão do operador (médicos assistentes ou docentes, médicos residentes, fisioterapeutas, enfermeiros, técnicos de enfermagem). As variáveis ventilatórias também foram analisadas levando-se em consideração categorias de referência estabelecidas. Para análise estatística foram utilizadas tabelas de frequência, medidas de tendência central e de dispersão para a descrição da amostra. Para avaliar as variáveis ventilatórias segundo o manuseio, tamanho de mão e profissão aplicou-se análise de variância para medidas repetidas, seguida dos testes perfil por contraste ou Tukey. Os testes de Friedman, Fisher e Qui-quadrado foram aplicados para avaliar as variáveis ventilatórias categorizadas segundo o manuseio, tamanho de mão e profissão do operador. Foram incluídos 172 diferentes profissionais: 15 médicos assistentes/docentes, 28 médicos residentes, 43 fisioterapeutas, 30 enfermeiros e 56 técnicos de enfermagem. O modo de manuseio influenciou de maneira estatisticamente significativa V_{insp}, PIP e Vt, cujos valores foram tanto maiores quanto maior o número de dedos utilizados para ventilar. Observou-se, também, para estas 3 variáveis, uma alta variabilidade dos valores obtidos. O tamanho de mão não afetou nenhuma das variáveis ventilatórias estudadas. Os valores de Vt, Ti e FV foram influenciados significativamente pela profissão. Em geral, observou-se que os fisioterapeutas geraram maiores valores de Vt e Ti e menores valores de FV do que os demais profissionais. Na comparação dos valores das variáveis ventilatórias obtidos em relação aos valores de referência, observamos pouca adequação dos valores das variáveis obtidas pelos profissionais, exceto para V_{insp}, para o qual 84,9% dos voluntários forneceram valores adequados. Para PIP, Vt e Ti, a grande maioria dos voluntários gerou valores acima dos considerados adequados para reanimação neonatal. Em contrapartida, 49,4% dos voluntários

geraram valores baixos de FV. O manuseio e o tamanho de mão não influenciaram a ampla inadequação dos valores fornecidos. No entanto, observamos influências significativas da profissão sobre Ti e FV em suas diferentes categorias. Concluímos que apenas Vinsp, PIP e Vt foram influenciados pelo manuseio de modo significativo. O tamanho de mão não influenciou nenhuma das variáveis estudadas. O Vt, Ti e FV foram afetados pela profissão. Houve pouca adequação dos valores gerados pelos profissionais para PIP, Vt, Ti e FV. O manuseio e tamanho de mão não afetaram a ampla inadequação da técnica, no entanto, a profissão influenciou o Ti e FV quando categorizados.

Abstract

The main goal of this study was to evaluate how ventilator variables - inspiratory flow rate (IFR), peak inspiratory pressure (PIP), tidal volume (Vt), inspiratory time (Ti), and ventilatory rate (VR) - may be affected by different ways of handling a neonatal self-inflating bag. This is an experimental study in which different health professionals who work at the Neonatal Intensive Care Unit of CAISM/UNICAMP ventilated an artificial lung (Biotek, VT-2) adjusted with airway resistance (200 cmH₂O/l/min) and compliance (0,003 l/cmH₂O) compatible with physiologic values of an intubated term newborn (approximately 3 kg). It was used a neonatal self-inflating resuscitator (JG Moriya), with no reservoir bag or source of compressed gas. The ventilatory variables were assessed considering five different ways of handling (with 10, 5, 4, 3 and 2 fingers), operator's hand size (small, medium and large) and profession (faculty/assistant physicians, resident physicians, physiotherapists, nurses and nursing technicians). These variables were also assessed considering established reference categories. For the statistical analysis, frequency tables and measures of central tendency and dispersion were used to describe the studied sample. Analysis of variance for repeated measures, followed by contrast profile or Tukey's tests, was used to evaluate how different ways of handling, hand size and profession affect the ventilatory variables. Friedman's, Fisher's and Chi-square tests were used to analyze the categorized variables considering the different ways of handling and operator's hand size and profession. This study was conducted with 172 professionals: 15 faculty/assistant physicians, 28 physician residents, 43 physiotherapists, 30 nurses and 56 nursing technicians. Bag handling influenced significantly IRF, PIP and Vt values, which were the higher the greater the number of fingers used, and presented high variability. Hand size did not affect significantly any of the studied variables, whereas, profession influenced Vt, Ti and VR. In the general, physiotherapists delivered higher values of Vt and Ti, and lower values of VR than the other professional groups. When comparing variable values considering the reference values, it was observed poor adequacy of these values, except for VR, which was adequate in 84.9% of the cases. For PIP, Vt and Ti, the majority of volunteers delivered values considered excessive for neonatal resuscitation. On the other hand, 49.4% of the volunteers delivered low values for VR. Handling and hand size did not influence the overall poor adequacy of the delivered values, whereas profession significantly influenced Ti and VR values in their categories. We conclude that only IFR, PIP and Vt were significantly influenced by bag handling. Hand size did not affect any of the studied variables. Vt, Ti e FV were influenced by the operator's profession. There was poor adequacy for all values of PIP, Vt, Ti and VR. Bag handling and operator's hand size

did not affect the overall poor adequacy, although profession influenced categorized Ti and FV.

1- Introdução

A ventilação pulmonar manual é uma técnica muito utilizada pelos profissionais que trabalham com cuidados intensivos. Ela é aplicada para oxigenação durante a anestesia (1), no transporte intra e extra-hospitalar do paciente (2), como técnica de fisioterapia respiratória (3) e principalmente para reanimação cardiopulmonar (4,5,6,7,8,9).

Existem vários equipamentos atualmente utilizados para a ventilação pulmonar manual de neonatos.

a) Balões autoinfláveis

Os reanimadores com balões autoinfláveis são os mais comumente encontrados nos hospitais e, portanto, os mais utilizados pelos diversos profissionais. O balão se expande, após uma compressão manual, por meio do seu próprio recolhimento elástico, que depende do material do qual é feito (borracha ou silicone). Desta forma, não é necessária uma fonte de gás comprimido para seu enchimento, embora, muitas vezes seja conectada a uma fonte de oxigênio (O₂) para melhor oxigenação do paciente. É considerado simples e de fácil utilização mesmo por operadores inexperientes (10).

Para maior segurança, recomenda-se o ajuste de um manômetro de pressão e válvula de alívio (*pop-off valve*) acoplado ao circuito (10). O uso de um manômetro pode anular a influência ambiental, seja em ambiente hospitalar ou laboratorial, sobre a precisão da pressão de pico inspiratória (PIP) (11), reduzindo significativamente a variabilidade dos parâmetros ventilatórios gerados (11,12,13). A PIP máxima pode ser controlada por uma válvula de alívio, que libera para o ambiente o excesso de pressão, geralmente, superior a 30 ou 40 cm H₂O, dependendo do fabricante (9,10,14). No entanto, o acionamento desta válvula é fluxo-dependente e, portanto, as pressões geradas podem exceder os valores ideais (6). Além disso, Finer et al. (15) observaram que há uma grande variabilidade na pressão em que esta válvula é ativada e que muitas vezes é superior aos valores recomendados.

Os balões autoinfláveis geralmente não permitem a aplicação de pressão ao final da expiração (PEEP), porém, em alguns modelos, é possível adaptar uma válvula para este fim (8,10,9). O tempo inspiratório (Ti) depende da duração da compressão do balão, mas este equipamento não permite Tis superiores a 1 segundo (9). Quando utilizadas para neonatos, devem possuir um balão com capacidade máxima de 750 ml (8,16). Para que seja possível atingir frações inspiradas de oxigênio (FiO₂) de 90-100%, um reservatório de O₂ deve ser adaptado ao equipamento, seja ele fechado, em forma de bolsa, ou aberto, como uma traquéia corrugada (9,17).

b) Balões anestésicos

Os balões anestésicos são também utilizados para ventilação pulmonar manual. Este equipamento requer uma fonte de gás pressurizado para seu enchimento (10,14,17) e pode fornecer PEEP, dependendo do escape de gás que o operador permite pela válvula expiratória (8,9,10,14). O Ti, assim como no balão anestésico, depende da duração da compressão (9). Profissionais não habituados com este equipamento têm maiores dificuldades na sua utilização (8,10,14,17) e, portanto, recomenda-se maior treinamento para seu manuseio (6). Recomenda-se, também, o ajuste de um manômetro de pressão ao circuito para maior segurança (8,14).

c) Ventilador Mecânico em T e Neopuff Infant Resuscitator™

Outro equipamento utilizado para a ventilação pulmonar manual é o tubo T (*T-piece*). Este equipamento gera um fluxo contínuo, em todo o circuito, que se dirige ao paciente por meio da oclusão digital de um orifício, localizado no dispositivo manual, por onde o gás escapa durante a expiração quando o orifício não é ocluído. O Ti depende do tempo que operador mantém o orifício ocluído. É possível a adaptação de uma válvula de alívio e manômetro para maior segurança da técnica (9,10,14). A pressão desejada e Ti mais longos são mais facilmente atingidos, com este equipamento, quando comparados aos dispositivos com balões (6,14). Além disso, este equipamento é mais fácil de manusear do que os balões anestésicos (14).

Por último, há uma forma modificada do tubo- T, o *Neopuff Infant Resuscitator™* (Fischer & Paykel, Nova Zelândia). Este equipamento possui um manômetro interno, permitindo modificações da PIP e PEEP, conforme as necessidades e características do paciente, e garante que estas variáveis sejam consistentes e constantes a cada respiração (9,10). É de fácil utilização mesmo por operadores inexperientes, mas seu alto custo e inexistência de um similar nacional tornam seu uso restrito na maioria dos hospitais brasileiros (9).

Em relação ao balão anestésico, o *Neopuff®* tem demonstrado ser mais confiável com relação à PIP, PEEP (10,18) e volume minuto gerados (10). Segundo Wyllie (19) os equipamentos com o sistema do tubo T (como o *Neopuff®*) apresentam melhor desempenho do que qualquer equipamento com balão, porém necessitam de fonte de gás para seu funcionamento.

Qualquer um dos equipamentos pode ser adaptado ao paciente por meio de máscaras faciais ou laríngeas, traqueostomias e cânulas naso ou orotraqueais ou nasofaríngeas (9,10,16). Vale ressaltar que ao se utilizar máscaras faciais, o bom acoplamento à face do paciente, isto é, ausência de vazamentos, é fundamental para adequada ventilação (14).

Embora as vantagens e desvantagens do uso de balões autoinfláveis e anestésicas sejam relatadas na literatura, não existem recomendações sobre é qual equipamento de primeira escolha, particularmente na reanimação de neonatos em sala de parto. Nem mesmo se distingue qual é o suporte ventilatório ideal para recém-nascidos (RNs) a termo e pré-termo, uma vez que a etiologia da insuficiência respiratória de cada um deles é frequentemente diferente (9,14).

Aproximadamente 10% dos RNs requerem alguma assistência para iniciar a respiração espontânea ao nascimento e, aproximadamente 1% necessita de reanimação extensiva (6,9). O cuidado adequado do RN em sala de parto é crucial para prevenir o óbito neonatal e outras complicações, como as lesões cerebrais por asfixia, que podem causar graves seqüelas na infância e vida adulta. A adequada ventilação e treinamento prévio dos profissionais neste momento são fundamentais para determinar o prognóstico do paciente (16).

Segundo as normas da *American Heart Association* (AHA), *American Academy of Pediatrics* (AAP) e Sociedade Brasileira de Pediatria, os recém nascidos a termo (RNT), que nascem com líquido amniótico claro, apresentam respiração e/ou choro espontâneos, bom tônus muscular, não precisam ser reanimados (4,6,8,9). No entanto, todos os outros neonatos devem ser avaliados quanto à necessidade de uma ou mais manobra da reanimação neonatal (estabilização, ventilação, compressão torácica e medicação ou reexpansão volêmica). O padrão respiratório, frequência cardíaca (FC), coloração do neonato nos minutos que seguem o nascimento devem ser observados para avaliar a resposta do RN às manobras de reanimação (4,6,20).

A ventilação, especificamente, deve ser iniciada após a realização dos passos iniciais da reanimação neonatal, caso o RN apresente pelo menos uma das seguintes condições: movimento respiratório irregular, apnéia, FC menor que 100 bpm, ou cianose refratária à oxigenoterapia inalatória (9,16).

Quando realizada de forma adequada, o uso exclusivo da ventilação com pressão positiva é suficiente para reanimar quase a totalidade dos neonatos apnéicos ou

bradicárdicos. A adequação da técnica ventilatória deve resultar em melhora ou estabilização da FC do paciente e estabelecimento de respiração espontânea. A primeira respiração do RN é importante para formar uma adequada capacidade residual funcional (CRF) em um pulmão previamente preenchido com líquido (6). O Ti, PIP e fluxo ideais para se restabelecer uma boa CRF ainda não estão bem estabelecidos (7,8). Entretanto, estudos mostram que a PIP necessária para uma adequada CRF pode variar de 18-60 cmH₂O (6).

Também é necessário ofertar, ao neonato, volumes suficientes para as trocas gasosas, sem causar hiperdistensão alveolar (5). O profissional deve ficar atento ao movimento da caixa torácica do RN, aproximadamente 0,5 cm (21), durante a ventilação pulmonar neonatal, evitando movimentação excessiva, principalmente nos RNs prematuros (RNPT) (5,6). Vale ressaltar que a observação do movimento de caixa torácica para indicar ao profissional a efetividade da ventilação pulmonar tem sido recomendada, mas ainda não foi estudada adequadamente (6,9).

No paciente crítico, internado em uma Unidade de Terapia Intensiva (UTI), a causa mais freqüente de reanimação é a falência respiratória e, portanto, cabe aos profissionais identificarem sinais preditivos como: taquipnéia, respiração paradoxal, batimento de asa de nariz, retrações torácicas, gemência, cianose e alteração do nível de consciência (22).

O uso de reanimadores na fisioterapia foi inicialmente descrita por Clement e Hübsch (23) em 1968 com a manobra de *bag-squeezing*, realizada com um balão anestésico e direcionada para pacientes adultos intubados com adequada sedação e/ou analgesia. A técnica descrita era realizada por um anestesista e um fisioterapeuta e consistia em inspirações lentas e profundas, pausa inspiratória, e expiração rápida e não obstruída, buscando aumento do volume corrente (Vt), enchimento alveolar com altas constantes de tempo e, mobilização e remoção das secreções traqueobrônquicas, respectivamente. Está técnica inclui a compressão torácica vibratória pelo fisioterapeuta iniciada no platô inspiratório e aspiração endotraqueal após 4-6 manobras (23).

Ao longo dos anos, a técnica foi modificada pelos próprios fisioterapeutas e o procedimento exato varia entre diferentes países, regiões dentro de cada país e instituição (3,24,25), sendo, hoje, mais conhecida como “hiperinsuflação manual”, mais comumente realizada com reanimadores com balões autoinfláveis. Vale lembrar que esta técnica difere da hiperoxigenação manual, cujo objetivo é fornecer altas concentrações de

O₂ sem utilizar altos Vts (26). A hiperoxigenação manual é frequentemente utilizada pelos fisioterapeutas antes e após a aspiração endotraqueal com o objetivo de se evitar hipoxemia (3).

A hiperinsuflação manual, na fisioterapia, tem como objetivos manter e/ou melhorar o padrão respiratório em pacientes intubados por meio do recrutamento de alvéolos pobremente aerados (3,26,27) principalmente pelo mecanismo de interdependência alveolar e por meio da renovação do surfactante (28), melhorar a complacência pulmonar (29,30,31), reduzir a resistência das vias aéreas (31) e facilitar a remoção de secreções brônquicas (3,23,26). Esta técnica promove uma distribuição mais uniforme de gás, de modo a melhorar as trocas gasosas (29,32,33). No entanto, existem precauções e contra-indicações relativas ao uso desta técnica: instabilidade cardiovascular, pneumotórax não drenado, broncoespasmo grave, pressões inspiratórias elevadas, aumento da pressão intracraniana, edema agudo de pulmão e hemoptise (3,25). Outra limitação específica, principalmente para pacientes que necessitam de altos valores de PEEP, é a necessidade de desconectar o paciente do respirador durante a realização da técnica. Uma vez que nem todos os aparelhos permitem o uso PEEP, isto leva à queda das pressões ao final da expiração, prejudicando a oxigenação (3) e favorecendo a ocorrência de atelectotrauma (28).

Existem diversos estudos sobre o uso de reanimadores como manobra de fisioterapia respiratória em pacientes adultos. No entanto, não foram encontrados, até o presente momento, estudos controlados nem mesmo relatos de caso sobre o seu uso em neonatos. Foram encontrados três capítulos em livros didáticos recomendando o uso do *bag squeezing*, convencional ou modificado, no atendimento fisioterapêutico ao neonato enfermo. Abud (34) avalia que a técnica de eleição para desobstrução brônquica de neonatos com cardiopatias congênitas é o *bag squeezing*, no entanto, não se faz recomendações quanto ao uso de dispositivos de segurança. Cavalcante (35) recomenda a mesma técnica para RNs com síndrome do desconforto respiratório, porém ressalta a necessidade de cuidados devido às peculiaridades do recém-nascido pré-termo (RNPT), que têm maior risco para a ocorrência de barotrauma e hemorragia intracraniana, mas não descreve quais cuidados específicos devem ser tomados. A autora indica esta manobra apenas nos casos em que houver tampões mucosos nas vias aéreas e para pacientes refratários às manobras de fisioterapia convencionais, que não apresentem instabilidade hemodinâmica, hemorragia pulmonar e/ou intracraniana e prematuridade

extrema. Por último, Maccari et al. (36), cita o *bag squeezing* (modificado) como manobra de higiene brônquica para neonatos com quadros pulmonares hipersecretivos. Os autores ressaltam a necessidade de monitorização contínua, aguardar 2 horas após a mamada para realização desta manobra, posicionamento adequado do paciente e ainda sugere pressões ideais para pacientes com diferentes complacências pulmonares. Os autores descrevem as indicações e contra-indicações, mas também não ressaltam os possíveis riscos de lesão pulmonar relacionados a esta técnica.

A ventilação pulmonar manual com reanimadores apresenta limitações e a relação risco-benefício desta prática ainda não foi avaliada detalhadamente (6).

A ventilação e, particularmente, a hiperinsuflação pulmonar manual têm o potencial de causar instabilidade cardiovascular relacionada ao uso de pressão positiva nas vias aéreas (3,24,37). O aumento da pressão intratorácica leva à diminuição do retorno venoso, o que reduz a pré-carga cardíaca e, conseqüentemente, o débito cardíaco (24). Paratz e Lipman (37) observaram aumento da pressão arterial diastólica, índice de resistência vascular sistêmica e concentração plasmática de norepinefrina, sugerindo vasoconstrição simpática durante a aplicação da hiperinsuflação manual em pacientes adultos. Alterações das pressões arterial (24), intracraniana (38) e intrapleural (3) também podem ocorrer. É interessante notar que Singer et al. (24) observaram que a queda do débito cardíaco durante a hiperinsuflação manual relaciona-se mais aos Vts fornecidos do que às pressões. Além disso, a ventilação pulmonar manual, realizada por meio de máscara facial, tem o potencial de causar distensão gástrica facilitando a ocorrência de aspiração de conteúdo gástrico (22).

É importante ressaltar que existe o risco de barotrauma quando se aplica altas PIPs nas vias aéreas. Os valores considerados lesivos são controversos. Alguns autores sugerem que, para maior segurança, as pressões máximas não devem ultrapassar 30 a 40 cm H₂O (4,6,9,16). Wyllie (19) cita que, na reanimação de RNT, podem ser necessárias PIPs em torno de 20 a 30 cm H₂O, no entanto resalta que RNPTs geralmente necessitam PIPs menores (20 a 25 cm H₂O) de modo a evitar hiperdistensão alveolar. No, entanto, sabe-se que não há pressão específica nas vias aéreas que garanta a ausência de barotrauma, mas sabe-se que quanto maior a pressão, maior a probabilidade (39), principalmente em pulmões com doença de base (33). Por outro lado,

o uso de baixos valores de PIP pode causar hipoventilação alveolar, com hipoxemia, hipercapnia e acidose (21).

O fluxo gasoso interfere diretamente na PIP fornecida e deve ser ajustado de acordo com a mecânica respiratória do paciente. Quando se usa taxas de fluxo baixas (5 l/min) as pressões médias nas vias aéreas aumentam gradualmente até o final do Ti, determinando uma curva de pressão em vias aéreas proximais do tipo sinusoidal, que se assemelha à curva fisiológica durante a respiração espontânea. Fluxos elevados (de 5 a 10 l/min) promovem um aumento rápido das pressões em vias aéreas proximais até que a PIP desejada seja atingida, mantendo-se um platô até o final do Ti (curva quadrática). Desta forma, a PIP nas vias aéreas é mantida por um tempo prolongado, podendo causar lesão pulmonar e outros efeitos colaterais relacionados ao aumento da pressão intratorácica (21). Apesar disso, fluxos de 5 a 10 l/min são recomendados durante a reanimação de recém-nascidos na sala de parto (4,16) e na ventilação mecânica neonatal (17). Fluxos excessivamente altos (10 a 12 l/min) se tornam turbulentos e aumentam a resistência das vias aéreas, podendo prejudicar o esvaziamento alveolar.

A PEEP tem o potencial de estabilizar os alvéolos, recrutando-os, permitindo adequada CRF ao final da expiração (21). Com isso, favorece a oxigenação e melhora complacência pulmonar (10). Porém, altos valores de PEEP também têm sido considerados um fator de risco para barotrauma (21,39,40). Vale ressaltar que baixas CRF em pulmões ventilados sem PEEP também são passíveis de causar lesão pulmonar (atelectotrauma) (41). Esta lesão relaciona-se à abertura e fechamento cíclicos de unidades pulmonares, que podem ter seu epitélio lesado por cisalhamento durante o esforço de abertura de vias aéreas terminais que se encontram colabadas (41).

O uso de altos Vts pode distender os alvéolos e causar edema e inflamação, produzindo alterações morfológicas e estruturais do parênquima pulmonar, vias aéreas e microvasculatura (volutrauma) (9,41), particularmente no RNPT extremo (5). Segundo O'Donnell et al. (14), uma das grandes limitações de todos os equipamentos de reanimação neonatal é justamente o fato de não se ter controle nenhum sobre o volume fornecido ao paciente, portanto, pode-se dizer que o Vt depende diretamente da complacência pulmonar do paciente (9). Na prática, o Vt é determinado de acordo com o peso do paciente. Geralmente, o volume ideal para neonatos é aproximadamente 4-6 ml/kg, porém para RNPTs podem ser necessários Vts de 2,8 a 3,2 ml/kg e RNT podem necessitar de 8 a 10 ml/kg (9,17). O Vt exato ideal para neonatos varia de acordo com

cada autor, sendo possível encontrar recomendações que variam de 4 a 10 ml/Kg (4,8,9,14,42).

O T_i é um dos fatores que determinam o V_t pulmonar e conseqüentemente oxigenação sanguínea e tecidual. A escolha do T_i deve ser sempre baseada na constante de tempo do sistema respiratório. Recomenda-se que dure de 3 a 5 constantes de tempo para que pelo menos 95% da pressão aplicada nas vias aéreas proximais se equilibre com a pressão no interior dos alvéolos, ocasionando seu enchimento completo e otimizando a oxigenação. A constante de tempo é dada pelo produto da complacência e resistência dos pulmões em questão e, portanto acaba sendo dependente da condição pulmonar. Tempos inspiratórios muito curtos (abaixo de 0,2 s) podem causar redução do V_t e, conseqüentemente, hipoventilação alveolar com hipoxemia e hipercapnia. Porém, o uso de um T_i prolongado (acima de 3 a 5 constantes de tempo) pode não melhorar as trocas gasosas, e no caso de RNs em ventilação assistida, pode ocasionar assincronia do paciente com o ventilador, aumentando o risco de barotrauma e hemorragia intracraniana (21). Carvalho et al. (42) sugere que se utilize um T_i de 0,3 a 0,4 s para RNs com pulmão normal. O autor indica tempos menores (0,3 s) para pulmões com complacência diminuída e maiores (0,5 s) para pulmões com aumento da resistência. Alguns autores apontam efeitos benéficos de insuflações iniciais (primeira respiração) mais prolongadas (3-5 s) sobre as trocas gasosas e restauração da CRF durante a reanimação de neonatos em sala de parto (6,10,17). No entanto, vale ressaltar que os riscos e benefícios desta prática ainda não foram avaliados (6).

A freqüência respiratória (FR) juntamente com o V_t determina o volume minuto e, portanto, é um dos fatores essenciais para a determinação da ventilação alveolar e manutenção da pressão parcial de gás carbônico alveolar e arterial (21). A FR recomendada para a reanimação de RNs em sala de parto varia pouco entre os diversos autores. Alguns recomendam freqüências de 40-60 com (4,14,16,17,21), enquanto outros recomendam de 30-60 cpm (6,19). No entanto, embora estes valores sejam comumente utilizados, a eficácia relativa de diferentes freqüências ventilatórias (FV) não tem sido investigada (6,9). FRs acima de 60 cpm são capazes de manter adequada troca gasosa com baixas PIPs, porém podem levar ao emprego de T_i s curtos, desrespeitando as constantes de tempo pulmonares e desencadeando hipoventilação alveolar e auto-PEEP. Por outro lado, embora FRs baixas possam facilitar a retirada do suporte ventilatório, podem exigir o emprego de altas PIPs para manter o V_t (21).

Outro ponto importante, ressaltado por Almeida e Guinsburg (4), é a concentração de O₂ recomendada (90-100%), principalmente para reanimação de neonatos na sala de parto. Sabe-se que o O₂ em altas concentrações leva à formação de radicais livres, que têm sido associados à gênese de diversas doenças crônicas da infância. Este fato é observado principalmente no recém-nascido prematuro, mais vulnerável, devido ao seu sistema anti-oxidante imaturo.

No que se refere à segurança do paciente, alguns autores ressaltam a importância do uso de uma válvula de alívio (4,8,38) e um manômetro de pressão acoplados ao circuito, o que pode também contribuir para aumentar a eficácia da técnica (3,4,8,11,12,13).

Existem diversos fatores que influenciam as variáveis ventilatórias geradas pelos reanimadores, particularmente os com balões autoinfláveis. Segundo O'Donnell et al. (14), a PIP gerada depende diretamente da força aplicada, velocidade de compressão do balão, da complacência pulmonar e do grau de vazamento de gás quando acoplado ao paciente por meio de máscara.

Há grande variação do desempenho e técnica entre as diferentes profissões (18,43), os profissionais, de uma mesma profissão, de um mesmo país e de países diferentes (3,25), e ainda variações individuais que envolvem, entre outros fatores, a experiência do operador, sua familiaridade com o circuito e treinamento (3).

A configuração (*design*) do balão autoinflável e o tipo de circuito parecem influenciar o Vt (44) e as pressões (PIP e PEEP) (45) fornecidos ao paciente, respectivamente. Entretanto, Augustine et al. (43) não observaram diferenças no Vt e PIP gerados por balões autoinfláveis de diferentes fabricantes.

Alguns autores observaram que o Vt fornecido por reanimadores com balões autoinfláveis tende a ser tanto mais alto quanto maior for o tamanho da mão (44,46,47), e quando se usa duas mãos, em comparação a apenas uma (43,44,47,48,49). Kain et al. (50) observaram que o uso de duas mãos geraram significativamente PIPs maiores, enquanto Augustine et al. (43) não observaram influência alguma do número de mãos utilizadas sobre a PIP obtida. Rusterholz e Ellis (51) e Augustine et al. (43) não encontraram influência do tamanho da mão sobre os volumes e pressões fornecidas pelo reanimador autoinflável.

Entre tanto, a maioria dos estudos citados é direcionada ao paciente adulto. O único estudo que conhecemos, até o presente momento, direcionado ao RN e que aborda a

questão do manuseio do balão autoinflável é o de Ganga-Zandzou et al. (52), no qual voluntários ventilaram manualmente um manequim de um RN, utilizando 5, 4, 3 e 2 dedos. Os resultados destes autores mostram que a FV, o Ti e o Vt não variaram em função do número de dedos utilizados, porém a pressão máxima foi significativamente maior com 5 dedos do que com 2 dedos.

Uma das grandes preocupações relacionadas ao uso de reanimadores com balão (anestésico e autoinflável) é o valor absoluto, das diferentes variáveis ventilatórias, gerado pelos operadores. Diferentes autores relatam grande variabilidade nos valores de PIP (53,54), Vt e fluxo (53). Turki et al. (54) ressaltam que os valores de PIP algumas vezes superaram 100 cm H₂O.

Recentemente, Rezende et al. (55,56) abordaram a ventilação pulmonar manual com balão autoinflável neonatal. Em ambos os estudos, os autores observaram grande variabilidade de PIP (55,56) e Vt (56), com valores superiores aos considerados seguros, e adequação da técnica para FV (55,56).

O reconhecimento de fatores que podem influenciar os parâmetros obtidos com o reanimador com balão autoinflável, como seu manuseio, pode auxiliar na conscientização dos profissionais a se ter maior cautela com esta prática. Um estudo dirigido para estes aspectos é de extrema importância, pois há escassez de informações, na literatura, a respeito da técnica de ventilação pulmonar manual em neonatologia, principalmente em relação ao manuseio.

2-Objetivos

2.1. Objetivo geral

Analisar variáveis ventilatórias – fluxo inspiratório (V_{insp}), pressão de pico nas vias aéreas (PIP), volume corrente (V_t), tempo inspiratório (T_i) e frequência ventilatória (FV) - segundo o manejo do ventilador pulmonar manual autoinflável neonatal.

2.2. Objetivos específicos

2.2.1. Avaliar as variações de V_{insp} , PIP, V_t , T_i , FV aplicado ao ventilador pulmonar manual em 5 diferentes tipos de manuseio.

2.2.2. Avaliar as variações de V_{insp} , PIP, V_t , T_i , FV aplicados ao ventilador pulmonar manual de acordo com o tamanho da mão do operador e em 5 diferentes tipos de manuseio.

2.2.3. Avaliar as variações de V_{insp} , PIP, V_t , T_i , FV aplicados ao ventilador pulmonar manual de acordo com a profissão do operador e em 5 diferentes tipos de manuseio.

2.2.4. Avaliar a adequação dos valores obtidos para cada variável (V_{insp} , PIP, V_t , T_i , FV), segundo o tipo de manuseio utilizado, tamanho de mão e profissão do operador, de acordo com os valores recomendados para o neonato a termo de aproximadamente 3 kg e intubado.

3-Metodologia

3.1. Desenho do estudo

Trata-se de um estudo de experimental.

3.2. Seleção dos sujeitos

Participaram do estudo, como voluntários, diferentes profissionais da área da saúde (médicos assistentes ou docentes, médicos residentes em pediatria e neonatologia, fisioterapeutas, enfermeiros e técnicos de enfermagem) que trabalharam na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN) do Centro de Atenção Integral à Saúde da Mulher (CAISM) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) no período de Janeiro de 2006 a Dezembro de 2007, independentemente do tempo de atuação na área e da experiência com o uso de reanimadores com balões autoinfláveis.

3.2.1. Critérios de inclusão:

Foram incluídos funcionários da UTIN do CAISM – UNICAMP.

3.2.2. Critérios de exclusão:

Foram excluídos os voluntários que forneceram dados incomputáveis pelo pulmão teste e que apresentavam o diagnóstico de lesões por esforço repetitivo ou doença reumática que acometesse o membro superior dominante.

3.3. Tamanho amostral

Foi realizado um estudo piloto, no qual 10 voluntários ventilaram manualmente com um balão autoinflável um pulmão teste em cinco diferentes técnicas (10, 5, 4, 3 e 2 dedos). Considerando um erro tipo I de 5% e um erro tipo II de 20%, o tamanho amostral foi determinado assumindo comparação das amostras de volume corrente em situações extremas (2 mãos vs. 2 dedos) por fórmula de cálculo de tamanho amostral para amostras pareadas. Os dados obtidos no estudo piloto não foram reaproveitados para a coleta definitiva de dados. O tamanho amostral obtido foi de 172 voluntários, tomando-se como base a variável volume corrente.

3.4. Variáveis

3.4.1. Dependentes

- Fluxo inspiratório (V_{insp}): quantidade de fluido que flui para o pulmão durante a fase inspiratória. Este dado foi medido e registrado em l/min por meio do pulmão teste.
- Pressão de Pico Inspiratória (PIP): trata-se da pressão máxima atingida na inspiração. Este dado foi medido e registrado em cmH_2O pelo pulmão teste.
- Volume corrente (V_t): volume de ar movimentado durante um ciclo respiratório. Este dado foi medido e registrado em ml por meio do pulmão teste.
- Tempo Inspiratório (T_i): refere-se à duração da fase inspiratória do ciclo respiratório. Este dado foi medido e registrado em segundos (s) por meio do pulmão teste.
- Frequência ventilatória (FV): um número de repetições num tempo determinado. Este dado foi medido e registrado em ciclos por minuto (cpm) por meio do pulmão teste.

Para efeito da comparação dos valores obtidos com os recomendados, foram admitidos como valores de referência:

- V_{insp} : baixo: < 4 l/min; adequado: 4 a 10 l/min; alto: >10 l/min (17)
- PIP: baixo: < 20 $cm H_2O$; adequado: 20 a 25 $cm H_2O$; alto: >25 $cm H_2O$ (8,19)
- V_t : baixo: < 24 ml; adequado: 24-30 ml; alto >30 ml, considerando 8 a 10 ml/kg (17)
- T_i : baixo: < 0,3 s; adequado: 0,3 a 0,5 s; alto >0,5 s (42)
- FV: baixo: < 40 com; adequando: 40 a 60 com; alto: >60 com (16,21).

3.4.2. Independentes

3.4.2.1. Manuseio do balão autoinflável: Trata-se da maneira (número de dedos) que operador comprimiu o balão autoinflável. Foram aceitas cinco categorias:

- Com 10 dedos (duas mãos)
- Com 5 dedos (uma mão)
- Com 4 dedos (primeiro, segundo, terceiro e quarto dedos)
- Com 3 dedos (o primeiro, o segundo e o terceiro dedo)
- Com 2 dedos (o primeiro e o segundo dedo)

3.4.2.2. Tamanho de mão: Trata-se do tamanho da mão do operador do balão autoinflável. Foram aceitas três categorias:

- Pequena: para o operador que utiliza luvas de procedimento de tamanho pequeno
- Média: para o operador que utiliza luvas de procedimento de tamanho médio
- Grande: para o operador que utiliza luvas de tamanho grande

3.4.2.3. Profissão: Trata-se do gênero de trabalho habitual do operador do balão autoinflável. Foram aceitas cinco categorias:

- Médico assistente ou docente (médicos): profissional de nível superior graduado em medicina e residência completa em pediatria e neonatologia.
- Médico Residente: profissional de nível superior graduado em medicina e que cursa residência em pediatria ou possui residência completa em pediatria e cursa residência em neonatologia.
- Enfermeiro: profissional de nível superior graduado em enfermagem.
- Técnico de enfermagem: profissional de nível técnico com curso completo em técnico de enfermagem.
- Fisioterapeuta: profissional de nível superior graduado em fisioterapia.

3.4.3. Descritivas

- Sexo: trata-se do sexo do operador. Classificado em masculino ou feminino.
- Idade: trata-se à idade do voluntário, dada em anos completos. Foram admitidas três categorias: <30 anos; entre 30 e 39 anos; >39 anos.
- Treinamento: trata-se do treinamento teórico e/ou prático (em manequins e/ou pulmão teste) obtido pelo operador em aulas ou cursos de reanimação, quanto ao uso balão autoinflável em neonatos. Foram admitidas duas categorias: sim e não.
- Experiência com o balão autoinflável: trata-se da experiência prévia do operador em ventilar neonatos com balão autoinflável. Foram admitidas duas categorias: sim e não.

3.5. Instrumentos e coleta de dados

Foi utilizado um reanimador autoinflável novo, modelo neonatal (390.309P), com balão de silicone com capacidade máxima de 300 ml (J G Moriya, SP) sem reservatório de O₂ e fonte de gás comprimido acoplados ao balão. Para efeito de estudo, a válvula de alívio, cuja pressão de acionamento é igual ou superior a 40 cm H₂O (segundo o fabricante) foi mantida desbloqueada (aberta).

Este equipamento foi utilizado, pelos voluntários, para ventilar um pulmão artificial (Adult/ Infant Ventilator Tester, mod. VT-2, Bio- Tek, Winooski, VT) ajustado com

resistência de vias aéreas (200 cmH₂O/l/min) e complacência (0,003 l/cmH₂O) compatíveis com os valores fisiológicos de um RNT (aproximadamente 3 kg) intubado.

O pulmão artificial é capaz de simular o pulmão humano por meio do ajuste de complacência (dado por um sistema de molas) e resistência (dado por resistores de diâmetros variáveis) conforme desejado. Transdutores de fluxo e pressão, localizados no interior do equipamento, convertem as informações em sinal elétrico, que é processado em aproximadamente 5 ciclos ventilatórios, e exibido em display (tela de cristal líquido) e/ou impressas em impressora própria (57). Este aparelho respeita as normas da *American Society for Testing and Materials F 920-93* (58).

Os voluntários foram recrutados durante o horário de expediente na própria UTIN do CAISM e levados, individualmente, para a sala onde foram realizados os testes para o preenchimento do questionário (Apêndice 1) e Termo de consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 2). Todos os voluntários receberam apenas a instrução para ventilar o pulmão teste como se fosse um RNT intubado de aproximadamente 3 kg, seguindo uma sequência de manuseios predeterminada por meio de uma tabela de números aleatórios. Antes de começar os testes, foi fornecido aos voluntários um período para se familiarizar com o balão autoinflável, pulmão teste e manuseios. Foi dado um intervalo de 1 minuto entre cada uma das diferentes situações.

Os dados referentes aos diferentes parâmetros foram impressos em papel próprio para a impressora do pulmão teste, repassados para ficha de coleta de dados (Apêndice 1), e, posteriormente digitados em banco de dados, utilizando o software Microsoft Office Excel (2003). Os dados referentes às características dos operadores foram obtidos por meio de um questionário (Apêndice 1) e também repassados para o banco de dados.

3.6. Análise dos Dados

As análises estatísticas foram realizadas pela equipe da Câmara de Pesquisa da FCM da UNICAMP com o programa *The SAS system for Windows*, versão 9.1.3 (SAS Institute Inc., 2002- 2003, Cary, NC, USA).

Para descrever o perfil da amostra, segundo as variáveis em estudo, foram feitas tabelas de frequência (frequência absoluta e percentual) das variáveis qualitativas e estatística descritiva para as variáveis quantitativas, com valores de medidas de tendência central, posição e dispersão (média, desvio padrão valores mínimo, máximo e quartis).

Análise de variância para medidas repetidas foi utilizada para analisar a influência do manuseio, tamanho de mão e profissão sobre as variáveis ventilatórias estudadas. Nos

três casos foi necessária a transformação das variáveis em postos (*ranks*) por ausência de distribuição Normal da amostra.

O teste de perfil por contraste foi utilizado, após a análise de variância, para determinar especificamente quais manuseios são diferentes estatisticamente entre si na análise geral e quando categorizados por profissões. No entanto, para determinar quais profissões foram diferentes entre si, foi utilizado o teste de Tukey, que compara variáveis independentes.

Por meio do teste de Friedman, avaliou-se o efeito do modo de manuseio sobre cada variável categorizada segundo os valores de. O teste exato de Fisher e o teste Qui-quadrado foram aplicados para determinar o efeito do tamanho de mão e profissão do operador sobre cada variável ventilatória categorizada segundo os valores de referência.

O nível de significância adotado para os testes estatísticos foi de 5% ($p < 0.05$).

3.7. Controle de Qualidade

A coleta de dados foi realizada pela mesma pesquisadora devidamente treinada por um técnico experiente em mecânica, do Centro de Engenharia Biomédica (CEB) da UNICAMP para o fornecimento das instruções aos voluntários, manipulação do ventilador pulmonar manual, e da operação do pulmão teste.

Não foi permitido que os voluntários visualizassem seus resultados durante os testes.

A sequência dos 5 modos de operação foi determinada, para cada voluntário, por uma tabela de números aleatórios (59).

3.8. Aspectos Éticos

O protocolo referente a este estudo foi devidamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da FCM/UNICAMP, sob o parecer de número 200/2006 e homologado na VI Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 28 de Junho de 2006 (Anexo 1).

Os voluntários somente participaram deste estudo após lerem e assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 2) e preencherem o questionário (Apêndice 1).

Esta pesquisa segue as determinações éticas para pesquisa com seres humanos referentes à Declaração de Helsinque, 2000 (60). São, também, seguidas as diretrizes e normas regulamentadoras das pesquisas envolvendo seres humanos contidos na resolução 196/96, de 10 de outubro de 1996 (61).

4-Resultados

4.1. Descrição da população estudada

Foram estudados 173 profissionais de 5 diferentes profissões (médicos assistente ou docentes, médicos residentes em pediatria ou neonatologia, fisioterapeutas, enfermeiros e técnicos de enfermagem), que atuam na UTIN do CAISM, UNICAMP. Um voluntário foi excluído do estudo por fornecer dados não mensuráveis pelo pulmão teste. Portanto, foram incluídos, neste estudo, dados obtidos de um total de 172 voluntários. A idade média dos voluntários foi $32,0 \pm 8,6$ anos, variando entre 19 e 53 anos. A descrição da amostra quanto a suas características pode ser vista na Tabela 1.

Tabela 1. Distribuição percentual das variáveis descritivas da amostra de voluntários (n= 172).

	n (%)
Sexo	
Masculino	17 (9,9)
Feminino	155 (90,1)
Idade (anos)*	
<30	91 (53,2)
30-39	40 (23,4)
≥ 40	40 (23,4)
Treinamento	
Sim	118 (68,6)
Não	54 (31,4)
Experiência com o balão autoinflável	
Sim	112 (65,7)
Não	60 (34,3)

* um voluntário não informou a idade

n: frequência absoluta

‰: porcentagem

4.2. Avaliação dos parâmetros ventilatórios segundo o modo de manuseio do balão autoinflável

Observou-se que o modo de manuseio do balão autoinflável influenciou significativamente o V_{insp} ($p < 0,001$), a PIP ($p < 0,001$) e o V_t ($p = 0,043$), demonstrando que, quanto maior o número de dedos utilizados, maior o valor da variável, principalmente quando se usa duas mãos em relação apenas uma. Não houve influência estatisticamente significativa do modo de manuseio sobre as variáveis T_i ($p = 0,946$) e FV ($p = 0,394$) (Tabela 2 e Apêndice 3, Figuras 1 a 5). Foi possível observar que, em relação à PIP, houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre 10 dedos e os demais manuseios e 2 dedos e os demais manuseios. Para V_t , houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre 10 dedos e os demais manuseios. Finalmente, com relação ao V_{insp} , houve diferença significativa quando se comparou 10 dedos ($5,3 \pm 2,9$ l/min) com 4 ($5,0 \pm 3,7$ l/min) e 2 ($4,7 \pm 1,8$ l/min) dedos.

Observou-se grande variabilidade nos valores de cada uma das variáveis estudadas, particularmente V_{insp} (1,3 a 43,0 l/min), PIP (2,1 a 103,6 cm H₂O) e V_t (4 a 96 ml) (Tabela 2 e Apêndice 3, Figuras 1 a 5).

Tabela 2. Distribuição da média e desvio padrão dos valores das variáveis ventilatórias segundo o modo de manuseio (total de 172 voluntários).

	10 dedos		5 dedos		4 dedos		3 dedos		2 dedos		p*
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	
FLUXO INSPIRATÓRIO	5,3	2,9	4,9	1,5	5,0	3,7	4,8	1,3	4,7	1,8	0,043
PRESSAO DE PICO	43,2	16,9	40,4	14,2	40,0	14,1	39,8	14,2	38,4	12,6	<0,001
VOLUME CORRENTE	42,3	16,8	40,3	15,8	39,4	15,1	39,5	14,4	38,8	16,1	<0,001
TEMPO INSPIRATÓRIO	0,5	0,3	0,5	0,2	0,6	0,6	0,5	0,3	0,5	0,2	0,946
FREQUENCIAVENTILATORIA	43,7	17,7	43,2	15,3	44,1	16,5	43,8	16,3	43,3	16,5	0,394

* Análise de variância para medidas repetidas. Nível de significância adotado foi 5%.

4.3. Avaliação dos parâmetros ventilatórios segundo o tamanho da mão do operador e nos cinco diferentes manuseios

Os voluntários foram divididos em três grupos de acordo com seu tamanho de mão: pequena (P), média (M) e grande (G). Dos 172 voluntários, 91 (52,9%) foram incluídos no grupo P, 73 (42,4%) no grupo M e apenas 8 (4,7%) no grupo G.

Não houve influência do manuseio sobre nenhuma das variáveis estudadas quando separadas por tamanho de mão ($p>0.05$). Além disso, não se observou influência do tamanho de mão sobre nenhuma das variáveis ventilatórias estudadas, tanto de forma isolada ($p>0.05$), quanto em interação com os diferentes manuseios ($p>0.05$) (Tabela 3).

Tabela 3. Distribuição da média e desvio padrão para as variáveis ventilatórias segundo o modo de manuseio do balão autoinflável e tamanho de mão do operador (total de 172 voluntários).

	10 dedos		5 dedos		4 dedos		3 dedos		2 dedos	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
FLUXO INSPIRATORIO ⁽¹⁾										
Pequena	5,0	1,6	4,9	1,5	4,9	2,9	4,8	1,4	4,6	2,1
Média	5,6	4,2	4,9	1,5	5,3	4,7	4,8	1,3	4,9	1,4
Grande	4,9	1,5	4,6	1,6	4,7	1,2	5,2	1,5	5,1	1,2
PRESSÃO DE PICO ⁽²⁾										
Pequena	42,1	15,4	39,3	13,7	39,2	13,6	39,7	14,6	37,2	13,1
Média	45,1	17,7	42,1	14,6	41,2	14,8	40,6	13,9	39,8	12,1
Grande	38,5	25,0	37,3	15,4	38,9	14,4	34,8	13,2	38,2	12,5
VOLUME CORRENTE ⁽³⁾										
Pequena	41,0	16,0	39,9	16,0	38,6	15,1	39,4	14,6	37,0	16,8
Média	44,5	17,3	41,4	15,3	40,3	15,1	39,9	14,4	40,9	14,6
Grande	37,5	21,2	35,9	19,7	40,6	17,1	38,4	12,6	40,0	19,4
TEMPO INSPIRATORIO ⁽⁴⁾										
Pequena	0,5	0,4	0,5	0,3	0,6	0,8	0,5	0,4	0,5	0,2
Média	0,6	0,2	0,5	0,2	0,5	0,2	0,5	0,2	0,5	0,2
Grande	0,4	0,2	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4	0,2	0,5	0,2
FREQUENCIA VENTILATORIA ⁽⁵⁾										
Pequena	44,7	18,2	43,8	15,6	44,3	16,9	43,9	16,2	43,4	17,3
Média	42,6	17,5	42,9	15,2	44,3	16,7	43,9	17,2	43,1	15,9
Grande	42,9	13,9	39,7	14,5	40,4	10,2	42,1	8,9	42,9	11,8

(1) p (influência do tamanho de mão isolado)=0,689; p (influência do manuseio)=0,699; p (interação tamanho de mão e manuseio)=0,488

(2) p (influência do tamanho de mão isolado)=0,517; p (influência do manuseio)=0,092; p (interação tamanho de mão e manuseio)= 0,630

(3) p (influência do tamanho de mão isolado)=0,687; p (influência do manuseio)=0,396; p (interação tamanho de mão e manuseio)=0,348

(4) p (influência do tamanho de mão isolado)=0,511; p (influência do manuseio)=0,687; p (interação tamanho de mão e manuseio)=0,591

(5) p (influência do tamanho de mão isolado)=0,932; p (influência do manuseio)=0,908; p (interação tamanho de mão e manuseio)=0,565

Valores de p obtidos com análise de variância para medidas repetidas. Nível de significância adotado foi 5%.

4.4. Avaliação dos parâmetros ventilatórios segundo a profissão do operador e nos cinco diferentes manuseios

Dos 172 diferentes profissionais incluídos neste estudo, 15 (8,7%) eram médicos assistentes ou docentes, 28 (16,3%) eram médicos residentes em pediatria ou neonatologia, 43 (25,0%) eram fisioterapeutas, 30 (17,4%) eram enfermeiros e 56 (32,6%) eram técnicos de enfermagem.

A análise do efeito isolado do modo de manuseio, quando separado por profissão, produziu resultados idênticos aos relatados no item 4.2, com influência significativa deste fator sobre V_{insp} ($p=0.012$), PIP ($p<0.001$), e V_t ($p=0.004$), mas não sobre FV ($p=0.489$) e T_i ($p=0.994$). Houve influência da profissão ($p<0.05$), mas não da interação entre profissão e manuseio ($p>0.05$) sobre as variáveis estudadas (Tabela 4).

Quando se analisou isoladamente a influência das profissões sobre as variáveis estudadas, observou-se que houve diferença significativa para V_t , T_i e FV ($p<0.001$ para as 3 variáveis). Os fisioterapeutas produziram V_t s maiores que os médicos residentes para todos os manuseios. Com 10 e 3 dedos, forneceram V_t s maiores que os técnicos de enfermagem e médicos e, com 2 dedos, forneceram V_t s significativamente maiores que os técnicos de enfermagem. Os fisioterapeutas forneceram maiores T_i do que os demais profissionais com 10, 5, 4 e 3 dedos, e maiores T_i com 2 dedos quando comparados aos técnicos de enfermagem, médicos e médicos residentes. Além disso, os fisioterapeutas produziram menores FVs que os demais profissionais para todos os manuseios.

Tabela 4. Distribuição da média e desvio padrão para as variáveis ventilatórias segundo o modo de manuseio do balão autoinflável e profissão do operador (total de 172 voluntários).

	10 dedos		5 dedos		4 dedos		3 dedos		2 dedos	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
FLUXO INSPIRATORIO ⁽¹⁾										
Enfermeiros	5,2	1,4	4,9	1,2	5,0	1,2	5,1	1,2	4,8	1,4
Técnicos de enfermagem	5,4	3,8	4,9	1,6	4,7	1,3	4,8	1,3	4,8	2,4
Médicos	5,6	1,7	5,0	1,5	4,5	1,4	4,7	1,4	4,9	1,5
Médicos residentes	5,7	4,2	5,1	1,1	4,9	1,3	5,1	1,1	4,9	1,4
Fisioterapeutas	4,7	1,8	4,7	1,9	5,8	7,1	4,6	1,6	4,4	1,5
PRESSÃO DE PICO ⁽²⁾										
Enfermeiros	41,9	12,9	38,6	13,5	39,1	11,9	39,7	14,1	37,2	12,4
Técnicos de enfermagem	45,5	19,3	40,6	14,3	40,4	15,0	39,9	14,5	39,5	13,8
Médicos	43,8	13,1	40,4	8,9	38,3	10,7	39,9	12,0	38,9	8,2
Médicos residentes	42,4	17,7	40,4	15,3	39,9	15,5	40,2	11,5	37,9	12,1
Fisioterapeutas	42,1	17,1	41,5	15,5	40,7	14,9	39,6	16,7	37,7	13,1
VOLUME CORRENTE ⁽³⁾										
Enfermeiros	42,2	12,3	39,5	13,8	39,3	11,9	39,8	11,7	40,4	15,3
Técnicos de enfermagem	39,1	15,1	38,0	15,0	37,1	15,1	36,6	14,1	35,4	15,7
Médicos	38,7	12,9	38,3	13,2	36,9	15,7	37,1	13,3	37,8	13,1
Médicos residentes	37,3	18,2	35,7	13,4	34,7	13,7	35,9	12,7	32,6	15,4
Fisioterapeutas	51,1	19,2	47,6	18,5	46,4	16,1	46,4	15,9	46,6	15,9
TEMPO INSPIRATÓRIO ⁽⁴⁾										
Enfermeiros	0,5	0,1	0,5	0,1	0,5	0,1	0,5	0,1	0,5	0,1
Técnicos de enfermagem	0,5	0,4	0,5	0,3	0,5	0,3	0,5	0,4	0,5	0,2
Médicos	0,5	0,2	0,5	0,2	0,5	0,2	0,5	0,2	0,5	0,2
Médicos residentes	0,4	0,1	0,4	0,1	0,4	0,2	0,4	0,1	0,5	0,3
Fisioterapeutas	0,7	0,2	0,7	0,3	0,8	1,1	0,7	0,2	0,6	0,2
FREQUENCIA VENTILATÓRIA ⁽⁵⁾										
Enfermeiros	45,3	10,5	45,6	11,5	45,7	9,9	45,2	10,5	41,8	12,7
Técnicos de enfermagem	46,2	19,9	46,9	15,7	48,4	19,6	48,5	20,4	48,4	17,9
Médicos	51,2	22,4	48,1	16,6	48,9	18,6	48,3	17,6	48,0	18,3
Médicos residentes	51,4	18,2	48,0	15,6	49,1	15,0	47,8	11,9	49,1	16,4
Fisioterapeutas	31,8	9,1	32,0	10,7	32,6	9,3	32,6	9,6	32,2	9,8

(1) $p(\text{influência da profissão isolada})=0,355$; $p(\text{influência do manuseio})=0,012$; $p(\text{interação profissão e manuseio})=0,753$

(2) $p(\text{influência da profissão isolada})=0,868$; $p(\text{influência do manuseio})<0,001$; $p(\text{interação profissão e manuseio})=0,578$

(3) $p(\text{influência da profissão isolada})<0,001$; $p(\text{influência do manuseio})=0,004$; $p(\text{interação profissão e manuseio})=0,959$

(4) $p(\text{influência da profissão isolada})<0,001$; $p(\text{influência do manuseio})=0,994$; $p(\text{interação profissão e manuseio})=0,729$

(5) $p(\text{influência da profissão isolada})<0,001$; $p(\text{influência do manuseio})=0,489$; $p(\text{interação profissão e manuseio})=0,285$

Valores de p obtidos com análise de variância para medidas repetidas. Nível de significância adotado foi 5%.

4.5 Avaliação dos valores obtidos das variáveis ventilatórias segundo os valores de referência

Para comparação dos valores obtidos para variáveis ventilatórias com os de referência, foram determinadas 3 categorias (baixo, adequado e alto). A análise descritiva geral para cada variável categorizada encontra-se na Tabela 5. Para esta análise foi utilizada a média dos diferentes manuseios de cada voluntário para cada variável estudada.

Foi possível observar que a maioria dos voluntários forneceu valores de PIP (88,4%), Vt (73,8%) e Ti (48,3%) considerados elevados. No entanto, a maioria dos voluntários obteve valores adequados e baixos para V_{insp} (84,9%) e FV (49,4%), respectivamente (Tabela 5). Esta distribuição categorizada dos valores das variáveis não foi afetada significativamente pelo modo de manuseio do balão autoinflável ($p > 0.05$) (Tabela 6 e Apêndice 4, Figuras 6 a 10).

Tabela 5. Distribuição percentual dos valores das variáveis ventilatórias obtidos segundo os valores de referência (total de 172 voluntários).

	n (%)
FLUXO INSPIRATÓRIO (L/min)	
<4 (baixo)	25 (14.5)
4-10 (adequado)	146 (84.9)
>10 (alto)	1 (0.6)
PRESSÃO DE PICO (cm H₂O)	
<20 (baixo)	10 (5.8)
20-25 (adequado)	10 (5.8)
>25 (alto)	152 (88.4)
VOLUME CORRENTE (ml)	
<24 (baixo)	27 (15.7)
24-30 (adequado)	18 (10.5)
>30 (alto)	127 (73.8)
TEMPO INSPIRATÓRIO (s)	
<0,3 (baixo)	14 (8.1)
0,3-0,5 (adequado)	75 (43.6)
>0,5 (alto)	83 (48.3)
FREQUÊNCIA VENTILATÓRIA (cpm)	
<40 (baixo)	85 (49.4)
40-60 (adequado)	61 (35.5)
>40 (alto)	26 (15.1)

n: frequência absoluta; %: percentagem

Tabela 6. Distribuição das variáveis ventilatórias segundo o modo de manuseio e os valores de referência (total de 172 voluntários).

	10 dedos		5 dedos		4 dedos		3 dedos		2 dedos		p*
	N	%	n	%	n	%	N	%	N	%	
Fluxo inspiratório											0,319
<4 (baixo)	24	13,9	22	12,8	30	17,4	23	13,4	28	16,3	
4-10 (adequado)	145	84,3	149	86,6	140	81,4	149	86,6	143	83,1	
>10 (alto)	3	1,8	1	0,6	2	1,2	0	0	1	0,6	
Pressão de Pico											0,549
<20 (baixo)	14	8,1	15	8,7	13	7,6	16	9,3	14	8,2	
20-25 (adequado)	6	3,5	8	4,7	13	7,6	10	5,8	8	4,6	
>25 (alto)	152	88,4	149	86,6	146	84,8	146	84,9	150	87,2	
Volume Corrente											0,093
<24 (baixo)	22	12,8	28	16,3	26	15,1	25	14,5	29	16,9	
24-30 (adequado)	25	14,5	20	11,6	27	15,7	26	15,1	30	17,4	
>30 (alto)	125	72,7	124	72,1	119	69,2	121	70,4	113	65,7	
Tempo Inspiratório											0,681
<0,3 (baixo)	7	4,1	5	2,9	6	3,5	3	1,8	8	4,7	
0,3-0,5 (adequado)	101	58,7	110	63,9	100	58,1	106	61,6	98	56,9	
>0,5 (alto)	64	37,2	57	33,2	66	38,4	63	36,6	66	38,4	
Frequência Ventilatória											0,134
<40 (baixo)	83	48,3	82	47,7	83	48,3	77	44,8	85	49,4	
40-60 (adequado)	58	33,7	68	39,5	65	37,8	66	38,4	59	34,3	
>60 (alto)	31	18,0	22	12,8	24	13,9	29	16,8	28	16,3	

* Teste de Friedman; Nível de significância adotado foi 5%; %: porcentagem; n: frequência absoluta

Para análise do tamanho da mão sobre as variáveis categorizadas, na qual o modo de manuseio não foi levado em conta (i.e., utilizou-se, para cada voluntário e variável, a média dos valores obtidos nos 5 modos de manuseio), não se observou influência significativa do tamanho de mão sobre quaisquer das variáveis categorizadas ($p > 0.05$). No entanto, a maioria dos voluntários, para todos os grupos (P, M e G), obteve valores acima do aceitável para PIP (85.9%, 89.0% e 87.5%, respectivamente) e Vt (70.3%, 79.4% e 62,5%, respectivamente). A única variável em que a maioria dos voluntários dos três grupos atingiu valores adequados foi Vinsp.

Quando se leva em consideração os manuseios, o tamanho de mão continua não influenciando nenhuma das variáveis ventilatórias estudadas ($p > 0,05$).

A avaliação das variáveis ventilatórias categorizadas segundo o tamanho de mão está apresentada na Tabela 7 e Apêndice 5 (Figuras 11 a 15).

Tabela 7. Distribuição das variáveis ventilatórias segundo o tamanho de mão do operador e os valores de referência (total de 172 voluntários).

	Pequena (n=91) n (%)	Média (n=73) n (%)	Grande (n=8) n (%)	p*
Fluxo inspiratório (L/min)				0,740
<4 (baixo)	15 (16.5)	9 (12.3)	1 (12.5)	
4-10 (adequado)	76 (83.5)	63 (86.3)	7 (87.5)	
>10 (alto)	0 (0.0)	1 (1.4)	0 (0.0)	
Pressão de pico (cm H₂O)				0,703
<20 (baixo)	6 (6.6)	3(4.1)	1 (12.5)	
20-25 (adequado)	5 (5.5)	5 (6.9)	0 (0.0)	
>25 (alto)	80 (87.9)	65 (89.0)	7 (87.5)	
Volume corrente (ml)				0,440
<24 (baixo)	15 (16.5)	10 (13.7)	2 (25.0)	
24-30 (adequado)	12 (13.2)	5 (6.8)	1 (12.5)	
>30 (alto)	64 (70.3)	58 (79.5)	5 (62.5)	
Tempo inspiratório (s)				0,861
<0,3 (baixo)	8 (8.8)	5 (6.9)	1 (12.5)	
0,3-0,5 (adequado)	38 (41.8)	33 (45.2)	4 (50.0)	
>0,5 (alto)	45 (49.4)	35 (47.9)	3 (37.5)	
Frequência ventilatória (cpm)				0,617
<40 (baixo)	45 (49.4)	37 (50.7)	3 (37.5)	
40-60 (adequado)	32 (35.2)	24 (32.9)	5 (62.5)	
>40 (alto)	14 (15,4)	12 (16.4)	0 (0.0)	

*Teste exato de Fisher; Nível de significância adotado foi 5%; utilizada a média dos valores fornecidos por voluntário para cada variável ventilatória estudada; %; porcentagem; n: frequência absoluta

Não observamos diferença significativa entre as profissões para a variável PIP ($p=0.983$), V_{insp} ($p=0,840$) e V_t ($p=0,051$), mas vale ressaltar que a grande maioria dos voluntários, de todas as profissões, forneceu valores excessivos para PIP e V_t e valores adequados para V_{insp}. Entretanto, observamos influência significativa da profissão para Ti e FV ($p<0,001$) (Tabela 8).

Para Ti, os enfermeiros (53,3%), médicos residentes (53,6%) e técnicos de enfermagem (51,8%) geraram valores adequados em relação aos demais profissionais, enquanto os fisioterapeutas (79,1%) e médicos (46,7%) geraram valores excessivos em relação aos demais profissionais. Observa-se, também, que para valores baixos, os residentes predominaram (25%) em relação aos demais profissionais.

Para FV, observou-se que os enfermeiros (53,3%), médicos residentes (46,4%), médicos (26,7%) e técnicos de enfermagem (35,7%) conseguiram gerar valores adequados em relação aos fisioterapeutas, que atingiram valores baixos em 81,4% das vezes em relação aos demais profissionais. Os médicos (26,7%) também geraram valores inferiores aos considerados ideais para este estudo com maior freqüência do que os demais profissionais.

A avaliação das variáveis ventilatórias categorizadas segundo a profissão está apresentada na Tabela 8 e Apêndice 6 (Figuras 16 a 20).

Tabela 8. Distribuição das variáveis ventilatórias segundo a profissão do operador e os valores de referência (total de 172 voluntários).

	Enfermeiros (n= 30) n (%)	Fisioterapeutas (43) n (%)	Médicos Residentes (n=28) n (%)	Médicos (n=15) n(%)	Técnicos de Enfermagem (n=56) n (%)	p*, **
Fluxo inspiratório (l/min)						0,840*
<4 (baixo)	5 (16.7)	7 (16.3)	2 (7.1)	2 (13.3)	9 (16.1)	
4-10 (adequado)	25 (83.3)	35 (81.4)	26 (92.9)	13 (86.7)	47 (83.9)	
>10 (alto)	0 (0.0)	1 (2.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
Pressão de pico (cm H₂O)						0,983*
<20 (baixo)	2 (6.7)	2 (4.7)	1 (3.6)	0 (0.0)	5 (8.9)	
20-25 (adequado)	2 (6.7)	2 (4.7)	2 (7.1)	1 (6.7)	3 (5.4)	
>25 (alto)	26 (86.6)	39 (90.6)	25 (89.3)	14 (93.3)	48 (85.7)	
Volume corrente (ml)						0,051*
<24 (baixo)	3 (10.0)	6 (13.9)	5 (17.9)	3 (20.0)	10 (17.9)	
24-30 (adequado)	2 (6.7)	0 (0.0)	6 (21.4)	1 (6.7)	9 (16.1)	
>30 (alto)	25 (83.3)	37 (86.1)	17 (60.7)	11 (73.3)	37 (66.0)	
Tempo inspiratório (s)						<0,001*
<0,3 (baixo)	1 (3.3)	0 (0.0)	7 (25.0)	2 (13.3)	4 (7.1)	
0,3-0,5 (adequado)	16 (53.4)	9 (20.9)	15 (53.6)	6 (40.0)	29 (51.8)	
>0,5 (alto)	13 (43.3)	34 (79.1)	6 (21.4)	7 (46.7)	23 (41.1)	
Frequência ventilatória (cpm)						<0,001**
<40 (baixo)	11 (36.7)	35 (81.4)	9 (32,2)	7 (46.6)	23 (41.1)	
40-60 (adequado)	16 (53.3)	8 (18.6)	13 (46.4)	4 (26.7)	20 (35.7)	
>60 (alto)	3 (10.0)	0 (0.0)	6 (21.4)	4 (26.7)	13 (23,2)	

* Teste Exato de Fisher

** Teste Qui-Quadrado ($X^2=31,32$; GL=8)

Nível de significância adotado foi 5%

n: frequência absoluta

‰: porcentagem

Em análise mais detalhada, na qual foram considerados os diferentes manuseios, observamos diferença significativa entre as profissões para as variáveis Vt, Ti e FV.

Para Ti em todos os manuseios ($p<0,05$), os enfermeiros, médicos residentes, médicos e técnicos de enfermagem forneceram valores adequados em relação aos fisioterapeutas, que geraram valores excessivos ($p<0,05$).

Com relação à variável Vt, não encontramos diferença significativa entre as diferentes profissões na análise geral sem levar em conta o manuseio. No entanto, quando analisamos as diferenças entre os profissionais considerando o manuseio, observamos que só não houve influência da profissão para 3 dedos ($p=0,192$). Os

enfermeiros, fisioterapeutas, médicos e técnicos de enfermagem geraram maiores volumes para os manuseios com 10, 5 e 2 dedos em relação aos médicos residentes, que para 10 dedos, geraram valores adequados, para 5 dedos geraram valores baixos e para 2 dedos geraram valores tanto adequados quanto baixos em maior frequência que os demais profissionais ($p=0,006$, $p=0,043$, $p=0,011$, respectivamente). Observou-se que para 4 dedos, os médicos e médicos residentes atingiram valores adequados com maior frequência que os enfermeiros, fisioterapeutas e técnicos de enfermagem, que geraram mais frequentemente valores excessivos ($p=0,010$)

Para FV, observamos predomínio estatisticamente significativo dos enfermeiros, médicos residentes, médicos e técnicos de enfermagem para valores adequados em relação aos fisioterapeutas, que geraram valores baixos em todos os manuseios em relação aos demais profissionais ($p<0,05$). Para os valores elevados, observamos predomínio significativo ($p<0,05$) dos médicos para todos os manuseios, dos médicos residentes para 10 e 2 dedos e dos técnicos de enfermagem para 10, 5, 4 e 3 dedos.

5-Discussão

Os principais achados do presente estudo apontam para uma influência estatisticamente significativa do manuseio sobre apenas V_{insp}, PIP e V_t, sendo o valor da variável maior quanto maior for o número de dedos utilizados para ventilar. O tamanho de mão não afetou de forma significativa nenhuma das variáveis estudadas. No entanto, observamos algumas influências profissionais, das quais podemos destacar os fisioterapeutas, que geraram V_ts e T_is maiores e FVs menores que os demais profissionais. De forma geral, observamos, também, uma alta variabilidade, principalmente de V_{insp}, PIP e V_t e uma pouca adequação da técnica para PIP, V_t e FV em todos os manuseios, profissões e tamanhos de mão.

Para melhor reprodutibilidade deste trabalho, vale salientar algumas limitações encontradas. No presente estudo, os voluntários ventilaram manualmente um pulmão teste com características de um pulmão de um RNT de aproximadamente 3 Kg. No entanto, o pulmão teste não simulava a expansão torácica e, portanto, os voluntários não tiveram *feedback* visual para saber se estavam ventilando corretamente.

Oddie et al. (62) estudaram diferentes aparelhos para a reanimação neonatal em um pulmão teste, no qual os voluntários também não tinham noção do grau de insuflação pulmonar por meio de expansão torácica. Os autores não consideram que a falta de *feedback* visual, que acreditam nem sempre ser de fácil observação em neonatos, tenha afetado a habilidade dos participantes em usar os equipamentos propostos para o estudo. Porém, no presente estudo, houve voluntários que relataram que se sentiriam mais seguros e mais capazes de fornecer valores adequados para cada variável estudada se houvesse um *feedback* visual relacionado ao grau expansão torácica.

Vale lembrar, que, no presente estudo, não foi utilizada fonte de gás comprimido. Entretanto, sabe-se que o uso de uma fonte de gás conectada a um balão autoinflável com entrada de oxigênio diretamente no interior do balão pode influenciar de modo importante os valores de pressão e volume gerados (63). Além disso, existe a possibilidade de que o uso de reservatório de O₂, bem como a capacidade máxima e complacência do material do balão, também afetem os valores dos parâmetros ventilatórios.

Nos últimos 20 anos foram publicados inúmeros artigos sobre ventilação pulmonar manual, e a grande maioria teve como foco o paciente adulto. Em geral, os artigos não abordam o manuseio do equipamento e suas implicações clínicas. Apenas um estudo encontrado, de Ganga-Zandzou et al. (52), abordou estes aspectos em pacientes recém-nascidos. Os autores estudaram a influência do manuseio sobre a FV, T_i, V_t e PIP

durante a ventilação com balão autoinflável em um manequim de RN. Foram analisados 4 manuseios diferentes, com 5, 4, 3 e 2 dedos. Foi observado que o manuseio não influenciou a FV, Ti e Vt. No entanto, a PIP foi significativamente maior com 5 dedos do que quando comparada com 2 dedos. Houve grande concordância destes resultados com os do presente estudo, no qual o único parâmetro ventilatório em que houve diferenças significativas entre os manuseios com apenas uma mão foi a PIP (2 dedos produziu PIPs significativamente menores que os demais manuseios). É possível que a pequena discrepância entre os resultados dos dois estudos com relação à PIP possa ser dever à diferença do tamanho das amostras analisadas: 172 e 19 voluntários no presente estudo e no estudo de Ganga-Zandzou et al. (52), respectivamente.

Alguns estudos abordaram a influência do número de mãos (5 dedos e 10 dedos) utilizadas sobre o Vt fornecido durante o uso do ventilador pulmonar manual em adultos (43,44,47,48,49). Estes autores encontraram resultados semelhantes ao presente estudo: maiores valores de Vt quando se usou duas mãos, em comparação com apenas uma. No entanto, Augustine et al. (43) não encontraram influência do número de mãos utilizadas e o valor de PIP fornecido, diferentemente dos resultados apresentados neste trabalho. Alguns autores encorajam a utilização de duas mãos para a ventilação pulmonar manual em adultos, pois os valores obtidos com apenas uma mão são insuficientes para a adequada ventilação do paciente, segundo os valores sugeridos pela American Heart Association (44,47,48,49).

Na área de neonatologia, Rezende et al. (55,56) avaliaram, durante ventilação com balão autoinflável neonatal, PIP e FV em modelo analógico de pulmão de RNs prematuros e a termo, e PIP, Vt e FV em carneiros pré-termos, sem avaliar o manuseio. Em ambos os estudos, foi observada grande variabilidade dos valores das variáveis estudadas.

No presente estudo, observou-se grande variabilidade, especialmente nos valores de PIP e Vt, sendo que aproximadamente 88,4% e 73,8 % dos voluntários forneceram valores superiores a 25 cmH₂O e 30 ml, respectivamente. Rezende et al. (56) também observaram grande variabilidade de PIP e Vt, encontrando frequentemente valores acima daqueles considerados adequados. A mediana da PIP foi 39,8 cmH₂O (IQ_{25-75%} 30,2-47,2) e do Vt foi de 17,8 ml/Kg (IQ_{25-75%} 14,1-22,4). A FV situou entre 30 e 60 cpm em 65,9% das vezes, mostrando maior adequação da técnica para esta variável. No entanto, sua amostra incluía apenas 10 voluntários, e o estudo avaliou o desempenho de somente médicos experientes com o manuseio de suas preferências.

Rezende et al. (55) observaram grande variabilidade da PIP, que, em 70% dos casos, alcançou valores superiores àqueles determinados para a reanimação neonatal. No entanto, os autores encontram adequação da FV em aproximadamente 80% das vezes (30-60 cpm). Este estudo, como os demais, analisou uma amostra restrita, de apenas 15 médicos neonatologistas. Os resultados do presente estudo com relação a FV foram discordantes daqueles obtidos por Rezende et al (55,56). Foi observada adequação da FV em apenas 35,47% das vezes, e a grande maioria dos voluntários (49,4%) forneceu valores inferiores a 40 cpm.

Em vista da alta variabilidade e grande ocorrência de valores não recomendados pelo programas de reanimação neonatal, alguns autores sugerem que o uso de um manômetro acoplado ao circuito pode reduzir a variabilidade dos valores fornecidos pela ventilação pulmonar manual, oferecendo maior segurança ao procedimento (11,13).

Goldstein et al. (13) estudaram prospectivamente 11 recém-nascidos intubados durante o procedimento de ventilação pulmonar manual com balões anestésicos, o que fazia parte do protocolo de fisioterapia de seu serviço, com e sem um manômetro acoplado ao circuito. Foram avaliadas as pressões nas duas circunstâncias por meio de um transdutor de pressão acoplado ao tubo endotraqueal. Os autores encontraram que os níveis de PIP foram significativamente menores e sujeitos a menor variabilidade quando se usou um manômetro de pressão. Baseado em seus achados, os autores sugerem que este acessório poderia minimizar a ocorrência de barotrauma e suas complicações.

Estes resultados também foram apontados por Redfern et al. (11), que estudaram o desempenho de estudantes de fisioterapia durante a ventilação com um balão autoinflável (pacientes adultos e modelo de pulmão) com e sem o manômetro. Zmora e Merrit (12) realizaram um estudo, no qual 10 enfermeiros e médicos residentes de pediatria ventilaram um manequim pediátrico com balões autoinfláveis, com o objetivo de atingir duas pressões alvos (15 e 30 cmH₂O) e freqüência ventilatória de 30 cpm, em duas situações diferentes: olhando e sem olhar para manômetro de pressão acoplado ao circuito. Os autores observaram que o uso do manômetro permitiu que os voluntários atingissem as pressões alvos com maior freqüência (72% com o manômetro versus 18% sem o manômetro). Concluíram, com bases nestes resultados, que um manômetro de pressão deve ser acoplado ao ventilador manual neonatal para garantir pressões mais adequadas, e que este acessório pode reduzir a ocorrência de eventuais iatrogenias relacionadas à ventilação artificial. Hussey et al. (45) sugerem que reanimadores com balão autoinflável sem manômetro de pressão e válvula de PEEP não deveriam ser a

primeira escolha para ventilação manual de RN de baixo peso, pois estes equipamentos facilitam a ocorrência de altas PIPs e baixas PEEPs.

McCarren e Chow (53) observaram que voluntários (apenas fisioterapeutas) “hiperventilaram” o pulmão teste (adulto) utilizado em seu estudo. Entretanto, uma das principais preocupações relacionadas ao uso da ventilação pulmonar manual é o risco de barotrauma, que sabidamente aumenta a morbimortalidade do paciente.

Turki et al. (54), estudaram 9 terapeutas respiratórios que ventilaram manualmente um modelo de pulmão adulto. Os autores observaram que os voluntários forneceram PIPs extremamente altas, sendo que, em algumas ocasiões, os valores superaram 100 cmH₂O, o que reforça a questão que correlaciona a ventilação pulmonar manual com barotrauma.

No presente estudo, foi observada alta variabilidade de PIP (2,1 a 106,3 cmH₂O) fornecidas pelos voluntários de todas as profissões, sendo estes valores excessivos na maioria dos casos (88,4%), e potenciais causadores de barotrauma. No entanto, é importante ressaltar que valores baixos de PIP também são prejudiciais ao paciente, podendo provocar hipoventilação e, conseqüentemente hipoxemia e hipercapnia, que podem piorar seu quadro clínico e aumentar, possivelmente, o tempo de internação. Além disso, a alta variabilidade do Vt (4 – 96 ml) observada neste estudo, também seria potencialmente ameaçadora ao paciente. O baixo volume corrente poderia não ser suficiente para a ventilação efetiva de um RNT de aproximadamente 3 Kg, como foi proposto. No entanto, o alto Vt, observado na maioria dos casos (73,8%), poderia ser tão lesivo ao pulmão quanto altas PIPs em vias aéreas, podendo provocar o volutrauma, que também aumenta a morbimortalidade. Desta forma, torna-se importante enfatizar o duplo risco decorrente da ventilação pulmonar manual quanto às lesões produzidas tanto pelas altas PIPs quanto pelos altos Vts.

Outro acessório de segurança acoplado ao circuito de ventilação pulmonar manual muito discutido na literatura é válvula de alívio, cujo objetivo é liberar o excesso de ar para o ambiente, evitando altas pressões em vias aéreas e, conseqüentemente, o risco de lesão pulmonar. Porém, o uso da válvula de alívio é questionado por Finer et al. (15), cujo estudo demonstrou uma grande variabilidade na pressão em que a válvula é ativada e que, em algumas vezes, essas pressões ultrapassam os valores considerados seguros. No presente estudo, mantivemos a válvula de alívio aberta e mesmo assim obtivemos alta variabilidade das PIPs, que em muitos casos ultrapassaram 40 cmH₂O, valor limite de PIP dado pelo fabricante. Kain et al. (50) observaram maiores PIPs quando a válvula de alívio estava fechada, porém, ao testar vários tipos de ventiladores manuais, observaram uma

grande variabilidade de pressão e volume corrente, independentemente da válvula de segurança estar aberta ou fechada. Estes autores ressaltaram que, em algumas marcas, existe a possibilidade da válvula ser acidentalmente colocada em posição intermediária, o que causa escape de ar significativo, produzindo volumes correntes menores e inadequados e, conseqüentemente, hipoventilação desastrosa.

Existem poucos estudos que abordam a influência do tamanho da mão sobre as variáveis durante a ventilação pulmonar manual, e, de acordo com nosso conhecimento, até o presente momento, em nenhum deles foi avaliada a influência desta variável sobre parâmetros ventilatórios durante o uso do reanimador neonatal. Law (46), Hess et al. (44) e Hess e Spahr (47) encontraram que, os valores de V_t são significativamente maiores quanto maior for o tamanho da mão do operador ($p < 0,05$). No entanto, Augustine et al. (43) e Rusterholz e Ellis (51) não encontraram influência do tamanho de mão sobre V_t e PIP. No presente estudo, não foi observado influência do tamanho de mão sobre nenhuma das variáveis estudadas (PIP, V_t , T_i , V_{insp} e FV), porém é importante ressaltar que o grupo de voluntários com mãos grandes tinha apenas 8 representantes, comparado com 91 com mãos pequenas e 73 com mãos médias, e portanto, consideramos o grupo G não representativo estatisticamente.

Com relação ao desempenho dos diferentes profissionais, foi possível observar algumas diferenças. Para PIP, todas as profissões ventilaram de modo semelhante, porém, como dito anteriormente, obtendo-se valores excessivos. De modo geral, os fisioterapeutas obtiveram os maiores valores de T_i , para todos os manuseios. Os médicos e os fisioterapeutas tenderam obter T_i s excessivos, enquanto os demais profissionais atingiram valores adequados. Para V_t , os fisioterapeutas obtiveram valores maiores do que os médicos residentes, técnicos de enfermagem e médicos ($p < 0,001$). No entanto, foi possível observar que, mesmo havendo esta diferença, a maioria de todos os grupos profissionais produziram valores excessivos de V_t . Os fisioterapeutas tenderam a fornecer valores menores e inadequados de FV, quando comparado aos demais profissionais, para todos os manuseios. Podemos dizer que a experiência profissional maior dos médicos e enfermeiros em ventilação manual de neonatos, com relação aos demais profissionais, não os impediu de fornecer valores excessivos para PIP e V_t , e para T_i para os médicos.

Nossos resultados discordam dos resultados de Finer et al. (18), que estudaram 27 profissionais (5 terapeutas respiratórios, 4 médicos neonatologistas, 5 médicos residentes em pediatria, 5 enfermeiras, 6 médicos especializando em neonatologia e 2 *nursing practioners*) quanto à ventilação manual para a reanimação neonatal em um

manequim, utilizando dois tipos de circuitos diferentes. Os autores encontraram que os fisioterapeutas forneciam pressões (PIP e PEEP) significativamente maiores ($p < 0,0001$) e mais consistente que os demais grupos profissionais. No entanto, encontraram consistência na frequência ventilatória, independente da profissão e tipo de circuito utilizado. Supomos que o mau desempenho observado pelos fisioterapeutas, no presente estudo, se deva à pouca experiência prática com ventilação pulmonar manual, já que não se utiliza o reanimador para manobras fisioterapêuticas em nosso serviço. Em geral, o que se observa na UTIN do CAISM/UNICAMP é que a ventilação durante a reanimação cardiopulmonar e transporte é mais frequentemente realizada pelos médicos assistentes ou docentes, médicos residentes e enfermeiros. Entretanto, Goldstein et al. (13), não encontraram correlação entre experiência e habilidade de reproduzir pressões aplicadas nas vias aéreas. Rusterholz e Ellis (51) também observaram que a experiência profissional não influenciou significativamente a PIP e V_t .

Oddie et al., (62) estudaram a habilidade de instrutores e alunos do curso de reanimação neonatal (*neonatal life support*) em ventilar manualmente em situações diferentes. Os autores observaram que nem os alunos e nem os instrutores foram capazes de ventilar de acordo com os critérios padronizados para reanimadores autoinfláveis.

Augustine et al. (43) estudaram 74 profissionais de diferentes profissões durante a ventilação pulmonar manual com balões autoinfláveis para adultos, e observaram diferenças nos parâmetros de acordo com a profissão. Os maiores e menores volumes correntes foram fornecidos por enfermeiras e médicos do departamento de emergência, respectivamente, enquanto que os maiores e menores valores de PIP foram fornecidos por paramédicos e terapeutas respiratórios, respectivamente. Estes dados também são diferentes dos encontrados no presente estudo.

Hussey et al.(45) estudaram 35 profissionais da área da saúde (23 médicos e 12 outros profissionais) durante a ventilação manual em um manequim neonatal intubado com o *Neopuff* e balões autoinflável e anestésico. Os autores não encontraram diferenças significativas na PEEP, PIP e FV entre os diferentes profissionais da saúde. No entanto, encontraram diferenças significativas na PIP entre os 3 diferentes circuitos. E, portanto, concluíram que a capacidade de consistência em ventilar manualmente parece ser dependente do equipamento utilizado, e não da formação profissional.

Um grande problema possivelmente levantado neste estudo é usar ou não o ventilador pulmonar manual do tipo autoinflável nos cuidados de um neonato. Esta

questão é muito difícil, pois o balão autoinflável tem suas desvantagens no que se trata de segurança para o paciente, mas é vantajosa no sentido de praticidade, manuseio, utilização e transporte. Além disso, apresenta um relativo baixo custo. Possivelmente por estes motivos, é o tipo de ventilador pulmonar manual mais frequentemente encontrado nos hospitais.

Recentemente tem se falado em outros tipos de reanimadores, baseados nos princípios do ventilador mecânico em T, no qual o operador ajusta manualmente as pressões inspiratória e expiratória. Alguns autores sugerem que este tipo de equipamento possa ser mais seguro que os demais (18,45), porém seu custo é bem mais elevado que os reanimadores com balão autoinflável, inviabilizando seu uso em grande parte dos hospitais brasileiros (9).

Atualmente estamos em um período de transição no qual os reanimadores autoinfláveis estão sendo lentamente substituídos pelos ventiladores mecânicos em T. No entanto, os balões autoinfláveis ainda são amplamente utilizados, principalmente em hospitais com poucos recursos financeiros para compra de equipamentos e pesquisa. Além disso, ainda são recomendados pela AHA e AAP para a ventilação manual de neonatos durante reanimação cardiorrespiratória. Acredita-se que em um futuro relativamente próximo, este equipamento será definitivamente substituído por reanimadores manuais mais seguros.

Em quanto esta substituição não ocorre, talvez fosse necessário um treinamento prolongado e contínuo da equipe multidisciplinar das UTINs com o objetivo de minimizar as iatrogenias relacionadas ao uso da ventilação manual em neonatos, principalmente em prematuros extremos. Neste treinamento, seria acoplado um manômetro de pressão para que o operador aprenda a “força” adequada que deverá aplicar ao balão do reanimador. Vale a pena ressaltar, que um treinamento de curta duração não é suficiente para a correta utilização do equipamento. Seria necessário um programa de educação continuada nas UTINs, que incluísse a ventilação pulmonar manual e que este treinamento fosse essencialmente prático e supervisionado. É importante que haja re-treinamento e avaliações periódicas para que os profissionais mantenham a habilidade de manusear o ventilador manual com balão autoinflável.

Concluimos que o ventilador pulmonar manual com balão autoinflável possibilita grande variabilidade de pressões e volumes correntes, frequentemente muito inferiores ou muito superiores àqueles recomendados na literatura. Desta forma, este procedimento pode favorecer a ocorrência de iatrogenias, aumentando a morbimortalidade, tempo de

internação e custos hospitalares. Além disso, podemos afirmar que os parâmetros fornecidos pelos profissionais da saúde dependem das diferenças individuais, profissão e modo de manuseio. No entanto, do ponto de vista clínico, todos os profissionais, tanto os mais experientes, quanto os menos experientes, utilizando qualquer manuseio, são capazes de fornecer parâmetros inadequados.

6-Conclusão

6.1. V_{insp}, PIP e V_t foram influenciados pelo manuseio, sendo o valor destas variáveis tanto maior, quanto maior o número de dedos utilizados para ventilar. T_i e FV não são influenciados pelo manuseio.

6.2. O tamanho de mão não alterou significativamente os V_{insp}, PIP, V_t, T_i e FV.

6.3. V_t, T_i e FV foram influenciados significativamente pela profissão do operador. Os fisioterapeutas forneceram maiores valores de V_t e T_i e menores valores de FV do que os demais profissionais.

6.4. Houve pouca adequação dos valores obtidos pelos diferentes profissionais para PIP, V_t, T_i e FV e boa adequação para V_{insp}. A maioria dos voluntários gerou valores acima dos considerados adequados para as variáveis PIP, V_t e T_i. Para FV, a maioria dos voluntários gerou valores considerados baixos. O manuseio e o tamanho de mão não influenciaram a ampla inadequação da técnica. No entanto, a profissão influenciou T_i e FV quando categorizados.

7-Referências Bibliográficas

1. Spears Jr RS, Yeh A, Fisher DM, Zwass MS. The “educated hand”. Can anesthesiologist assess changes in neonatal pulmonary compliance manually? *Anesthesiology*. 1991;75:693-6.
2. Ricard J-D. Manual ventilation and risk for barotrauma: *primum non nocere*. *Respir Care*. 2005;50(3):338-9.
3. Denehy L. The use of manual hyperinflation in airway clearance. *Eur Respir J*. 1999;14:958-65.
4. Almeida MF, Guinsburg R. Controversies in neonatal resuscitation. *J Pediatr (Rio J)*. 2001;77(1 Suppl):S41-52.
5. Almeida MF, Guinsburg R. Controversies about the resuscitation of extremely preterm infants. *J Pediatr (Rio J)*. 2005;81(1 Suppl):S3-15.
6. International Liaison Committee on Resuscitation. 2005 international consensus on cardiopulmonary rescue and emergency cardiovascular care sciences with treatment recommendations. Part 7: Neonatal Resuscitation. *Resuscitation*. 2005;67:293-303.
7. The International Liaison Committee on Resuscitation. The International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) consensus on science with treatment recommendations for pediatric and neonatal patients: pediatric basic and advanced life support. *Pediatrics*. 2006;117:e955-77.
8. American Heart Association, American Academy of Pediatrics, Universidade Federal de São Paulo. Guinsburg G, Almeida MF, Miyoshi MH, editores. *Manual de Reanimação Neonatal*, 5a ed. São Paulo: Editora Universidade Federal de São Paulo; 2009.
9. Almeida MFB, Guinsburg R. Controvérsias na reanimação neonatal em sala de parto. In: Sociedade Brasileira de Pediatria, Procianny RS, Leone CR (diretores acadêmicos). *Programa de Atualização em Neonatologia*. Porto Alegre: Artmed/Panamericana; 2003.
10. O'Donnell CPF, Davis PG, Morley CJ. Positive pressure ventilation at neonatal resuscitation: review of equipment and international survey. *Acta Paediatr*. 2004;93:583-8.
11. Redfern J, Ellis E, Holmes W. The use of a pressure manometer enhances student physiotherapists' performance during manual hyperinflation. *Aust J Physiother*. 2001;47:121-31.

12. Zmora E, Merritt TA. Control of peak inspiratory pressure during manual ventilation. *Am J Dis Child.* 1982;136:46-8.
13. Goldstein B, Catlin E, Vetere J, Arguin L. The role of in-line manometers in minimizing peak and mean airway pressure during the hand-regulated ventilation of newborn infants. *Respir Care.* 1989;34(1):23-7.
14. O'Donnell CPF, Davis PG, Morley CJ. Resuscitation of premature infants: what are we doing wrong and can we do better? *Biol Neonate.* 2003;84:76-82.
15. Finer NN, Barrington KJ, Al-Fadley F, Peters KL. Limitations of self-inflating resuscitators. *Pediatrics.* 1986;77(3):417-20.
16. Guinsburg R, Almeida MFB, Miyoshi MH. Reanimação do recém-nascido em sala de parto. In: Kopelman BI, Santos AMN, Goulart AL, Almeida MFB, Miyoshi MH, Guinsburg R, editores. *Diagnóstico e tratamento em neonatologia.* São Paulo: Atheneu; 2004.
17. Spitzer AR, Fox WW. Positive-pressure ventilation: pressure-limited and time-cycled ventilators. In: Goldsmith JP, Karotkin EH. editors. *Assisted ventilation of the neonate.* Philadelphia: Saunders; 1996.
18. Finer NN, Rich W, Craft A, Henderson C. Comparison of methods of bag and mask ventilation for neonatal resuscitation. *Resuscitation.* 2001;49:299-305.
19. Wyllie J. Resuscitation of the term and premature baby. *Paediatr Child Health.* 2008;18(4):166-71.
20. Apgar V. A proposal for a new method of evaluation of the newborn infant. *Curr Res Anesth Analg.* 1953; 32(4): 260-7.
21. Miyoshi M, Guinsburg R. Ventilação pulmonar mecânica convencional no período neonatal. In: Kopelman BI, Santos AMN, Goulart AL, Almeida MFB, Miyoshi MH, Guinsburg R., editores. *Diagnóstico e tratamento em neonatologia.* São Paulo: Atheneu; 2004.
22. Zorzela L, Garros D, Caen AR. The new guidelines for cardiopulmonary resuscitation: a critical analysis. *J Pediatr.* 2007; 83 (2 Suppl): S64-70.
23. Clement AJ, Hübsch SR. Chest physiotherapy by bag-squeezing method: a guide to the technique. *Physiotherapy.* 1968;54:355-9.
24. Singer M, Vermaat J, Hall G, Latter G, Patel M. Hemodynamic effects of manual hyperinflation in critically ill mechanically ventilated patients. *Chest.* 1994;106(4):1182-7.

25. Hodgson C, Carroll S, Denehy L. A survey of manual hyperinflation in Australian hospitals. *Aust J Physiother.* 1999;45:185-93.
26. Stiller K. Physiotherapy in intensive care: towards an evidence-based practice. *Chest.* 2000;118(6):1801-4.
27. Maa SH, Hung TJ, Hsu KH, Hsieh YI, Wang KY, Wang CH, Lin HC. Manual hyperinflation improves alveolar recruitment in difficult to wean patients. *Chest.* 2005;128:2714-21.
28. Lemes DA, Guimarães FS. O uso da hiperinsuflação manual como recurso fisioterapêutico em unidade de terapia intensiva. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2007;19(2):221-5.
29. Patman S, Jenkins S, Stiller K. Manual hyperinflation - effects on respiratory parameters. *Physiother Res Int.* 2000;5(3):157-71.
30. Berney S, Denehy L. A comparison of the effects of manual and ventilator hyperinflation on static lung compliance and sputum production in intubated and ventilated intensive care patients. *Physiother Res Int.* 2002; 7(2): 100-8.
31. Choi JS, Jones AY. Effects of manual hyperinflation and suctioning on respiratory mechanics in mechanically ventilated patients with ventilator-associated pneumonia. *Aust J Physiother.* 2005;51:25-30.
32. Tweed WA, Phua WT, Chong K.Y, Lim E, Lee TL. Tidal volume hyperinflation and arterial oxygenation during general anaesthesia. *Anaesth Intens Care.* 1993;21:806-10.
33. Clarke RCN, Kelly BE, Convery PN, Fee JPH. Ventilatory characteristics in mechanically ventilated patients during manual hyperventilation for chest physiotherapy. *Anaesthesia.* 1999;54:936-40.
34. Abud KCO. Cardiopatias congenitas. In: Sarmiento GJV (org.). *Fisioterapia em pediatria e neonatologia.* São Paulo: Manole; 2007. p.163-75.
35. Cavalcante APC. Síndrome do desconforto respiratório. In: Sarmiento GJV (org.). *Fisioterapia em pediatria e neonatologia.* São Paulo: Manole; 2007.
36. Maccari GM, Abreu F, Miyoshi MH. Fisioterapia respiratória nas doenças respiratórias neonatais. In: Kopelman BI, Santos AMN, Goulart AL, Almeida MFB, Miyoshi MH, Guinsburg R, editores. *Diagnóstico e tratamento em neonatologia.* São Paulo: Atheneu; 2004.
37. Paratz J, Lipman J. Manual hyperinflation causes norepinephrine release. *Heart & Lung.* 2006;35(4): 262-8.

38. Patman S, Jenkins S, Smith K. Manual hyperinflation: consistency and modification of the technique by physiotherapists. *Physiother Res Int*. 2001;6(2):106-17.
39. Haake R, Schlichtig R, Ullstad D, Henschgen RR. Barotrauma: pathophysiology, risk factors and prevention. *Chest*. 1987;91(4):608-13.
40. Gaudêncio AMAS, Barbas CSV, Troster EJ. Recrutamento pulmonar. In: Carvalho W, Hirshheimer MR, Proença Filho JO, Freddi NA, Troster EJ (edit.). *Ventilação pulmonar mecânica em neonatologia e pediatria*. São Paulo: Atheneu; 2004.
41. Dreyfuss D, Saumon G. Ventilator-induced lung injury: lessons from experimental studies. *Am J Respir Crit Care Med*. 1998;157:294-323.
42. Carvalho WB, Fazio Júnior J, Nogueira PRC. Particularidades da ventilação pulmonar mecânica em neonatologia. In: Carvalho W, Hirshheimer MR, Proença Filho JO, Freddi NA, Troster EJ, editores. *Ventilação pulmonar mecânica em neonatologia e pediatria*. São Paulo: Atheneu; 2004.
43. Augustine JA, Seidel DR, McCabe JB. Ventilation performance using a self-inflating anesthesia bag: effect of operator characteristics. *Am J Emerg Med*. 1987;5(4):267-70.
44. Hess D, Goff G, Johnson K. The effect of hand size, resuscitator brand, and use of two hands on volumes delivered during adult bag- valve ventilation. *Respir Care*. 1989;34(9):805-10.
45. Hussey SG, Ryan CA, Murphy BP. Comparison of three manual ventilation devices using an intubated mannequin. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2004;89:490- 3.
46. Law GD. Effect of hand size on V_e , V_t , and FiO_2 during manual resuscitation. *Respir Care*. 1982;27:1236-8.
47. Hess D, Spahr C. An evaluation of volumes delivered by selected adult disposable resuscitators: the effects of hand size, number of hands used and use of disposable medical gloves. *Respir Care*. 1990;35(8):800-5.
48. Hess D, Goff G. The effects of two-hand versus one-hand ventilation on volumes delivered during bag-valve ventilation at various resistences and compliances. *Respir Care*. 1987;32(11):1025-8.
49. Hess D, Simmons M, Blaukovitch S, Lightner D, Doyle T. An evaluation of the effects of fatigue, impedance, and use of two hands on volumes delivered during bag- valve ventilation. *Respir Care*. 1993;38(3):271-5.

50. Kain ZN, Berde CB, Benjamin PK, Thompson JE. Performance of pediatric resuscitation bags assessed with an infant lung simulator. *Anesth Analg.* 1993;77:261-4.
51. Rusterholz B, Ellis E. The effect of compliance and experience on manual hyperinflation. *Aust J Physiother.* 1998;44(1):23-8.
52. Ganga- Zandzou PS, Diependaele JF, RIO UY, Klosowski S, Rakza T, Logier R, Lequien P. La ventilation à Ambú® chez nouveau-né: une simple question de doigté? *Arch Pédiatr.* 1996;3:1270- 2.
53. McCarren B, Chow CM. Manual hyperinflation: a description of the technique. *Aust J Physiother.* 1996;42(3):203-8.
54. Turki M, Young M, Wagers SS, Bates JHT. Peak pressures during manual ventilation. *Respir Care.* 2005;50(3):340-4.
55. Rezende JG, Menezes CG, Paula AMC, Ferreira ACP, Zaconeta CAM, Silva CAM, Rodrigues MP, Tavares P. Avaliação do pico de pressão e de frequência respiratória durante o uso de balão auto-inflável em um modelo de pulmão neonatal. *J Pediatr (Rio J).* 2006;82(5):359-64.
56. Rezende JG, Zaconeta CAM, Ferreira ACP, Silva CAM, Rodrigues MP, Rebello CM, Tavares P. Avaliação do pico de pressão, do volume corrente e da frequência respiratória durante ventilação de carneiros prematuros, utilizando balão auto-inflável. *J Pediatr (J Ped).* 2006;82(4):279-83.
57. Adult/ Infant Ventilator Testers Models VT-1B & VT- 2 - Operator's Manual. Bio-Tek Instruments, Inc., Revisão C; Winooski, USA, Abril, 1989.
58. American Society for Testing and Materials. Standard specifications for performance and safety requirements for resuscitators intended for use with humans. Designation: F920-93. Philadelphia: ASTM;1999.
59. Paradine CG, Rivett BHP. Métodos estatísticos para tecnologias. São Paulo: Polígono da Editora da Universidade de São Paulo, 1974.
60. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical Research involving human Subjects. *JAMA.* 2000 Mar 24-31; 284:3043-5.
61. Conselho Nacional de Saúde. Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos. Resolução CNS 196/96; 1996.
62. Oddie S, Wyllie J, Scally A. Use of self-inflating bags for neonatal resuscitation. *Resuscitation.* 2005;67:109-12.

63. Godoy ACF, Vieira RJ, De Capitani EM. Alterações de pico inspiratório e do volume corrente fornecidos por reanimadores manuais com balão auto-inflável em função do fluxo de entrada de oxigênio utilizado. J Bras Pneumol. 2008;34(10):817-21.

8-Anexos

ANEXO 1. PARECER No. 200/2006 DO COMITÊ DE ÉTICA

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html

CEP, 28/06/06.
(Grupo III)

PARECER PROJETO: Nº 200/2006 (Este nº deve ser citado nas correspondências referente a este projeto)
CAAE: 0148.0.146.000-06

I-IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: “INFLUÊNCIA DO MODO DE MANUSEIO DO VENTILADOR PULMONAR MANUAL SOBRE VARIÁVEIS VENTILATÓRIAS”

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Mariana Almada Bassani

INSTITUIÇÃO: Centro de Engenharia Biomédica (CEB) - UNICAMP

APRESENTAÇÃO AO CEP: 10/05/2006

APRESENTAR RELATÓRIO EM: 28/06/07 (O formulário encontra-se no site acima)

II - OBJETIVOS

O projeto pretende analisar as alterações das variáveis de frequência ventilatória, pressão, volume, tempo inspiratório e fluxo durante o manejo do ventilador pulmonar manual neonatal por diferentes profissionais da área de saúde que atuam nos cuidados intensivos neonatais,

III - SUMÁRIO

Trata-se de um estudo experimental, prospectivo, transversal, randomizado e cego em que, os diferentes profissionais (voluntários) realizarão ventilações manuais em um pulmão artificial em cinco condições diferentes de manuseio do ventilador pulmonar manual: a) com duas mãos (usando os 10 dedos); com uma mão usando b) 5 dedos; c) 4 dedos; d) 3 dedos; e) 2 dedos. Os dados serão comparados por análise de variância.

IV - COMENTÁRIOS DOS RELATORES

O protocolo encontra-se bem estruturado com análise dos riscos e benefícios. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido está adequado. Apresenta orçamento.

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 o 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 VI Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 28 de junho de 2006.


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

9- Apêndices

APÊNDICE 1. QUESTIONÁRIO E FICHA DE COLETA DE DADOS:

Nome: _____

Idade: _____ Profissão: _____

Tempo de formado: _____ Tempo de atuação na terapia intensiva neonatal: _____

Você já usou ventilador pulmonar manual em neonato? Sim _____ Não _____

Você já recebeu algum treinamento teórico e/ou prático para uso de ventilador pulmonar manual em neonato? Sim _____ Não _____

Mão de dominância: Direita _____ Esquerda _____

Pratica atividade física: _____
qual: _____

Tamanho da mão (tamanho de luva que você usa): P _____ M _____ G _____

	Frequência Ventilatória (FV) (cpm)	Volume Corrente (Vt) (ml)	Fluxo Inspiratório (V _{insp}) (litro/minuto)	Tempo Inspiratório (Ti) (s)	Pressão de Pico Inspiratório (PIP) (cmH ₂ O)
2 mãos: 10 dedos					
1 mão: 5 dedos					
1 mão: 4 dedos					
1 mão: 3 dedos					
1 mão: 2 dedos					

APÊNDICE 2. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O senhor(a) está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa que tem por objetivo analisar as alterações das variáveis de frequência ventilatória, pressão, volume, tempo inspiratório e fluxo durante o manejo do ventilador pulmonar manual neonatal por diferentes profissionais que atuam diretamente com cuidados intensivos neonatais. Ela será realizada no Centro de Engenharia Biomédica (CEB) na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) por uma fisioterapeuta especializada em Neonatologia, pela UNICAMP. Esta pesquisa pretende estudar se há alterações nas variáveis citadas acima em cinco diferentes condições de manejo do ventilador pulmonar manual: a) com duas mãos (10 dedos); com uma mão: b) usando 5 dedos; c) usando 4 dedos; d) usando 3 dedos; e) usando 2 dedos.

O procedimento será realizado na própria universidade, não havendo necessidade de deslocamento do voluntário, e durante o período normal de expediente, não interferindo com a rotina de cada profissional.

A ventilação pulmonar manual é uma prática muito utilizada pelos profissionais que trabalham com cuidados intensivos neonatais, portanto a educação e o treinamento do profissional, o uso de um manômetro e a criação de um protocolo, que inclui técnica, posição do paciente, níveis de pressão e volume, podem contribuir para uma execução mais segura e eficaz da técnica. Isto poderia influenciar diretamente na qualidade de vida e bem estar de nossos pacientes.

Se o(a) senhor(a) não quiser participar do estudo, ou se quiser e vier a desistir posteriormente (por qualquer motivo), não será prejudicado de nenhuma forma.

Esclarecemos ainda que as informações obtidas nessa pesquisa serão confidenciais, não sendo comunicadas a outras pessoas, a não ser para trabalhos científicos (sendo, neste caso, mantida em sigilo a identidade do voluntário).

Para qualquer dúvida, a pesquisadora coloca-se à sua disposição e poderá ser encontrada no período da manhã ou da tarde no Ambulatório de Fisioterapia em Neonatologia, no CAISM-UNICAMP, ou pelo telefone (19) 3521-9428. O telefone do Comitê de Ética em Pesquisa da FCM (UNICAMP) é 3521-8936, caso queira informações adicionais.

Com conhecimento das informações acima, se o(a) senhor(a) concordar, por vontade própria, em participar deste estudo, preencha e assine abaixo:

Nome do Voluntário: _____ RG: _____

Assinatura do Voluntário

Assinatura do Responsável

Campinas, ____ de _____ de _____.

APÊNDICE 3. DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DAS VARIÁVEIS VENTILATÓRIAS SEGUNDO O MODO DE MANUSEIO DO BALÃO AUTOINFLÁVEL

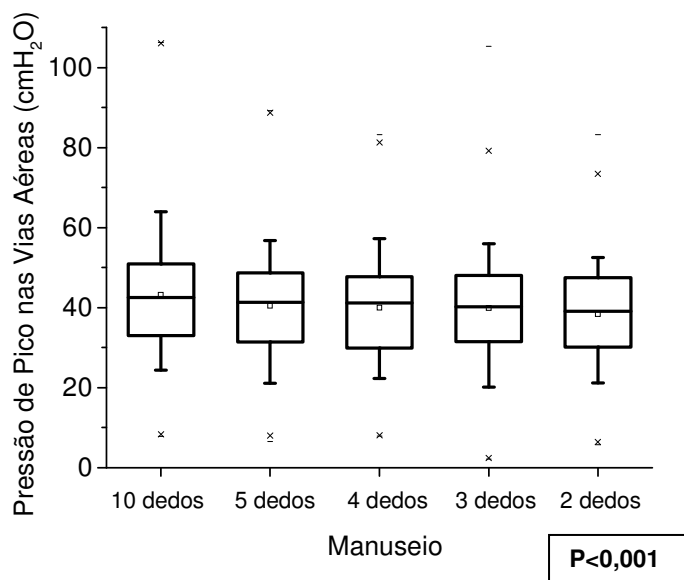


Figura 1. Distribuição dos valores da pressão de pico nas vias aéreas segundo o modo de manuseio do balão autoinflável.

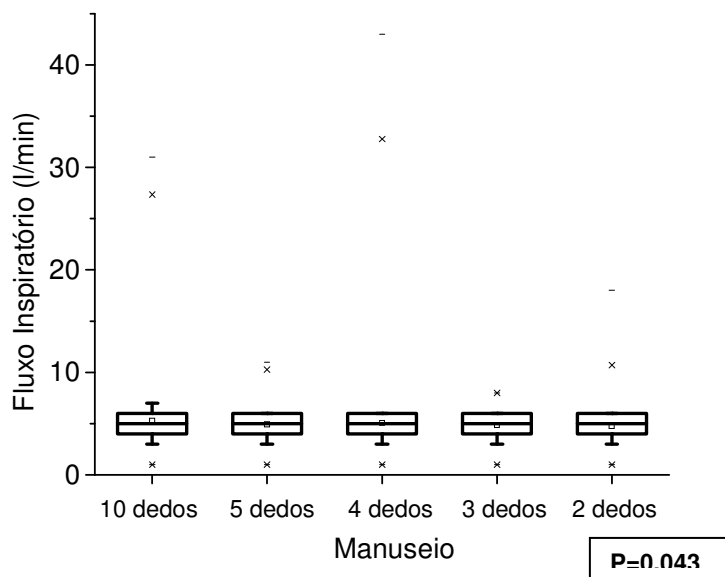


Figura 2. Distribuição dos valores do fluxo inspiratório segundo o modo de manuseio do balão autoinflável.

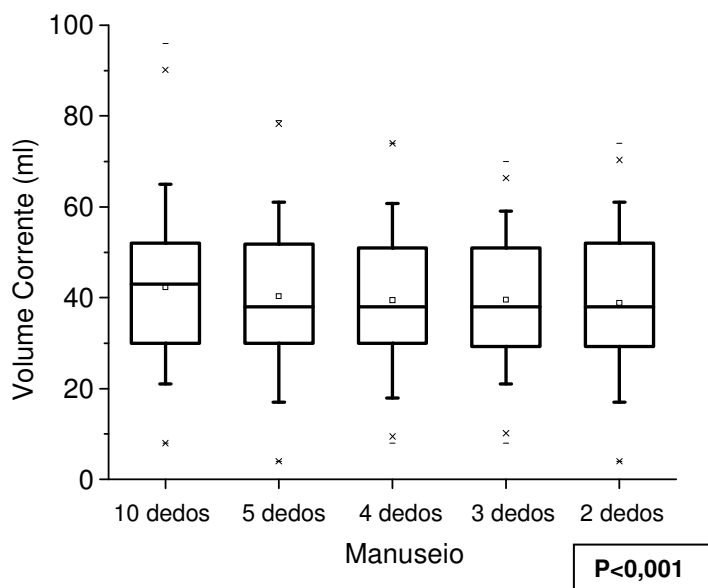


Figura 3. Distribuição dos valores do volume corrente segundo o modo de manuseio do balão autoinflável.

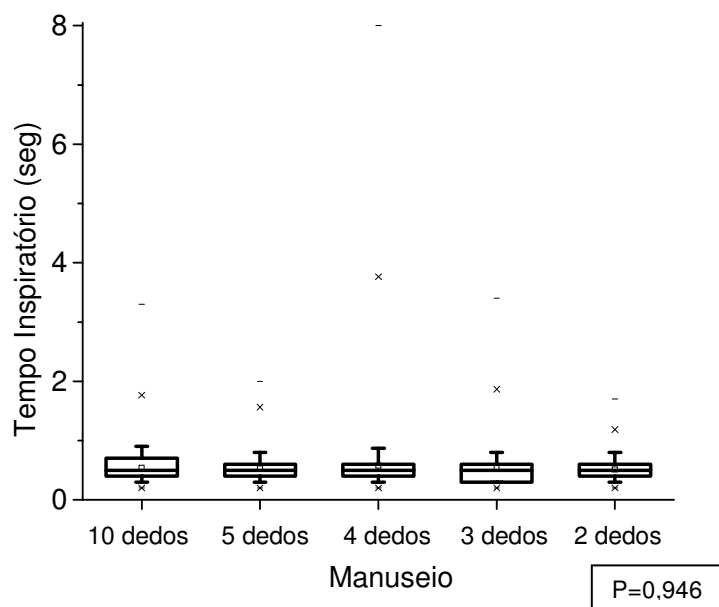


Figura 4. Distribuição dos valores do tempo inspiratório segundo o modo de manuseio do balão autoinflável.

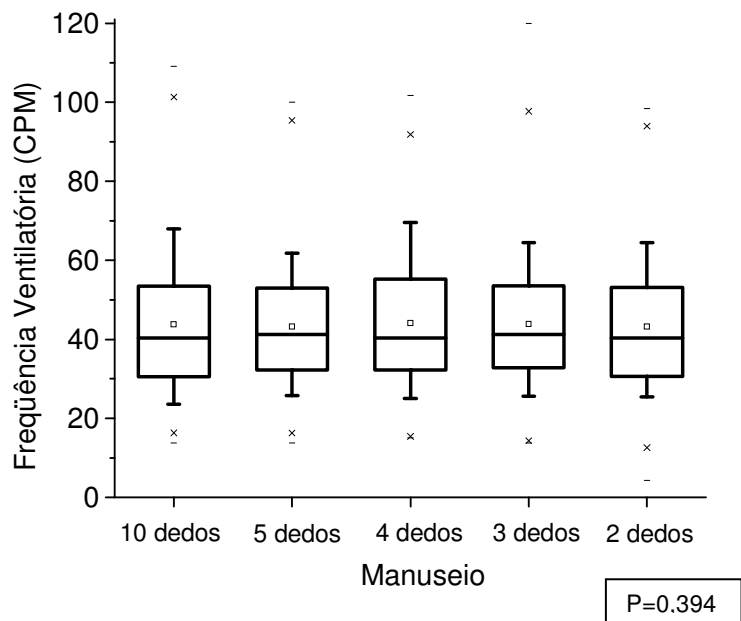


Figura 5. Distribuição dos valores da frequência ventilatória segundo o modo de manuseio do balão autoinflável.

**APÊNDICE 4. DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DAS VARIÁVEIS VENTILATÓRIAS
SEGUNDO OS DIFERENTES MODOS DE MANUSEIO DO BALÃO AUTOINFLÁVEL E
OS VALORES DE REFERÊNCIA**

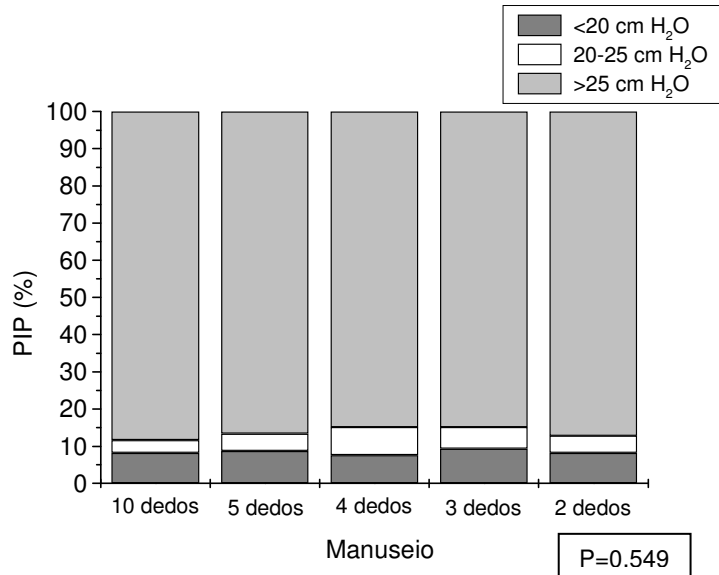


Figura 6. Distribuição percentual da pressão de pico nas vias aéreas segundo os diferentes modos de manuseio do balão autoinflável e os valores de referência.

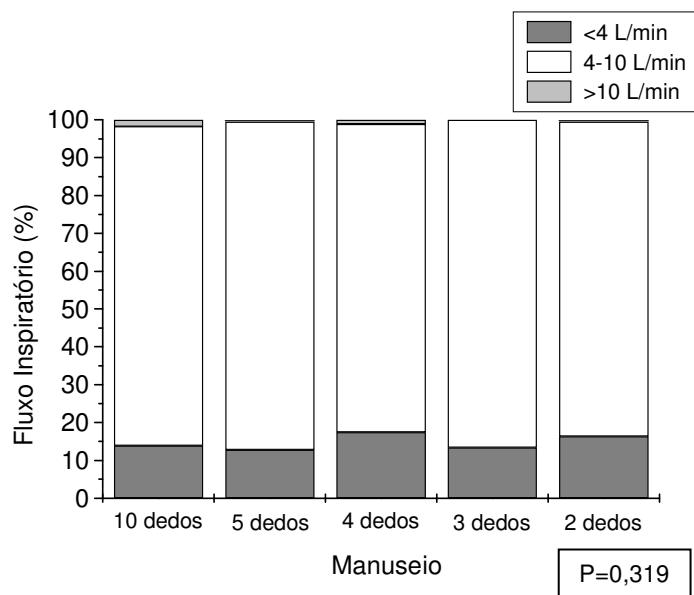


Figura 7. Distribuição percentual do fluxo inspiratório segundo os diferentes modos de manuseio do balão autoinflável e os valores de referência.

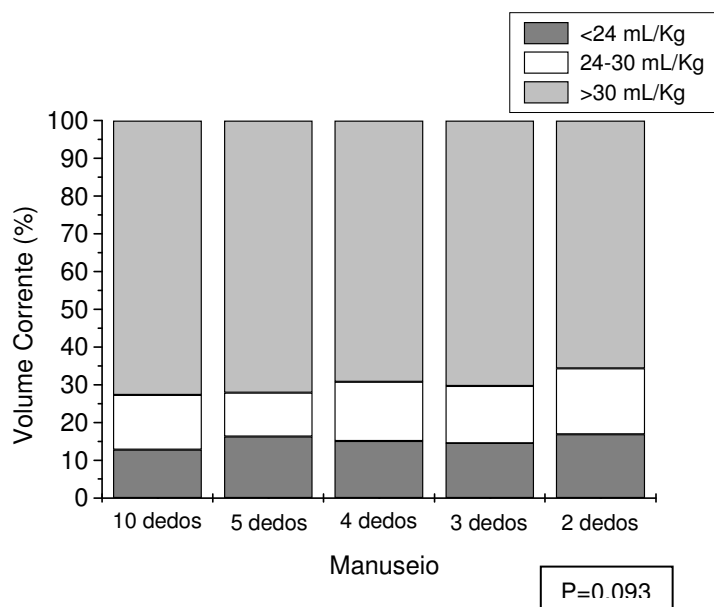


Figura 8. Distribuição percentual do volume corrente segundo os diferentes modos de manuseio do balão autoinflável e os valores de referência.

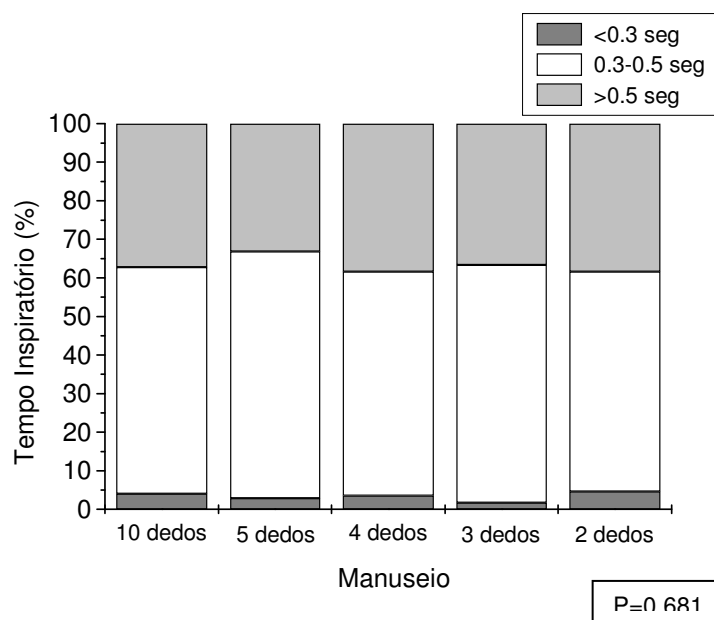


Figura 9. Distribuição percentual do tempo inspiratório segundo os diferentes modos de manuseio do balão autoinflável e os valores de referência.

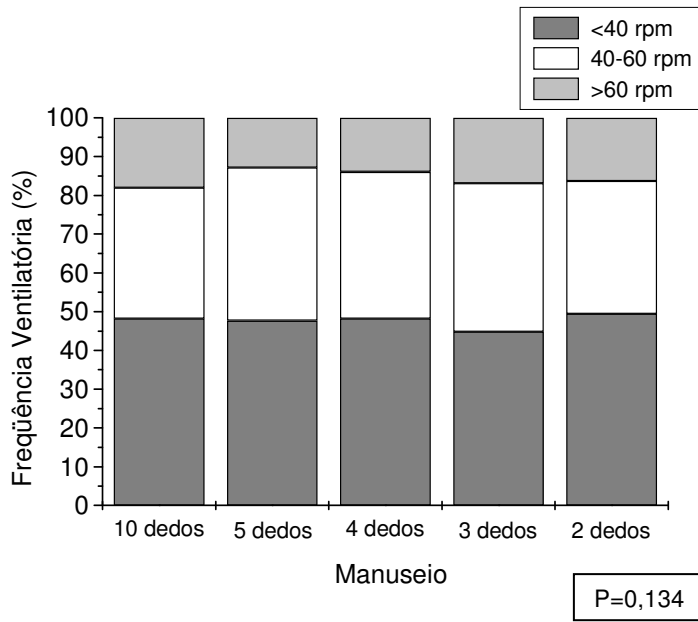


Figura 10. Distribuição percentual da frequência ventilatória segundo os diferentes modos de manuseio do balão autoinflável e os valores de referência.

APÊNDICE 5. DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DAS VARIÁVEIS VENTILATÓRIAS SEGUNDO O TAMANHO DE MÃO DO OPERADOR E OS VALORES DE REFERÊNCIA

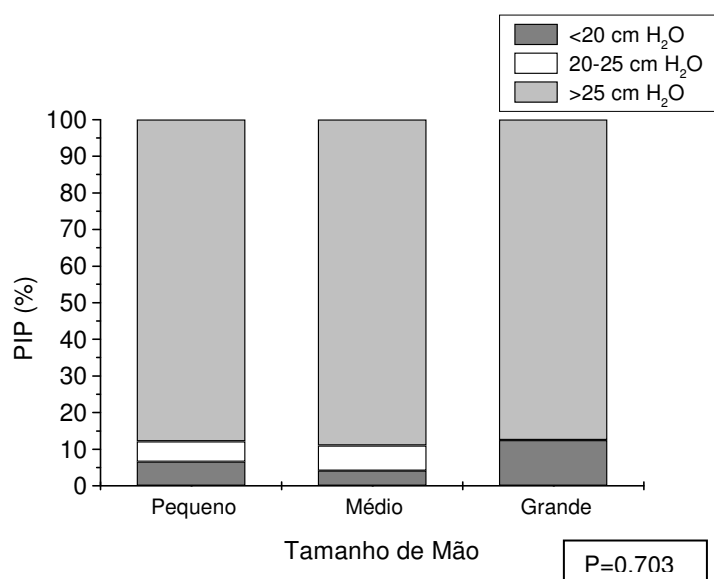


Figura 11. Distribuição percentual da pressão de pico na vias aéreas segundo o tamanho de mão do operador e os valores de referência.

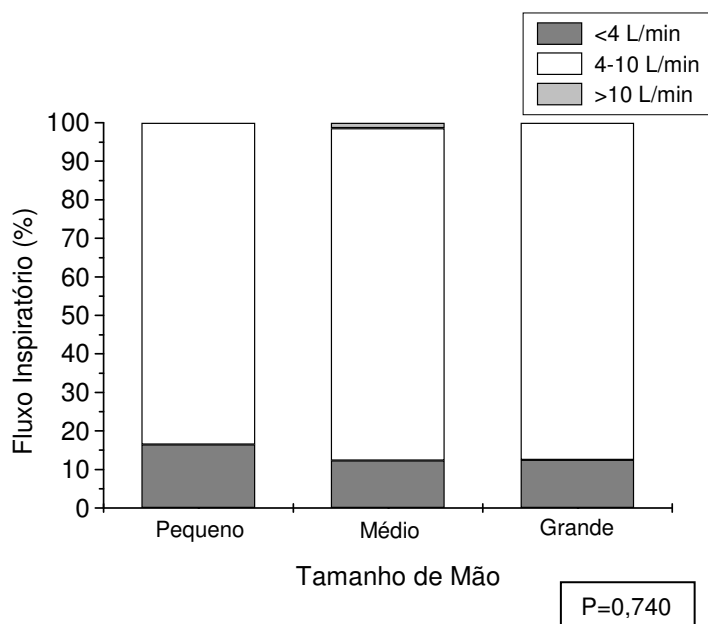


Figura 12. Distribuição percentual do fluxo inspiratório segundo o tamanho de mão do operador e os valores de referência.

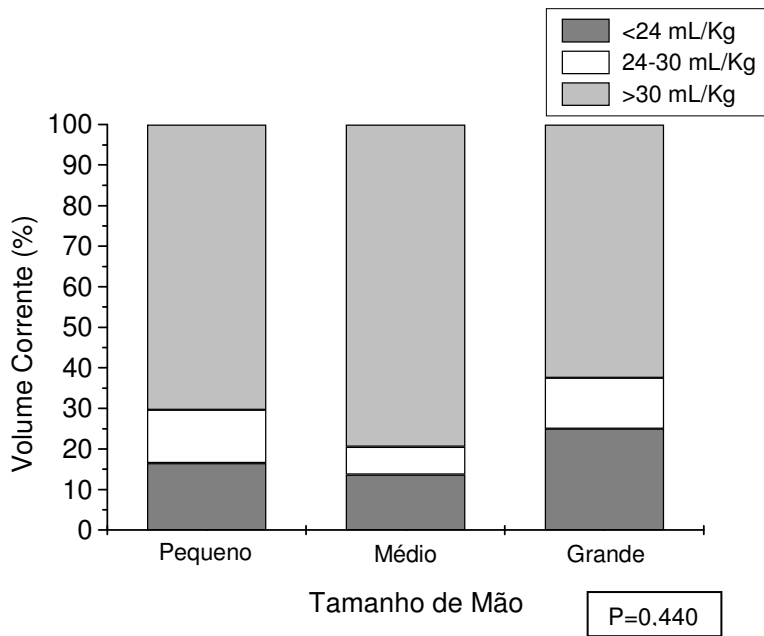


Figura 13. Distribuição percentual do volume corrente segundo o tamanho de mão do operador e os valores de referência.

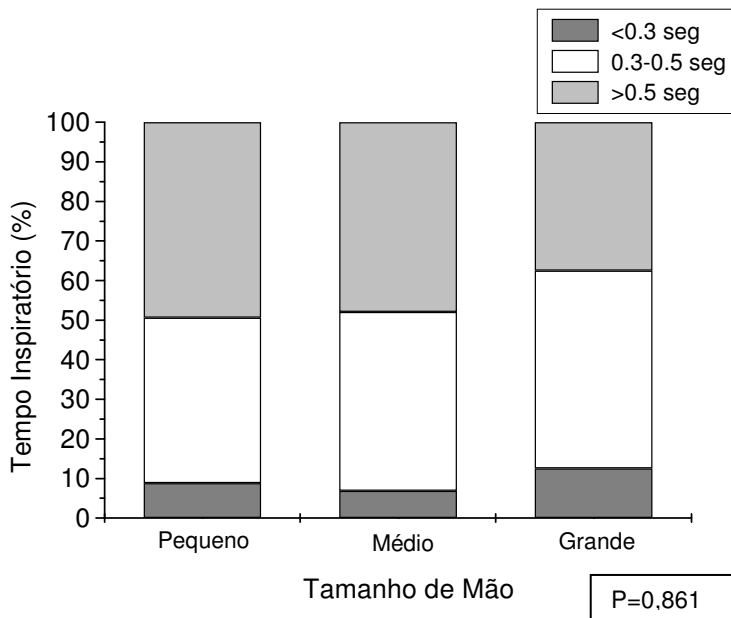


Figura 14. Distribuição percentual do tempo inspiratório segundo o tamanho de mão do operador e os valores de referência.

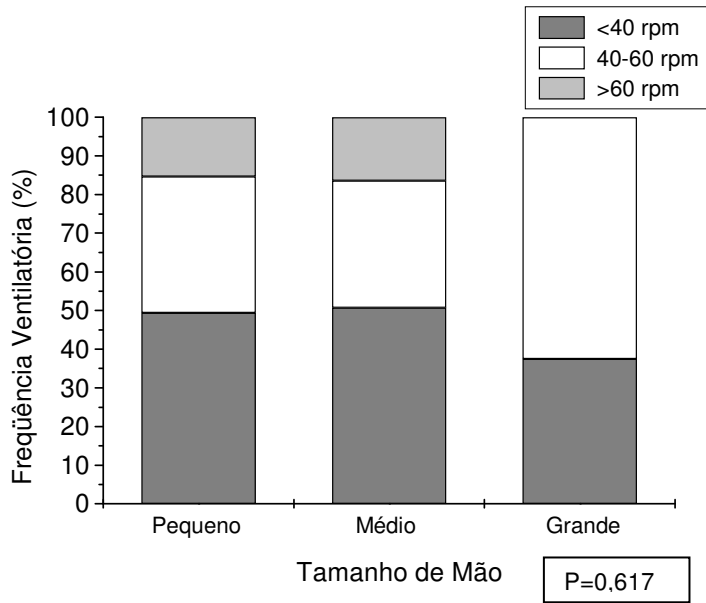


Figura 15. Distribuição percentual da frequência ventilatória segundo o tamanho de mão do operador e os valores de referência.

APÊNDICE 6. DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DAS VARIÁVEIS VENTILATÓRIAS SEGUNDO A PROFISSÃO DO OPERADOR E OS VALORES DE REFERÊNCIA

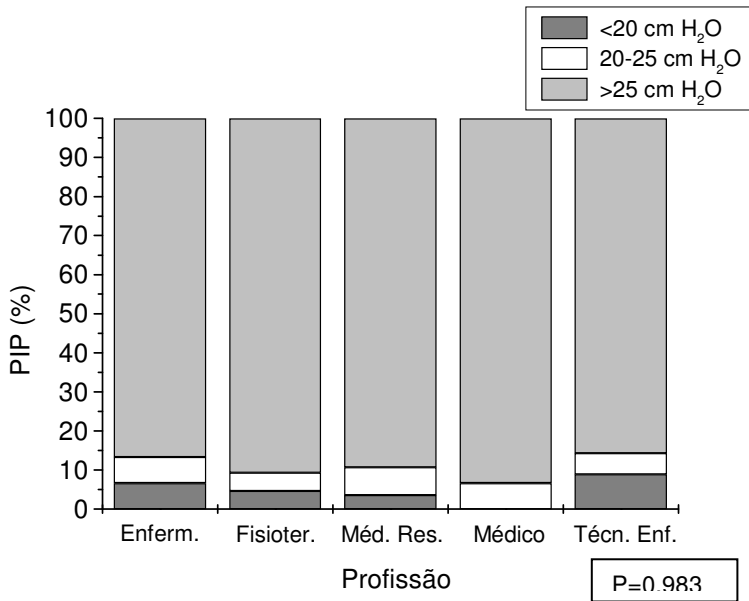


Figura 16. Distribuição percentual da pressão de pico nas vias aéreas segundo a profissão do operador e os valores de referência.

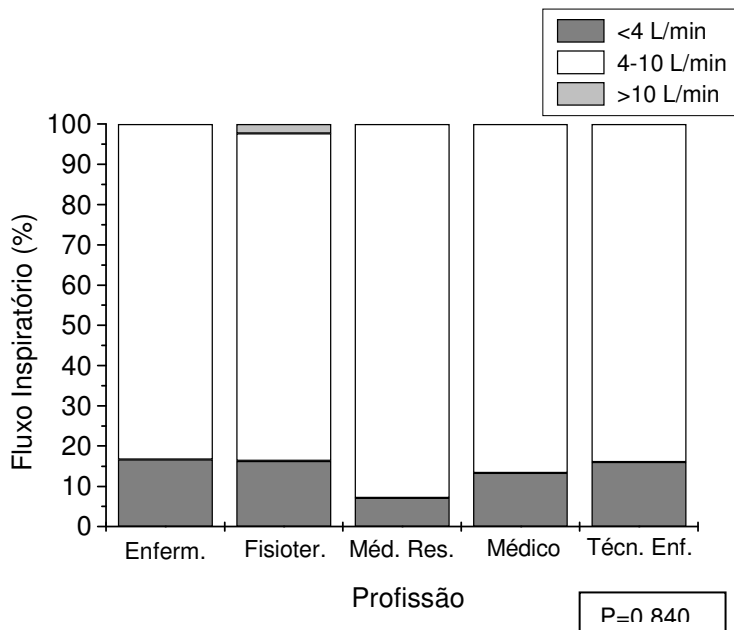


Figura 17. Distribuição percentual do fluxo inspiratório segundo a profissão do operador e os valores de referência.

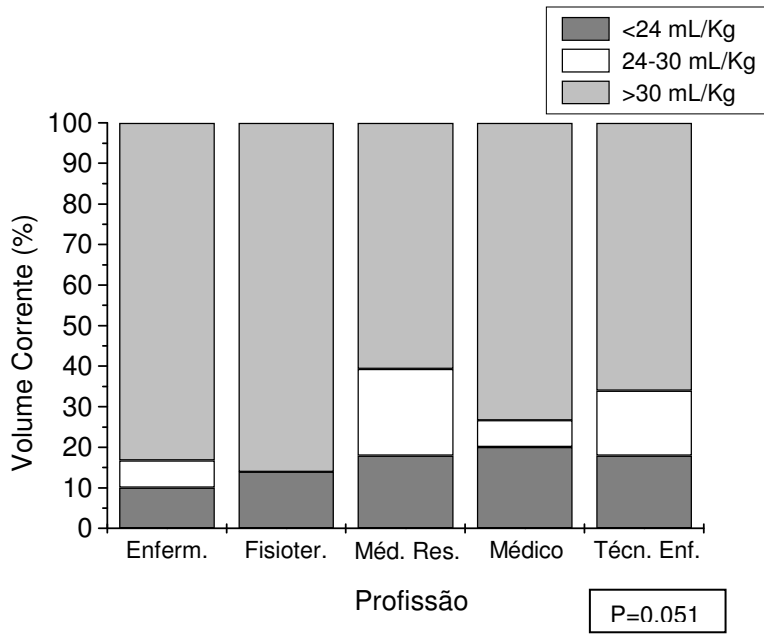


Figura 18. Distribuição percentual do volume corrente segundo a profissão do operador e os valores de referência.

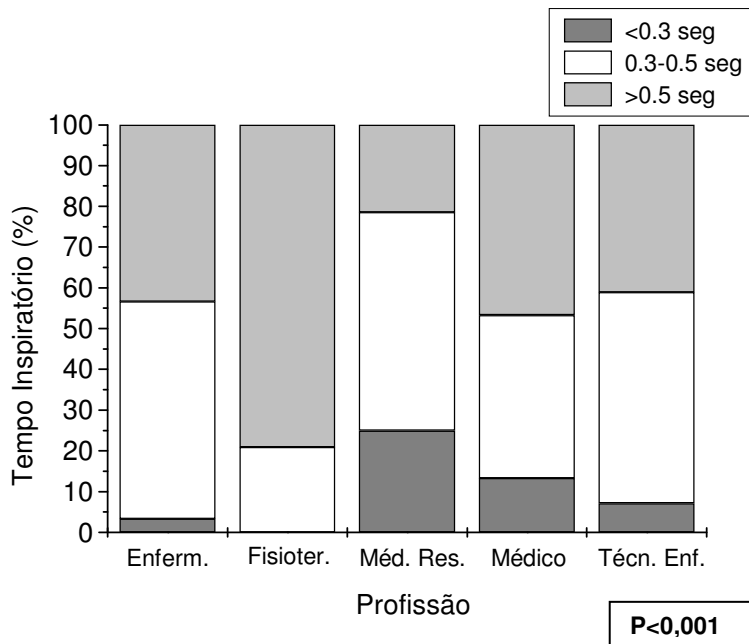


Figura 19. Distribuição percentual do tempo inspiratório segundo a profissão do operador e os valores de referência.

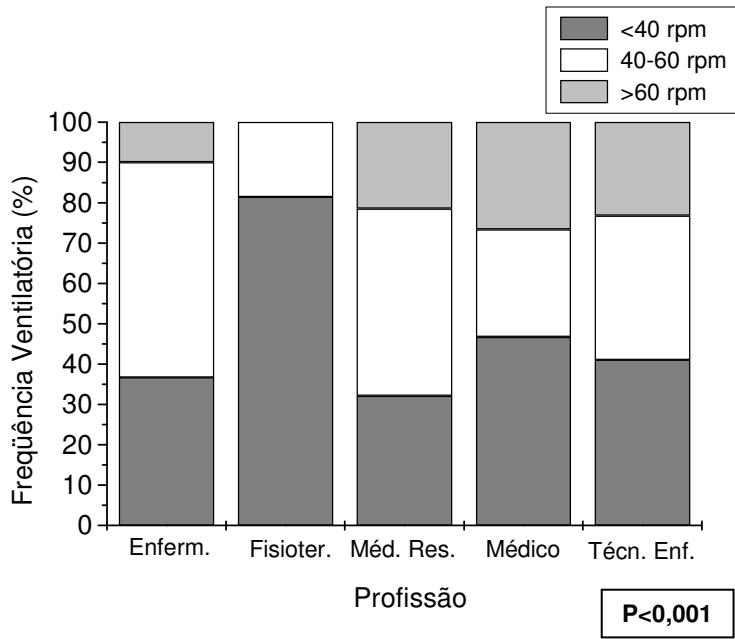


Figura 20. Distribuição percentual da frequência ventilatória segundo a profissão do operador e os valores de referência.