

CELIZE CRUZ BRESCHIANI ALMEIDA

***AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA TÉCNICA
FISIOTERAPÊUTICA DO AUMENTO DO FLUXO
EXPIRATÓRIO SOBRE PARÂMETROS DA FUNÇÃO
PULMONAR DE LACTENTES EM VENTILAÇÃO PULMONAR
MECÂNICA INVASIVA.***

Este exemplar corresponde a versão final do exemplar da Dissertação 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, 18 de dezembro de 2003.

Profa. Dra. Angélica Maria Bicudo Zeferino
Orientadora

2003

200413664

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

CELIZE CRUZ BRESCIANI ALMEIDA

***AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA TÉCNICA
FISIOTERAPÊUTICA DO AUMENTO DO FLUXO
EXPIRATÓRIO SOBRE PARÂMETROS DA FUNÇÃO
PULMONAR DE LACTENTES EM VENTILAÇÃO PULMONAR
MECÂNICA INVASIVA.***

*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 Saúde da
Criança e do Adolescente.*

ORIENTADORA: Profa. Dra. Angélica Maria Bicudo Zeferino

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. José Dirceu Ribeiro

CAMPINAS

2003

Banca Examinadora da Tese de MESTRADO

Orientadora:

Profa. Dra. Angélica Maria Bicudo Zeferino

Co-Orientador:

Prof. Dr. José Dirceu Ribeiro

Membros:

1. Profa. Dra. Angélica Maria Bicudo Zeferino

2. Profa. Dra. Maria Ignez Zanetti Feltrim

3. Prof. Dr. Antonio Fernando Ribeiro

Curso de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente, área de concentração Saúde da Criança e do Adolescente da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.

Data: 18 de dezembro de 2003

DEDICATÓRIA

*Ao Armando, minha alegria de viver, por tudo que somos,
por tudo que vivemos e pelos nossos filhos que virão.*

*Aos meus queridos pais, Milton e Rita, que não mediram
esforços para que eu chegasse até aqui.*

*Aos meus irmãos e sobrinhos, pelo amor que nos une. Em
especial à minha irmã Eliete (in memoriam) com quem
aprendi a não desistir de um sonho, saudades...*

AGRADECIMENTOS

Este trabalho não seria possível sem a contribuição e apoio de muitas pessoas e instituições de pesquisa.

Aos meus orientadores, Profa. Dra. Angélica Maria Bicudo Zeferino e Prof. Dr. José Dirceu Ribeiro, que durante todo o projeto mostraram interesse, sensibilidade e dedicação ao estudo. Obrigada pelos ensinamentos, apoio e colaboração. Obrigada pelo respeito e confiança que sempre depositaram em mim e, sobretudo, obrigada pela amizade.

Ao Dr. Armando Augusto Almeida Júnior, médico intensivista da UTI Pediátrica do HC-UNICAMP, que realizou a monitorização da função pulmonar e coleta de gasometria. Sua contribuição foi fundamental na elaboração e execução do trabalho.

Ao Prof. Dr. Marcos Tadeu Nolasco da Silva e ao Prof. Dr. André Moreno Morcillo, pelas contribuições que fizeram ao estudo.

À Maria Ângela Gonçalves de Oliveira Ribeiro, coordenadora da equipe de fisioterapia pediátrica, que sempre me incentivou na realização desta pesquisa. Às minhas colegas de trabalho Cecília, Rosângela, Regina, Therezinha, Silvinha e Camila que muito me ajudaram no período da coleta de dados. Em especial à Regina, que trouxe informações sobre a AFE à equipe. A todas, obrigada pelo apoio e amizade.

Ao Dr. Carlos Eduardo Lopes, coordenador da UTI Pediátrica do HC-UNICAMP, por ter permitido a realização desta pesquisa. À equipe médica e de enfermagem da UTI Pediátrica, pela compreensão e colaboração durante a coleta de dados.

À Cleide, do serviço de Bioestatística da FCM-UNICAMP, obrigada pela paciência e dedicação.

À Simone, secretária da Pós-Graduação em Pediatria, pela ajuda em todos os momentos.

Ao Prof. Dr. Antonio de Azevedo Barros Filho que muito me ensinou sobre pesquisa científica.

À FAPESP, FAEP, Pós-Graduação em Pediatria e CIPED pelo auxílio à pesquisa.

Aos pais das crianças participantes do estudo, que permitiram a realização da coleta de dados e confiaram em mim, apesar da delicada e difícil situação em que se encontravam.

Ao meu marido Armando, que me apoiou e me incentivou em todos os momentos do trabalho, acreditando mais em mim do que eu mesma.

	PÁG.
RESUMO	xv
ABSTRACT	xvii
1-INTRODUÇÃO	19
1.1-CONSIDERAÇÕES INICIAIS	20
1.2-REVISÃO DA LITERATURA	20
1.2.1-FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA EM ADULTOS EM VPML.....	20
1.2.2-FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA EM CRIANÇAS EM VPML...	26
1.3-TÉCNICA “AUMENTO DO FLUXO EXPIRATÓRIO” (AFE).....	29
1.4-PARÂMETROS DA FUNÇÃO PULMONAR.....	32
1.4.1-OXIGENAÇÃO PULMONAR.....	33
1.4.2-VENTILAÇÃO.....	34
1.4.3-MECÂNICA DA VENTILAÇÃO.....	37
1.5-INSUFICIÊNCIA RESPIRATÓRIA AGUDA OBSTRUTIVA.....	38
1.6-JUSTIFICATIVA.....	41
2-OBJETIVOS	42
3-CASUÍSTICA E MÉTODOS	44
3.1-ASPECTOS ÉTICOS.....	45
3.2-DELINEAMENTO DO ESTUDO.....	45
3.3-SELEÇÃO DOS SUJEITOS.....	45
3.4-TREINAMENTO.....	47
3.5-COLETA DE DADOS.....	47
3.6-TÉCNICA DE ASPIRAÇÃO OROTRAQUEAL E DE VIAS AÉREAS SUPERIORES.....	48
3.7-MONITOR DE PERFIL RESPIRATÓRIO.....	49
3.8-GASOMETRIA ARTERIAL.....	51
3.9-DESCRIÇÃO DA AFE.....	51

3.10-VARIÁVEIS ESTUDADAS E CONCEITOS.....	52
3.11-ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	55
4-RESULTADOS	56
5-DISSCUSSÃO.....	62
6-CONCLUSÃO.....	67
7-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
8-ANEXOS.....	78

LISTA DE ABREVIATURAS

AFE	aumento do fluxo expiratório
BVA	bronquiolite viral aguda
Cdin	complacência dinâmica
CLR	rotação lateral contínua
cmH₂O	centímetro de água
cmH₂O/l/s	centímetro de água por litro por segundo
CO₂	dióxido de carbono
CRF	capacidade residual funcional
DL	decúbito lateral
DP	drenagem postural
FC	frequência cardíaca
FCM	faculdade de ciências médicas
FR	frequência respiratória
HC	hospital de clínicas
HCO₃	bicarbonato de sódio
HM	hiperventilação manual
IRA	insuficiência respiratória aguda
kg	quilograma
l	litro
l/min	litro por minuto
l/s	litro por segundo

ml	mililitro
ml/cmH₂O	mililitro por centímetro de água
ml/kg	mililitro por quilograma
mm	milímetro
mmHg	milímetro de mercúrio
n	número
p	página
P(A-a)O₂	gradiente alvéolo-arterial de oxigênio
P_ACO₂	pressão parcial de dióxido de carbono alveolar no ar
PaCO₂	pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial
P_AO₂	pressão parcial de oxigênio alveolar no ar
PaO₂	pressão parcial de oxigênio no sangue arterial
PaO₂/FiO₂	relação entre a pressão parcial de oxigênio no sangue arterial e a fração inspirada de oxigênio
P_ECO₂	pressão parcial de dióxido de carbono no ar expirado
PEEP	pressão expiratória final positiva
PetCO₂	pressão parcial de dióxido de carbono ao final da expiração
PIP	pico de pressão inspiratória
Rexp	resistência expiratória
RGE	refluxo gastroesofágico
Rinsp	resistência inspiratória
RN	recém-nascido
rpm	respiração por minuto
SatO₂	saturação da hemoglobina no sangue arterial

SDRA	síndrome do desconforto respiratório agudo
SIMV	ventilação mandatória intermitente sincronizada
SpO₂	saturação da hemoglobina medida por oximetria de pulso
TEF	técnica de expiração forçada
t.insp.	tempo inspiratório
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UTI	unidade de terapia intensiva
UTIP	unidade de terapia intensiva pediátrica
VA	ventilação alveolar
VCO₂	volume de dióxido de carbono por minuto
VD, V_{Dfis}	volume espaço morto total ou fisiológico
V_{Dalv}	volume espaço morto alveolar
V_{Daw}	volume espaço morto das vias aéreas
VD/VT	relação entre o volume espaço morto e o volume corrente
VM	volume minuto
VO₂	volume de oxigênio consumido por minuto
VPMI	ventilação pulmonar mecânica invasiva
VT	volume corrente
V_{Talv}	volume corrente alveolar
V_{Texp}	volume corrente expirado
V/Q	relação entre a ventilação e a perfusão

LISTA DE TABELAS

	<i>PÁG.</i>
TABELA 1- Valores normais de PaO_2 para cada faixa etária e de PaCO_2	39
TABELA 2- Características gerais e clínicas de 22 lactentes em VPPI da UTIP do HC-UNICAMP.....	58
TABELA 3- Medidas de posição e dispersão das variáveis de oxigenação e resultados da Análise de Variância com medidas repetidas, corrigindo para o peso, para comparação dos dois momentos de avaliação em 22 lactentes em VPPI.....	59
TABELA 4- Medidas de posição e dispersão das variáveis de ventilação e resultados da Análise de Variância com medidas repetidas, corrigindo para o peso, para comparação dos dois momentos de avaliação em 22 lactentes em VPPI.....	60
TABELA 5- Medidas de posição e dispersão das variáveis de mecânica da ventilação e resultados da Análise de Variância com medidas repetidas, corrigindo para o peso, para comparação dos dois momentos de avaliação em 22 lactentes em VPPI.....	61

LISTA DE FIGURAS

	<i>PÁG.</i>
FIGURA 1- Monitor CO ₂ SMO Plus conectado ao computador.....	50
FIGURA 2- Realização da AFE no início e no final da manobra.....	52

LISTA DE QUADROS

PÁG.

QUADRO 1- Estudos sobre o efeito de técnicas de fisioterapia respiratória em pacientes adultos em VPMI.....	25
QUADRO 2- Estudos sobre o efeito de técnicas de fisioterapia respiratória em pacientes pediátricos em VPMI.....	28

RESUMO

As técnicas de fisioterapia respiratória têm sido utilizadas como coadjuvantes no tratamento de doenças respiratórias agudas e crônicas. No entanto, existem poucos estudos sobre a eficácia dessas técnicas em pacientes pediátricos. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da técnica denominada “aumento do fluxo expiratório” na oxigenação, ventilação e mecânica respiratória de lactentes em ventilação pulmonar mecânica invasiva. Realizou-se um estudo prospectivo com 22 lactentes em ventilação pulmonar mecânica invasiva por insuficiência respiratória aguda obstrutiva, que foram admitidos na Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica do Hospital de Clínicas da Universidade Estadual de Campinas no período de abril de 2001 a abril de 2003. Foram comparados os valores da frequência respiratória, PaO_2 , PaCO_2 , SatO_2 , $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, VD/VT , complacência dinâmica, resistência inspiratória e expiratória antes e após o aumento de fluxo expiratório. Houve aumento estatisticamente significativo da frequência respiratória e SatO_2 e tendência ao aumento estatisticamente significativo da $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ e do VD/VT após a técnica do aumento do fluxo expiratório. Os resultados do presente estudo não evidenciaram melhora da função pulmonar a curto prazo em lactentes com insuficiência respiratória aguda obstrutiva que foram submetidos à técnica. Outros estudos são necessários para estabelecer a eficiência e eficácia desta técnica em parâmetros da função pulmonar em lactentes em ventilação pulmonar mecânica invasiva.

ABSTRACT

The techniques of chest physiotherapy have been used as coadjutant in the treatment of acute and chronic respiratory illnesses. However, few studies exist on the effectiveness of the techniques in paediatrics patients. The purpose of the present study was to evaluate the effect of the technique “acceleration of the expiratory flow” in the oxygenation, ventilation and respiratory mechanics of infants in invasive mechanical pulmonary ventilation. The study was a prospective with 22 infants in invasive mechanical pulmonary ventilation for obstructive acute respiratory failure who were admitted to the Pediatric Intensive Care Unit of the State University of Campinas during a 2-year interval. This trial compared values of respiratory rate, PaO_2 , PaCO_2 , SatO_2 , $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, VD/VT , dynamic compliance, inspiratory and expiratory resistance before and after the acceleration of the expiratory flow. There was a significant increase in respiratory rate and SatO_2 and a trend toward increase in $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ and VD/VT after acceleration of the expiratory flow. The results of the present study no evidence improvement of the pulmonary function to short term in infants with obstructive acute respiratory failure submitted to the technique. Other studies are necessary to establish the efficiency and effectiveness of the technique in parameters of the pulmonary function in infants submitted to invasive mechanical pulmonary ventilation.

1- INTRODUÇÃO

1.1-CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A fisioterapia respiratória está indicada no tratamento de diversas enfermidades respiratórias, atuando em pacientes que necessitam de higiene brônquica, de reeducação muscular respiratória ou no pré e pós-operatório (CARVALHO, 1987). Em pacientes em ventilação pulmonar mecânica invasiva (VPMI), ela é utilizada na prevenção ou redução das conseqüências do suporte ventilatório como o acúmulo de secreções, atelectasias, má distribuição da ventilação, alteração da relação ventilação/perfusão e aumento do trabalho respiratório (OBERWALDNER, 2000). Para estas finalidades, várias técnicas específicas têm sido utilizadas para melhorar a depuração mucociliar, prevenir obstrução e acúmulo de secreções brônquicas, melhorar a ventilação e a mobilidade da caixa torácica.

Apesar de largamente utilizadas nos hospitais, as técnicas de fisioterapia respiratória em pacientes em VPMI apresentam poucos estudos com métodos bem definidos e estruturados que permitem comparações por meta-análise.

Por outro lado, as Unidades de Terapia Intensiva Pediátricas (UTIP) apresentam grande número de pacientes em VPMI, principalmente lactentes, constituindo um grupo de excelência para estudos da mecânica pulmonar por permitir a monitorização dos parâmetros envolvidos.

1.2-REVISÃO DA LITERATURA

1.2.1-Fisioterapia Respiratória em Adultos em VPMI

Estudos sobre o efeito de técnicas de fisioterapia respiratória foram encontrados em pacientes adultos em VPMI em diversas situações ou enfermidades. Estes trabalhos analisam várias técnicas como drenagem postural (DP), vibração, tapotagem, estímulo da tosse e aspiração, comparando medidas de função pulmonar antes e após a aplicação das técnicas ou comparando o grupo da intervenção com um grupo-controle. A seguir, serão descritas as pesquisas encontradas em artigos publicados nas bases de dados Medline, Lilacs, Scielo, Cochrane Library e PEDro.

BROCK-UTNE et al (1975) avaliaram o efeito da tapotagem, vibrocompressão, posicionamento e aspiração em 17 pacientes por meio da pressão parcial oxigênio no sangue arterial (PaO₂), medida antes e após zero, 15 e 60 minutos. Onze pacientes

apresentavam contusão pulmonar; 2 tinham diagnóstico de doença obstrutiva crônica; 2 foram submetidos a laparotomia; 1 apresentava embolia pulmonar e 1 pneumonia aspirativa. Houve aumento significativo da PaO_2 logo após a fisioterapia, mas não houve diferença significativa após 15 e 60 minutos. Porém os autores aumentaram a FiO_2 dos pacientes para 100% após a primeira coleta de sangue, que ocorria antes da aplicação de cada método, retornando para o valor normal imediatamente antes de coletar-se a segunda amostra.

Esses mesmos autores publicaram o efeito da fisioterapia nestes 17 pacientes, medindo a pressão alveolar. Esta medida foi realizada utilizando-se um mecanismo de retardo da válvula expiratória no ventilador, causando um platô inspiratório e equilibrando as pressões do sistema antes do início da inspiração. Houve queda estatisticamente significativa na pressão alveolar, indicando um aumento da complacência pulmonar (WINNING et al, 1975).

MACKENZIE et al (1978) estudaram 47 pacientes que utilizaram pressão expiratória positiva final (PEEP) entre 5 a 10 cmH_2O , dos quais 21 apresentavam injúria pulmonar; 13, doença cardíaca; 8, sepse e 5 lesão de medula espinhal. A fisioterapia respiratória consistiu em DP com posição em Trendelenburg ou elevação da cabeceira da cama e decúbito esquerdo ou direito, compressão torácica com percussão ou vibração, tosse e aspiração. A amostra de sangue arterial foi coletada antes, imediatamente após e a cada meia hora após a fisioterapia, até completar 2 horas. Não houve diferença significativa entre as médias da PaO_2 antes e após a fisioterapia, porém todos os pacientes apresentaram melhora da ausculta pulmonar e 68% apresentaram melhora radiológica após a fisioterapia.

Em 1980, MACKENZIE et al estudaram a complacência pulmonar estática em 42 pacientes com quadro de falência respiratória - 29 com atelectasia, 8 com contusão, 3 com pneumonia e 2 com síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) – que foram submetidos a sessões de DP, tapotagem, vibração e aspiração. Os autores encontraram aumento estatisticamente significativo da complacência pulmonar estática ($p<0,01$) imediatamente após e a cada meia hora após a aplicação das técnicas, até completar duas horas.

STILLER et al (1990) compararam duas formas de fisioterapia respiratória em pacientes com atelectasia lobar aguda para avaliar a porcentagem de resolução da atelectasia em cada grupo. Foram 14 pacientes que realizaram fisioterapia respiratória a cada duas horas até completar seis horas, divididos em dois grupos: o primeiro realizou posicionamento, vibração, hiperventilação manual (HM) e aspiração e o segundo realizou HM e aspiração. O Grupo 1 apresentou aumento significativo da resolução da atelectasia em relação ao Grupo 2, porém não houve diferença na PaO_2 e na $PaCO_2$ em cada grupo de tratamento após seis horas. Deve-se considerar que dos 14 pacientes, 3 não estavam em suporte ventilatório e foram estimulados a respirar com volume máximo, em um padrão similar ao utilizado com o HM.

HORIUCHI et al (1997) procuraram determinar os mecanismos responsáveis pelo aumento do consumo de oxigênio por minuto (VO_2) e produção de gás carbônico por minuto (VCO_2) durante a fisioterapia respiratória e examinar a hipótese de que a atividade muscular é o fator que mais contribui para este aumento. Para isto realizaram rotação para decúbito lateral (DL) em 13 pacientes após cirurgia de artéria coronária e duas sessões de tapotagem e vibração em 7 pacientes submetidos a cirurgia abdominal ou vascular, sendo que antes da segunda sessão foi administrado relaxante muscular. Houve um aumento significativo de VO_2 e VCO_2 durante o DL e a primeira sessão da fisioterapia respiratória. A administração de relaxante muscular suprimiu em 50% o aumento do VO_2 e VCO_2 , mostrando que durante a mudança de decúbito e a fisioterapia respiratória ocorre aumento da demanda metabólica como resultado da atividade muscular. Houve um aumento significativo da PaO_2 durante a mudança para DL e da $PaCO_2$ durante a primeira e a segunda sessões de tapotagem e vibração, retornando ambas aos valores iniciais após as sessões.

Em 1999, RUIZ et al estudaram 12 pacientes que foram submetidos, de forma alternada, a sessões de aspiração isoladamente e a sessões de DP, tapotagem e aspiração, medindo-se a saturação da hemoglobina por meio da oximetria de pulso (SpO_2) e a resistência do sistema respiratório antes e depois do procedimento. Encontraram uma diminuição significativa da resistência nos quatro dias do estudo com as técnicas de fisioterapia respiratória. Os valores da SpO_2 não se alteraram com nenhum dos dois métodos. Porém este estudo foi realizado com 10 pacientes intubados e 2

traqueostomizados, o que pode interferir na resistência do sistema respiratório, já que não tem a adição da resistência imposta pelo comprimento do tubo orotraqueal nos pacientes traqueostomizados. Os pacientes não apresentavam as mesmas enfermidades e apenas 6 pacientes tinham alguma doença respiratória.

Comparando os efeitos da DP, vibração, tapotagem, técnica da expiração forçada e aspiração endotraqueal com somente aspiração endotraqueal, em 29 pacientes, ARELLANO (2001) encontrou aumento da complacência estática e diminuição da resistência das vias aéreas, estatisticamente significativos, após a realização das técnicas de fisioterapia respiratória. Esse estudo não identifica as enfermidades dos pacientes. A aplicação dos dois métodos ocorreu com intervalo de 24 horas, sendo que não há citação de qual foi aplicado primeiro e se a evolução dos pacientes não interferiu nas diferenças de medidas entre os dois métodos.

DAVIS et al (2001) avaliaram os efeitos fisiológicos da rotação lateral contínua (CLR), com leito especial, em 19 pacientes com SDRA. Os pacientes foram divididos em quatro grupos que realizaram os seguintes procedimentos: Grupo 1 - rotação manual a cada duas horas nos decúbitos laterais esquerdo e direito; Grupo 2 - rotação manual a cada duas horas nos decúbitos laterais esquerdo e direito, incluindo 15 minutos de percussão e DP; Grupo 3 - CLR nas posições laterais esquerda e direita, pausa em cada posição por dois minutos; Grupo 4 - CLR nas posições laterais esquerda e direita, pausa em cada posição por dois minutos e 15 minutos de percussão. Houve tendência de aumento da PaO_2/FiO_2 nos grupos que usaram CLR, diminuição do VD/VT durante a CLR comparando com a rotação manual e aumento do VD/VT nos grupos que usaram fisioterapia, comparando com os que não usaram, porém sem diferenças estatisticamente significativas.

Nos últimos anos surgiram estudos sobre o uso da HM como técnica fisioterapêutica nos cuidados intensivos, sendo um recurso realizado por meio do circuito de ressuscitação manual, que tem por objetivo promover remoção das secreções ou reexpansão de áreas atelectasiadas (DENEHY, 1999). CLARKE et al (1999) utilizaram a HM em 25 pacientes com injúria pulmonar aguda e encontraram aumento significativo da PaO_2 e diminuição da $PaCO_2$, porém sem significância estatística.

PATMAN et al (2000), ao estudarem os efeitos da HM em 100 pacientes após cirurgia de artéria coronária, encontraram aumento significativo na complacência pulmonar estática e na $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ no grupo que usou a HM em relação ao grupo-controle. HODGSON et al (2000) também encontraram aumento estatisticamente significativo na complacência estática com o uso da HM, comparado com aspiração em 18 pacientes com radiografia de tórax evidenciando colapso ou consolidação pulmonar. Entretanto, não houve diferença na $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ e na PaCO_2 entre os dois métodos.

No estudo de BARKER e ADAMS (2002) também não houve diferença significativa na $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, PaCO_2 e complacência pulmonar dinâmica em 17 pacientes com injúria pulmonar aguda divididos em três grupos de tratamento: a) aspiração, b) posicionamento e aspiração, c) posicionamento, HM e aspiração. Porém a PaCO_2 aumentou e a complacência dinâmica diminuiu nas três formas de tratamento após 10 minutos da aplicação, retornando aos valores normais após 60 minutos.

BERNEY e DENEHY (2002) compararam a HM com outra forma de hiperventilação pulmonar por meio do ventilador mecânico. As duas técnicas foram aplicadas em 20 pacientes com enfermidades diversas e mostraram-se similares em relação ao volume da secreção brônquica e à complacência estática, que aumentou após 30 minutos da aplicação de cada técnica.

No Quadro 1 estão resumidos os estudos sobre o efeito de técnicas de fisioterapia respiratória em pacientes adultos em VPMI.

Quadro 1-Estudos sobre o efeito de técnicas de fisioterapia respiratória em pacientes adultos em VPMI.

Autores e ano	Pacientes e enfermidades	Técnicas fisioterapêuticas utilizadas	Parâmetros avaliados
BROCK-UTNE et al, 1975.	17 pacientes com falência respiratória.	Tapotagem, vibrocompressão, drenagem postural e aspiração.	PaO ₂ .
WINNING et al, 1975.	17 pacientes com falência respiratória.	Tapotagem, vibrocompressão, drenagem postural e aspiração.	Pressão alveolar.
MACKENZIE et al, 1978.	47 pacientes com enfermidades diversas.	Drenagem postural, compressão torácica com tapotagem ou vibração, tosse e aspiração.	PaO ₂ .
MACKENZIE et al, 1980.	42 pacientes com falência respiratória.	Drenagem postural, tapotagem vibração e aspiração.	Complacência estática.
STILLER et al, 1990.	14 pacientes com atelectasia lobar aguda.	Posicionamento, vibração, hiperventilação manual e aspiração.	PaO ₂ e PaCO ₂ .
HORIUCHI et al, 1997.	20 pacientes após cirurgia de artéria coronária ou abdominal.	Drenagem postural, tapotagem e vibração.	Produção de O ₂ e CO ₂ , PaO ₂ e PaCO ₂
RUIZ et al, 1999.	12 pacientes com enfermidades diversas.	Drenagem postural, tapotagem e aspiração.	SpO ₂ e resistência das vias aéreas.
ARELLANO, 2001.	29 pacientes com enfermidades diversas.	Drenagem postural, tapotagem, vibração, técnicas da expiração forçada e aspiração.	Complacência estática e resistências das vias aéreas.
DAVIS et al, 2001.	19 pacientes com SDRA.	Drenagem postural e rotação lateral contínua.	PaO ₂ /FiO ₂ e VD/VT.
CLARKE et al, 1999.	25 pacientes com injúria pulmonar.	Hiperventilação manual.	PaO ₂ e PaCO ₂ .
PATMAN et al, 2000.	100 pacientes após cirurgia de artéria coronária.	Hiperventilação manual.	PaO ₂ /FiO ₂ e complacência estática.
HODGSON et al, 2000.	18 pacientes com colapso ou consolidação pulmonar.	Hiperventilação manual e aspiração.	PaCO ₂ , PaO ₂ /FiO ₂ e complacência estática.
BARKER e ADAMS, 2002.	17 pacientes com injúria pulmonar.	Hiperventilação manual, posicionamento, vibração e aspiração.	PaCO ₂ , PaO ₂ /FiO ₂ e complacência dinâmica.
BERNEY e DENEHY, 2002.	20 pacientes com enfermidades diversas.	Hiperventilação manual.	Volume de secreção e complacência estática.

CO₂ = dióxido de carbono; O₂ = oxigênio; PaCO₂ = pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial; PaO₂ = pressão parcial de oxigênio no sangue arterial; PaO₂/FiO₂ = relação entre a pressão parcial de oxigênio no sangue arterial e a fração inspirada de oxigênio; SpO₂=saturação da hemoglobina medida pelo oxímetro de pulso; VD/VT = relação entre o volume espaço-morto e o volume corrente.

1.2.2-Fisioterapia Respiratória Em Crianças E VPMI

As poucas publicações que discutem a fisioterapia respiratória em crianças em VPMI são, em sua maioria, referentes a neonatos.

FOX et al (1978) investigaram o efeito da vibração com aspiração e da HM em 13 neonatos (peso de 1,25 a 3,20 kg), e constataram uma diminuição significativa da PaO_2 após a vibração com aspiração e aumento significativo após a HM. Houve diminuição significativa na resistência inspiratória (R_{insp}) e tendência à diminuição da resistência expiratória (R_{exp}) após a aspiração, com retorno aos níveis normais após o HM. Não houve diferença significativa na PaCO_2 e na complacência dinâmica (C_{din}).

KRAUSE e HOEHN (2000) fizeram uma revisão sobre fisioterapia respiratória em crianças em VPMI e encontraram apenas dois artigos sobre estes assuntos: o de ZACH (1981) e o de REINES (1982).

ZACH et al (1981) mostraram que a incidência de atelectasias pós-extubação em neonatos com doença da membrana hialina foi significativamente menor quando a fisioterapia foi realizada antes da extubação. Porém este estudo não distinguiu as crianças que receberam VPMI das que respiravam espontaneamente e não descreveu as técnicas fisioterapêuticas utilizadas.

REINES et al (1982) avaliaram o efeito da fisioterapia respiratória na prevenção de atelectasia em crianças após cirurgia cardíaca. Dezenove crianças foram submetidas a sessões de vibração, tapotagem e DP nas posições de Trendelemburg, decúbito elevado e decúbitos direito e esquerdo, além de aspiração e estímulo da tosse, e 25 crianças realizaram apenas aspiração e estímulo da tosse. Houve significativo aumento da frequência de atelectasia no grupo que fez fisioterapia ($p < 0,01$). Os pacientes que receberam fisioterapia também tiveram hospitalização mais prolongada, comparada com a do grupo-controle ($p = 0,05$). Os autores especularam que esta reversão do resultado esperado deve ser causada por vários fatores, como o aumento da relação ventilação/perfusão (V/Q), resultando na movimentação do muco das vias aéreas periféricas para as centrais, a compressão pulmonar pela percussão, a diminuição da capacidade residual funcional (CRF) devido ao esforço induzido pela fisioterapia e a hipoventilação na posição de Trendelemburg.

FLENADY et al (2001) analisaram três estudos que avaliaram o efeito da fisioterapia em neonatos após a extubação, em que comparavam a fisioterapia respiratória (vibração e/ou tapotagem) com técnicas não ativas (posição e aspiração) ou com a não intervenção. Os estudos foram os de FINER 1979, VIVIAN-BERESFORD 1987 e AL-ALAIYAN 1996. Os aspectos avaliados foram: colapso alveolar após a extubação, necessidade de reintubação, hipoxemia, hemorragia intracraniana, frequência da aspiração, doença pulmonar crônica por uso de oxigênio, duração da VPMI e duração do tempo no hospital. Os resultados mostraram que a fisioterapia reduziu a necessidade de reintubação, não havendo associação com nenhum dos outros aspectos. Porém, estes três trabalhos apresentam diferenças metodológicas e de resultados ao serem analisados isoladamente.

FINER et al (1979) realizaram análise retrospectiva correlacionando a incidência de complicações em 23 neonatos extubados (60% com SDRA) que realizaram DP com vibração, sendo que 8 desenvolveram atelectasia pré-fisioterapia e um desenvolveu atelectasia após o início da fisioterapia. Subseqüentemente, foi realizado um estudo prospectivo com dois grupos de 21 lactentes cada: o grupo submetido à DP com vibração e o grupo-controle. Do grupo que realizou a intervenção, nenhum desenvolveu atelectasia e do grupo-controle, 8 desenvolveram atelectasia ($p < 0,01$).

VIVIAN-BERESFORD et al (1987) dividiram 32 lactentes prematuros após a extubação em quatro grupos, de acordo com a frequência diária da fisioterapia: uma vez, duas vezes, quatro vezes e grupo-controle. A técnica utilizada foi a tapotagem, sendo analisadas a presença, a frequência e a intensidade de cinco fatores de risco: atelectasia, pneumonia, bradicardia, desconforto respiratório e intolerância ao tratamento. A frequência e intensidade dos fatores de risco foram maiores no grupo-controle e no grupo que fez uma sessão. A combinação do grupo que fez fisioterapia 2 e 4 vezes foi estatisticamente diferente da combinação do grupo que fez 1 vez e grupo-controle.

O estudo de AL-ALAIYAN (1996) analisou 63 lactentes extubados, sendo que 36 apresentavam SDRA, 19 foram submetidos à cirurgia tóraco-abdominal, 3 desenvolveram sepse, 2 tinham diagnóstico de hidrocefalia e 4 asfixia neonatal. Foram divididos em três grupos: grupo-controle, grupo submetido à DP, vibração e tapotagem 2

vezes e grupo que fez 4 vezes. A incidência da atelectasia pós-extubação não foi estatisticamente significativa nos três grupos.

No Quadro 2 estão listados os estudos que analisam técnicas de fisioterapia respiratória em pacientes pediátricos em VPMI.

Quadro 2-Estudos sobre o efeito de técnicas de fisioterapia respiratória em pacientes pediátricos em VPMI.

Autores e ano	Pacientes e enfermidades	Técnicas fisioterapêuticas utilizadas	Parâmetros avaliados
FOX et al, 1978.	13 neonatos com enfermidades respiratórias.	Vibração com aspiração e hiperventilação manual.	PaO ₂ , PaCO ₂ , complacência dinâmica, resistência inspiratória e expiratória
ZACH et al, 1981	Neonatos com doença da membrana hialina		Incidência de atelectasias
REINES et al, 1982	44 crianças no pós-operatório de cirurgia cardíaca	Drenagem postural, tapotagem, vibração, tosse e aspiração.	Incidência de atelectasias
FINER et al, 1979	65 neonatos com falência respiratória.	Drenagem postural e vibração.	Incidência de atelectasias após a extubação.
VIVIAN-BERESFORD et al, 1987.	32 lactentes prematuros com enfermidades respiratórias.	Tapotagem.	Incidência de fatores de risco após a extubação.
AL-ALAIYAN et al, 1996.	63 neonatos e lactentes com enfermidades diversas.	Drenagem postural, tapotagem e vibração.	Incidência de atelectasias após a extubação.

PaCO₂ = pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial; PaO₂ = pressão parcial de oxigênio no sangue arterial.

Das pesquisas descritas parece haver um efeito benéfico nos pacientes submetidos à diferentes tipos de técnicas fisioterapêuticas. Porém os estudos foram realizados em crianças com diversas enfermidades, tornando difícil uma análise global e apenas o estudo de FOX et al (1978) realizou medidas de função pulmonar para avaliar o efeito das técnicas estudadas.

1.3-TÉCNICA “AUMENTO DO FLUXO EXPIRATÓRIO” (AFE)

VINÇON e FAUSSER (1989) definem a AFE como “um movimento tóraco-abdominal sincronizado, realizado pelas mãos do fisioterapeuta, sobre o tempo expiratório, que se inicia no platô inspiratório e não ultrapassa habitualmente os limites fisiológicos expiratórios da criança”. Seu objetivo é promover remoção das secreções brônquicas em situações onde a tosse é ineficaz, seja por imaturidade, fadiga muscular ou em situações particulares, como no caso de pacientes intubados ou traqueostomizados.

Apesar de não existirem trabalhos científicos validando a AFE, é uma técnica muito utilizada na UTIP do Hospital de Clínicas (HC) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e na França. Para sua realização não há necessidade da colaboração do paciente e pode ser facilmente aplicada em lactentes e em pacientes intubados (CONFÈRENCE DE CONSENSUS SUR LA KINÉSITHÉRAPIE RESPIRATOIRE, 1994).

BARTHE e HENNEQUET escreveram sobre técnicas fisioterapêuticas aplicadas em pacientes com fibrose cística e relatam que a AFE tem a vantagem de ser aplicada em lactentes não colaborativos, além de promover a higiene brônquica sem estimular a tosse. JASON e MASSICOT (1989) relatam a importância de técnicas que melhoram o fluxo respiratório, como a AFE, no tratamento diário de crianças com fibrose cística.

Esta técnica, de origem francesa, era conhecida como aceleração do fluxo expiratório. POSTIAUX e LENS (1992) relatam que ela foi traduzida para técnica da expiração forçada (TEF) pelos anglo-saxões e aplicada em pacientes com fibrose cística. Os autores sugerem a mudança do termo “aceleração do fluxo expiratório” para “técnica da expiração forçada”, pois acreditam que o aumento do fluxo expiratório em lactentes jovens ocorre através de compressão expiratória forçada, e não de uma compressão expiratória lenta.

Porém, só a partir da CONFÈRENCE DE CONSENSUS SUR LA KINÉSITHÉRAPIE RESPIRATOIRE (1995) foi padronizado o nome “aumento do fluxo expiratório”, substituindo “aceleração” por “aumento” considerado por razões físicas mais adequado, pois existe uma proporcionalidade entre fluxo e velocidade e acelerar um fluxo

implica em acelerar uma velocidade, o que é uma grandeza hipotética. Como o fluxo exprime a quantidade de fluido que passa através de uma superfície por unidade de tempo, se gerarmos aceleração de partículas que compõe o fluido, ocorrerá um aumento da velocidade e, conseqüentemente, aumento do fluxo.

A AFE permite mobilizar as secreções das vias aéreas distais para proximais (BARTHE et al, 1990). Ela é variável em velocidade, podendo ser rápida ou lenta. A AFE rápida permite mobilizar secreções em traquéia e brônquios proximais. A AFE lenta, de baixos fluxo e volume pulmonares, mobiliza as secreções em vias aéreas mais distais (CONFÉRENCE DE CONSENSUS SUR LA KINÉSITHÉRAPIE RESPIRATOIRE, 1995).

A AFE está indicada em todas as situações de obstrução brônquica. Existe contra-indicação relativa na fase inicial aguda da bronquiolite ou de crise asmática ainda pouco secretante (CONFÉRENCE DE CONSENSUS SUR LA KINÉSITHÉRAPIE RESPIRATOIRE, 1995).

VINÇON (1976) sugere que a AFE seja repetida três vezes ao dia, com intervalos regulares, ou seis vezes ao dia após a extubação. A técnica é mais eficaz se for realizada com freqüência e seguida de umidificação e aspiração.

Foram encontrados alguns trabalhos sobre a AFE em pacientes pediátricos, porém sem o uso da VPML.

GROSDEMANCHE et al (1975) compararam a freqüência das sessões de fisioterapia respiratória, que se constituiu de AFE, vibração, tosse provocada e aspiração, em dois grupos de lactentes com desconforto respiratório: o Grupo 1 (19 pacientes) recebeu fisioterapia respiratória em intervalos de 10 a 13 horas e o Grupo 2 (40 pacientes) em intervalos de, no máximo, 8 horas. Após 72 horas da extubação o número de sessões aumentou de 5 a 6 sessões por dia no Grupo 2. Dos 19 pacientes do Grupo 1, 10 desenvolveram atelectasia e dos 40 lactentes do Grupo 2, apenas 9 desenvolveram atelectasia ($p=0,02$), sugerindo que a realização da fisioterapia respiratória, com no máximo 8 horas de intervalo, previne o surgimento de atelectasias.

POSTIAUX et al (1991) compararam a evolução de parâmetros clínicos com a fisioterapia respiratória em quatro grupos de crianças separadas de acordo com a enfermidade: bronquiolite ($n=9$), bronquite ($n=15$), pneumonia e/ou atelectasia lobar ($n=5$)

e asma (n=6). O tratamento consistiu de vibração manual, técnica de expiração lenta, AFE e tosse provocada, realizados diariamente com duração de 20 minutos. As crianças com bronquite, bronquiolite, asma e pneumonia apresentaram respectivamente uma remissão dos sintomas em 4,5; 5; 8,4 e 12 dias. No entanto, as diferenças de duração dos sintomas devem-se provavelmente à própria evolução das doenças.

DEMONT et al (1991) procuraram analisar os efeitos da AFE em 44 crianças com refluxo gastroesofágico (RGE) e 61 sem a doença. Encontraram um aumento do número de refluxos quando a técnica foi aplicada em posição horizontal e em posição verticalizada em 35° nas crianças com RGE. RIBEIRO et al (2001) analisaram o efeito da AFE em pacientes com síndrome do lactente chiador, 13 com RGE e 12 sem RGE, através de cintilografia. A manobra da AFE foi potencialmente refluxogênica antes e após a terapêutica com cisaprida, apenas para os episódios de refluxo gastroesofágico nos terços esofágicos médio e superior dos pacientes com RGE.

POSTIAUX e LENS (1992), observaram as curvas de fluxo, volume e pressão por meio de um pneumotacógrafo e um cateter esofágico, em 3 lactentes sedados com obstrução brônquica em dois momentos: durante a respiração espontânea e durante a manobra da AFE. Observaram que o fluxo expiratório máximo aumentou com a aplicação da pressão mas diminuiu rapidamente na respiração espontânea seguinte. Houve diminuição do volume no momento da manobra, mostrando um obstáculo à expiração, e aumento da pressão esofágica.

POSTIAUX et al (1995) descreveram as curvas de pressão, volume e fluxo em 11 lactentes com enfermidades respiratórias, observando o comportamento mecânico das técnicas: expiração lenta, expiração prolongada lenta, AFE ou TEF e tosse provocada. Os efeitos mecânicos produzidos pelas técnicas mostram a necessidade de aplicar uma pressão tóraco-abdominal progressiva e lenta, com expiração espontânea, e a importância do controle das manobras que realizam expiração brusca como a AFE rápida e a tosse provocada.

SANTOS et al (2002) estudaram o efeito da AFE na SpO₂, frequências respiratória (FR) e cardíaca (FC) em 94 crianças com pneumonia, segundo a faixa etária e presença de enfermidade associada. A SpO₂ aumentou de forma estatisticamente

significativa após a AFE e manteve-se elevada após 20 minutos nas crianças com mais de 24 meses de idade e com enfermidades associadas. A FR e a FC não se alteraram significativamente.

O estudo de DEMONT et al (1996) analisou o efeito da AFE em pacientes em VPMI. Os autores compararam as medidas de resistência das vias aéreas, complacência pulmonar estática e SpO_2 em 36 neonatos após a aplicação da AFE associada à aspiração endotraqueal e de 32 neonatos submetidos somente à aspiração endotraqueal. Houve diminuição significativa da resistência em ambos os grupos, principalmente no grupo que realizou a AFE, e um aumento da SpO_2 nos pacientes com baixo peso ao nascimento e nos prematuros após a AFE.

VINÇON (1999) utiliza a AFE em neonatos e lactentes em VPMI há 25 anos e relata que não ocorrem efeitos adversos, exceto a redução da SpO_2 que pode ser compensada com aumento da fração inspirada de oxigênio (FiO_2) e monitorização com oxímetro de pulso. Em uma análise de 300 lactentes extubados apenas 1 foi reintubado por atelectasia.

BERNARD-NARBONNE et al (2003) estudaram 20 lactentes com bronquiolite viral aguda (BVA) submetidos à AFE associada a aspiração endotraqueal e encontraram aumento estatisticamente significativo na SpO_2 , volume corrente inspirado e expirado imediatamente após e 60 minutos após o procedimento.

1.4-PARÂMETROS DA FUNÇÃO PULMONAR

Os dados fisiológicos que podem ser obtidos em pacientes sob suporte ventilatório incluem informações sobre oxigenação, ventilação, mecânica da ventilação e hemodinâmica (MATHEUS e GREGG, 2000). Os parâmetros da função pulmonar utilizados no presente estudo foram referentes à oxigenação, ventilação e mecânica da ventilação.

1.4.1-Oxigenação Pulmonar

A pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (PaO_2) é uma medida que avalia se a oxigenação está adequada nos pulmões. A faixa normal em indivíduos adultos saudáveis é de 60 a 100 mmHg (MATHEUS e GREGG, 2000). Porém em recém-nascidos a faixa normal é de 55 a 70 mmHg; em lactentes de 1 a 6 meses de idade, de 60 a 85 mmHg e de 6 a 12 meses de idade de 85 a 90 mmHg (ELLOVITCH, 1997). A PaO_2 é uma medida útil para avaliar e quantificar o desequilíbrio entre ventilação e perfusão em pulmões doentes. Seu valor é afetado na presença de “shunts” intra ou extrapulmonares e alterações da difusão, tornando-se necessário o cálculo da diferença alvéolo-arterial de oxigênio (ROMALDINI, 1982).

A saturação da hemoglobina no sangue arterial (SatO_2) também é uma medida utilizada para avaliar a adequação do oxigênio pulmonar. O valor aceitável deve ser igual ou maior que 90% (MATHEUS e GREGG, 2000).

A correlação entre a pressão parcial de oxigênio do ar alveolar (P_{AO_2}) e do sangue arterial (PaO_2) permite avaliar se a oxigenação está não apenas adequada como também eficiente (MATHEUS e GREGG, 2000). Entretanto, a diferença alvéolo-arterial de oxigênio – $\text{P}(\text{A-a})\text{O}_2$ – em indivíduos saudáveis não é fixa em toda a escala de concentração de oxigênio e aumenta progressivamente com o aumento da fração inspirada de oxigênio (FiO_2). Como um valor isolado de PaO_2 ou de gradiente alvéolo-arterial sem a sua correspondente FiO_2 não tem muito significado, buscou-se analisar um parâmetro que associa a $\text{P}(\text{A-a})\text{O}_2$ à FiO_2 : a relação $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$.

A relação $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ não requer o cálculo da diferença alvéolo-arterial de oxigênio, sendo sua utilização mais comum na prática clínica. Valores abaixo de 200 sugerem hipoxemia por distúrbios de ventilação-perfusão e valores abaixo de 150 indicam a presença de “shunt” pulmonar elevado (EMMERICH, 1996; MATHEUS e GREGG, 2000; TERZI e DRAGOSAVAC, 2000).

1.4.2-VENTILAÇÃO

Para que as trocas gasosas no pulmão se façam de maneira eficiente, é necessário um adequado equilíbrio entre a ventilação alveolar e a perfusão sanguínea. O desequilíbrio entre ventilação e perfusão (V/Q) é o mecanismo fisiopatológico mais freqüentemente implicado na instalação de insuficiência respiratória e afeta tanto a captação de oxigênio como a eliminação de CO_2 pelos pulmões (ELLOVITCH, 1997).

Quando nas alterações da relação V/Q há predomínio parcial da perfusão, diz-se que se trata de um efeito “shunt”. Este efeito causa hipoxemia progressiva e tendência à retenção de CO_2 . Nos casos de coma, anestesia, sedação, depressão respiratória central, doenças neuromusculares e exaustão dos músculos respiratórios, haverá hipercapnia.

Quando ocorre predomínio da ventilação sobre a perfusão, elevando-se a relação V/Q acima do ideal, uma parte do volume corrente (VT) não participa das trocas gasosas. É o efeito espaço morto.

O volume corrente (VT) é a quantidade de ar que entra e sai dos pulmões a cada ciclo respiratório. Pacientes em ventilação mecânica possuem VT que pode ser predeterminado, em geral com variação de 7 a 8 ml/kg. Como o VT que é fornecido pelo ventilador mecânico pode sofrer escape de gás pelo circuito, a medida do VT expirado é mais indicada.

O volume corrente alveolar (VT_{alv}) é a parte do volume corrente que participa efetivamente das trocas gasosas, representando aproximadamente dois terços do VT . Ou seja, o VT_{alv} é o volume corrente menos o volume espaço morto (VD), sendo calculada pela equação:

$$VT_{alv} = VT - VD \text{ (TERZI e DRAGOSAVAC, 2000).}$$

O volume minuto (VM) é o produto do volume corrente pela freqüência respiratória. Os valores limítrofes do VM para pacientes em ventilação espontânea e de pacientes com suporte ventilatório são respectivamente de 6 e 10 l/min (EMMERICH, 1996).

A ventilação alveolar (VA) representa a quantidade de gás que participa das trocas gasosas ao nível dos alvéolos a cada minuto. Os valores mínimos da VA em adultos situam-se na faixa de 4 a 4,2 l/min. É medida pela seguinte fórmula:

$$VA = (VT - VD) \times FR$$

Onde: VA = ventilação alveolar; VT = volume corrente; VD = espaço morto total; FR = frequência respiratória.

O espaço morto inclui: o espaço morto anatômico (VD_{anat}), que é o ar contido nas vias condutoras que não participam das trocas gasosas (inclusive as vias aéreas artificiais) e o espaço morto alveolar (VD_{alv}), que é o volume de gás que alcança os alvéolos mas não chega a participar das trocas gasosas. A soma do VD_{anat} e VD_{alv} é chamada de espaço morto fisiológico ou total (VD).

A relação entre o espaço morto total e o volume corrente (VD/VT) é a ventilação desperdiçada total, isto é, a proporção do volume corrente que não está envolvida nas trocas gasosas.

A relação VD/VT pode ser calculada pela equação de Bohr modificada:

$$VD/VT = \frac{PaCO_2 - PECO_2}{PaCO_2}$$

Onde: PACO₂ = pressão de gás carbônico alveolar ideal, sendo substituída nesta equação pela PaCO₂ que é considerada de valor similar; PECO₂ = pressão parcial final do CO₂ no ar expirado.

Este cálculo pode ser realizado de duas maneiras: por meio da bolsa de Douglas, que analisa a pressão parcial do ar expirado após um período de 5 a 15 minutos em recipiente próprio (EMMERICH, 1996) ou pela capnografia volumétrica, que é um método mais simples que já foi comparado com a bolsa de Douglas e obteve sua validação (LUM, 1998).

A fração VD/VT normal é de aproximadamente 0,3 em crianças e em adultos, ou seja, o espaço morto fisiológico representa 30% do volume corrente. Pacientes com IRA podem apresentar VD/VT muito elevados. O organismo tentará, então, manter as trocas

gasosas aumentando a ventilação acima do normal, com conseqüente aumento do trabalho respiratório, do consumo de oxigênio e do gasto energético. Relações VD/VT acima de 0,6 são quase incompatíveis com a ventilação espontânea, sendo necessário a introdução de ventilação mecânica (ELLOVITCH, 1997).

A relação VD/VT tem sido utilizada em muitos estudos como parâmetro de avaliação da função respiratória.

KERR (1976) estudou o efeito da obstrução de vias aéreas na relação VD/VT, medindo o VD fisiológico em 52 crianças normais. A relação VD/VT foi de 33-36% e não se alterou com a idade ou mudança do volume pulmonar. O efeito da obstrução das vias aéreas em 36 crianças com asma e 28 crianças com fibrose cística) foi de aumento do VD.

ARNOLD et al (1993) utilizaram a relação VD/VT para avaliar a eficácia da oxigenação por membrana extracorpórea em 15 neonatos com falência respiratória e, posteriormente em 1995, em 30 neonatos com hérnia diafragmática congênita. Ambos os trabalhos mostraram diminuição da relação VD/VT após o tratamento, sendo que o último trabalho mostrou associação entre o VD/VT maior de 0,60 e aumento da taxa de mortalidade.

A relação VD/VT também foi utilizada no trabalho de VIGIL e CLEVINGER (1996) para avaliar o efeito da PEEP em 44 pacientes com trauma sem hipóxia, em uso de VPMI. A relação VD/VT foi maior no grupo que utilizou PEEP em 5 cmH₂O do que o grupo que não utilizou PEEP.

BLANCH et al (1999) analisaram o efeito da PEEP em 3 grupos de pacientes – grupo-controle, pacientes com síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) e pacientes com injúria pulmonar aguda – por meio da medida do VD/VT. Esta medida foi maior no grupo com SDRA em relação ao grupo com injúria pulmonar aguda, e maior neste último em relação ao grupo-controle.

WENZEL et al (1999) utilizaram o VD/VT como parâmetro para avaliar a aplicação do surfactante em 7 coelhos. Observaram que o VD/VT aumentou quando se aplicou lavagem broncoalveolar e diminuiu com a administração do surfactante.

Como o VD/VT tem sido utilizado em vários trabalhos para mostrar a eficácia de uma determinada intervenção sobre a ventilação pulmonar, pode ser uma medida que se altere com a fisioterapia respiratória.

O estudo de DAVIS et al (2001) mostra aumento do VD/VT nos pacientes adultos com SDRA que realizaram fisioterapia respiratória em relação aos pacientes que só realizaram rotação lateral contínua (CLR), porém sem diferença estatisticamente significativa.

1.4.3- Mecânica da Ventilação

A avaliação da mecânica ventilatória consiste em medidas da carga que está sendo imposta sobre o sistema respiratório e da sua capacidade de responder a esta carga (MATHEUS e GREGG, 2000). As variáveis estudadas são aquelas relacionadas à carga mecânica imposta ao paciente: complacência dinâmica, resistências dinâmicas inspiratória e expiratória.

A complacência é determinada pela variação de pressão produzida pela variação de volume (ROMALDINI, 1999). Pode ser dinâmica ou estática. A complacência dinâmica (C_{din}) é medida com a seguinte equação:

$$C_{din} = \frac{VT}{PIP - PEEP}$$

Onde: VT = volume corrente; PIP = pico de pressão inspiratória; PEEP = pressão positiva no final da expiração.

Os valores normais em um paciente adulto intubado variam de 35 a 50 ml/cmH₂O (MATHEUS e GREGG, 2000). Como a complacência dinâmica reflete os componentes resistivos e elásticos do sistema respiratório, a complacência estática é mais utilizada na prática clínica e na literatura científica, pois avalia somente os componentes elásticos do sistema respiratório (CARVALHO et al, 1998). Contudo, é necessário realizar uma pausa inspiratória para calcular a complacência estática, utilizando-se de uma manobra de oclusão na válvula expiratória do ventilador mecânico. A complacência dinâmica,

portanto, pode estar alterada quando há mudanças na resistência, já que ela reflete também as forças resistivas da caixa torácica.

A resistência pulmonar total representa as forças elásticas e de atrito do sistema que impedem a insuflação pulmonar. É definida como a relação entre a variação da pressão necessária para produzir fluxo entre dois pontos (ROMALDINI, 1999), sendo calculada pela equação:

$$R = \frac{\Delta P}{f}$$

Onde: R = resistência; ΔP = variação de pressão; f = fluxo.

Esta medida está aumentada nas situações que levam ao broncoespasmo (VIEIRA et al, 2000).

1.5- INSUFICIÊNCIA RESPIRATÓRIA AGUDA OBSTRUTIVA

A Insuficiência Respiratória Aguda (IRA) é definida como a incapacidade do sistema respiratório em satisfazer as demandas metabólicas do organismo na função de obter oxigênio e eliminar gás carbônico (ELLOVITCH, 1997). É uma condição em que a PaO_2 está abaixo da variação normal ou a $PaCO_2$ acima da variação normal. Portanto, o seu diagnóstico depende principalmente da análise laboratorial do sangue arterial, e não dos achados clínicos. Trata-se de um distúrbio funcional que pode ser causado por várias situações que afetam os pulmões, não sendo, portanto, considerada uma doença (MURRAY, 1993).

Há dois tipos de IRA: 1) PaO_2 baixa e $PaCO_2$ normal ou baixa; 2) PaO_2 baixa e $PaCO_2$ elevada. A definição de PaO_2 e $PaCO_2$ “baixas” e “altas” é controversa. Alguns autores consideram PaO_2 arterial inferior a 50 mmHg ou $PaCO_2$ maior que 50 mmHg, ou ambos, para indicar insuficiência respiratória. Outros caracterizam a IRA como valores de PaO_2 menores que o normal esperado para sua faixa etária e/ou níveis de $PaCO_2$ aumentados (ELLOVITCH, 1997). Os valores normais de PaO_2 e $PaCO_2$ estão colocados na Tabela 1.

Tabela 1-Valores normais de PaO₂ para cada faixa etária e de PaCO₂.

Idade (mmHg)	PaO ₂
Recém-nascido a termo	55 a 70
1 a 6 meses	60 a 85
6 a 12 meses	85 a 90
> 1 ano	90 a 97
PaCO ₂ = 36 a 45 mmHg em qualquer idade (tende aos limites inferiores nos RN).	

Modificado de ELLOVITCH, 1997. p.267.

A IRA pode caracterizar-se por um padrão obstrutivo ou restritivo. Para MURRAY, 1993, na IRA obstrutiva ocorre acometimento agudo das vias aéreas inferiores, sendo caracterizada por edema da mucosa, secreções na via aérea ou broncoespasmo. As enfermidades obstrutivas que levam a essa condição são a asma brônquica, infecções, bronquiolite e inalação de substâncias químicas.

CERDA, 2001, relata que a bronquiolite e a asma brônquica são as enfermidades pulmonares com obstrução brônquica aguda que mais freqüentemente requerem ventilação mecânica em Pediatria. Para ele, a bronquiolite é uma enfermidade que acomete principalmente lactentes, caracterizando-se por uma obstrução bronquiolar com aumento da resistência da via aérea, edema e broncoespasmo, com tendência a apresentar atelectasias. Já a asma brônquica ocorre em crianças maiores e provoca edema inflamatório, produção de secreção e constrição ativa da musculatura brônquica que aumentam a resistência da via aérea.

O diagnóstico da bronquiolite viral aguda (BVA) é essencialmente clínico, sendo que a história e a evolução em lactentes na época epidêmica definem o diagnóstico. Pode-se confundir com a asma, porém alguns aspectos facilitam a diferenciação: a BVA caracteriza-se pelo primeiro episódio de doença respiratória, ausência de sinais de atopia – podendo não haver história de atopia familiar – resposta incerta a broncodilatadores, incidência nos períodos de inverno e primavera e presença de vírus em secreções de nasofaringe (FISCHER, 1999). Ela ocorre mais comumente em lactentes do sexo masculino nos dois primeiros anos de vida, sendo o pico de incidência entre 3 e 6 meses de idade (ORENSTEIN, 1996). O quadro clínico inicial caracteriza-se por tosse, chiado e rinorréia.

Subseqüentemente, o paciente pode apresentar sinais de desconforto respiratório, como taquipnéia, batimento de asa de nariz, retração subcostal e irritabilidade. Os pulmões ficam hiperinsuflados e a ausculta pulmonar revela sibilos e expiração prolongada (HELFAER et al, 1996).

A indicação de fisioterapia respiratória em pacientes com BVA é conflitante na literatura. Estudos de revisão (PERLSTEIN et al, 1999; KOTAGAL et al, 2002) não recomendam seu uso na BVA. Alguns autores relatam que a fisioterapia respiratória deve aumentar o volume pulmonar e, por isso, não é benéfica para os pacientes com BVA, pois apresentam hiperinsuflação por causa da obstrução brônquica, e pode aumentar o risco de complicações (FISCHER, 1999; OBERWALDNER, 2000). No entanto, ela pode ser indicada em casos com secreção brônquica ou atelectasias (PORTER, 1967; FISCHER, 1999; DESCHILDRE et al, 2000).

As revisões sobre BVA que contra-indicam a fisioterapia respiratória baseiam-se no trabalho de WEBB et al, 1985, que estudaram o efeito da fisioterapia respiratória em crianças com BVA, sem uso de VPML. Fizeram parte desse estudo 90 crianças com BVA (54 meninos e 36 meninas), média de idade de 4,6 meses, sendo que 44 realizaram fisioterapia respiratória e 46 foram o grupo-controle. A fisioterapia respiratória incluiu tapotagem por 3 minutos em cinco posições de DP, seguida de tosse assistida ou aspiração de orofaringe, realizada duas vezes em cada dia de internação hospitalar. Os autores não especificam quais eram as cinco posições de DP. A avaliação foi feita diariamente e após duas semanas da alta, através de um escore de zero a 3 para frequência cardíaca, frequência respiratória, hiperinsuflação, uso de musculatura acessória, obstrução nasal, chiado, tosse, crepitação e roncos. Não houve diferenças significativas no escore e na duração da enfermidade entre os dois grupos. Nenhuma criança, contudo, necessitou de interrupção da fisioterapia respiratória durante a sessão por desconforto respiratório.

CHALUMENAU et al (2002) realizaram uma análise retrospectiva de quatro anos em três hospitais de Paris e identificaram cinco lactentes com bronquiolite ou pneumonia que tiveram fraturas de costelas após fisioterapia respiratória. Nenhum tinha risco potencial de fraturas. A prevalência de fraturas foi de 1/1.000 lactentes hospitalizados com pneumonia ou bronquiolite. Os autores não citam as técnicas fisioterapêuticas que

foram aplicadas, mas sugerem que se tratavam de manobras de compressão expiratória, pois as fraturas eram da terceira à oitava costelas e em quatro pacientes a localização era lateral. Além disso, manobras de compressão expiratória, como a AFE, são muito utilizadas na França.

Devido à escassez de trabalhos sobre a fisioterapia respiratória em crianças com BVA, alguns autores relatam a necessidade de mais estudos randomizados para avaliar o efeito de outras técnicas fisioterapêuticas nestes pacientes (FISCHER, 1994; WALLIS e PRASAD, 1999; MARTINON-TORRES et al, 2001).

1.6-JUSTIFICATIVA

As técnicas de fisioterapia respiratória possuem pouca comprovação científica em pacientes pediátricos em VPML, apesar de serem muito utilizadas nesta população. A AFE é uma técnica cujo objetivo seria promover uma higiene brônquica. Como é a mais utilizada nos setores de Pediatria da UNICAMP, ainda com poucas evidências científicas, é necessário constatar seus efeitos na população pediátrica, para que possa ser aplicada com mais segurança e conhecimento dos seus riscos e benefícios em curto prazo. Além disso, ainda não foram estudados os efeitos da AFE em parâmetros de função pulmonar.

2- OBJETIVOS

1. Comparar os seguintes parâmetros da função pulmonar antes e após a aplicação da AFE: frequência respiratória (FR), volume minuto (VM), volume corrente expirado mecânico (V_{Texp}), volume minuto alveolar (V_A), volume corrente alveolar (V_{Talv}), espaço morto das vias aéreas (V_{Daw}), espaço morto fisiológico (V_D), espaço morto alveolar (V_{Dalv}), relação volume espaço morto/volume corrente (V_D/V_T), resistência inspiratória total (R_{insp}), resistência expiratória total (R_{exp}), complacência dinâmica (C_{din}).
2. Comparar os seguintes parâmetros da análise dos gases sanguíneos antes e após a aplicação da AFE: PaO₂, PaCO₂ e SatO₂.
3. Calcular e comparar a relação PaO₂/FiO₂ antes e após a aplicação da AFE.

3- CASUÍSTICA E MÉTODOS

3.1-ASPECTOS ÉTICOS

Como toda pesquisa em seres humanos, este estudo foi realizado em conformidade com as seguintes normas:

- manteve o anonimato dos sujeitos incluídos, sendo os mesmos identificados apenas por números.
- foi realizado segundo os preceitos da Declaração de Helsinki (1989).

O trabalho foi realizado após conhecimento e autorização do responsável pela Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica da UNICAMP.

O presente estudo foi enviado para o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas (FCM) da UNICAMP e aprovado sem restrições. O parecer do projeto encontra-se no Anexo 1.

Para participarem do estudo, todas as crianças tiveram o termo de consentimento de um dos pais ou responsável legal assinado por escrito. O modelo da carta de autorização está no Anexo 2.

3.2-DELINEAMENTO DO ESTUDO

Foi realizado um estudo prospectivo, do tipo ensaio clínico, fase 2, não randomizado, não controlado, na UTIP do HC-UNICAMP, no período de abril de 2001 a abril de 2003.

A UTIP é formada por 10 leitos clínico-cirúrgicos e atende pacientes de 0 a 14 anos incompletos com equipe multiprofissional, composta por médicos habilitados em terapia intensiva, médicos residentes, fisioterapeutas, aprimorandos e especializandos da fisioterapia, enfermeiros e auxiliares de enfermagem.

3.3-SELEÇÃO DOS SUJEITOS

Foram elegíveis para o estudo os pacientes que apresentavam os seguintes critérios de inclusão:

a-Pacientes na faixa etária do lactente (28 dias de vida a 24 meses de idade)

O limite inferior de 28 dias deve-se ao fato de que o recém-nascido possui diferenças tanto anatômicas quanto na fisiopatologia das doenças em relação ao paciente

pediátrico, podendo alterar os resultados. O limite superior foi estipulado para selecionar a faixa etária no lactente.

Sabe-se que a prevalência de lactentes é alta na UTIP do HC-UNICAMP. Em estudo realizado no período de janeiro a dezembro de 1998, ocorreram 399 internações de 354 pacientes na UTIP do HC-UNICAMP, sendo 168 (47,5%) lactentes e, destes, 128 (76,2%) necessitaram de VPMI (LIMA, 2003).

b-Diagnóstico de insuficiência respiratória aguda (IRA) – padrão obstrutivo – definido pelos seguintes critérios:

1. diagnóstico de IRA obstrutiva feito pela equipe médica.
2. A avaliação clínica do paciente apresentava: história de tosse, chiado e pelo menos dois destes sinais de desconforto respiratório: batimento de asa de nariz, taquipnéia, dispnéia, retração subcostal, retração de fúrcula, uso de musculatura acessória e obstrução nasal.
3. A ausculta pulmonar no dia da internação apresentava sibilos ou expiração prolongada.
4. A última radiografia de tórax apresentava sinais de hiperinsuflação, ou seja, presença de costelas horizontalizadas, ar no espaço retroesternal ou diafragma retificado.

Foi incluído somente o quadro de IRA obstrutiva para que houvesse uniformidade dos pacientes.

c-Uso de VPMI.

O monitor de perfil respiratório utilizado pode ser acoplado ao circuito da VPMI ou utilizado em pacientes extubados colaborativos. Devido à faixa etária estudada, foi utilizado no paciente intubado.

d-Pacientes com sedação.

Os pacientes em VPMI necessitaram de sedação antes da coleta para não dificultar a leitura do monitor.

Os fatores de exclusão foram:

a-Pacientes com instabilidade hemodinâmica caracterizada por sinais de baixo débito cardíaco como hipotensão arterial, anormalidade da frequência

cardíaca e oligúria; doença neuromuscular, doença cardíaca, em pós-operatório, com pneumopatia crônica, desnutrição protéico-calórica grave ou IRA por enfermidade de vias aéreas superiores, anotados em prontuário.

Estas situações podem causar um desequilíbrio na relação V/Q, interferindo nos resultados.

a-Radiografia de tórax com atelectasia ocupando mais de 1/3 de um pulmão.

A presença de atelectasia extensa torna o quadro respiratório predominantemente restritivo.

a-PEEP maior que 10 cmH₂O.

O uso de PEEP aumenta a relação VD/VT, por diminuir o aporte de sangue a áreas bem ventiladas (EMMERICH, 1996).

a-pacientes curarizados.

O curare provoca paralisia muscular, podendo interferir na ventilação espontânea do paciente.

3.4-TREINAMENTO

Antes de iniciar o trabalho a autora realizou treinamento da AFE com o uso do monitor em dois pacientes, para padronização da técnica e formação da seqüência de todos os procedimentos (Anexo 3).

3.5- COLETA DE DADOS

A coleta de dados ocorreu no período da manhã. No momento da coleta os pacientes estavam entre 24 e 72 horas em VPMI e há, pelo menos, 12 horas sem realizar técnicas de fisioterapia respiratória. O protocolo utilizado para anotar os dados clínicos dos pacientes e os parâmetros estudados estão no Anexo 4.

Os pacientes estavam intubados com tubo traqueal de 3,5 a 4,5 mm de diâmetro interno. Os ventiladores mecânicos utilizados foram *Newport E100i*, *Newport Wave* e *Newport Breeze*, da *Newport Medical Instruments Inc.*, e *Inter 5*, da *Intermed Equipamento Médico Hospitalar*, sendo todos ciclados a tempo e colocados na modalidade ventilação mandatória

intermitente sincronizada (SIMV). Antes do início da coleta de dados os pacientes foram sedados com as seguintes drogas, isoladamente ou uma combinação de duas: midazolan, hidrato de cloral, fentanil e diazepam.

Realizou-se aspiração de cada paciente cinco minutos antes da primeira coleta de dados. Em seguida o paciente foi posicionado em decúbito dorsal, com inclinação da cabeceira do leito em 30 graus. Foram, então, calculadas as seguintes medidas por meio de capnografia volumétrica, utilizando o monitor CO₂SMO Plus, marca Dixtal, modelo DX-8100, da *Novamatrix Medical Systems Inc.*, e gasometria arterial: PaO₂, PaCO₂, SatO₂, PaO₂/FiO₂, volume corrente expirado (VT_{exp}), volume corrente alveolar (VT_{alv}), volume minuto total (VM), volume minuto alveolar (VA), volume espaço morto das vias aéreas (VD_{aw}), volume espaço morto alveolar (VD_{alv}), volume espaço morto total (VD), relação volume espaço morto/volume corrente (VD/VT), resistência dinâmica inspiratória (R_{insp}) e expiratória (R_{exp}) e complacência dinâmica (C_{din}). A AFE foi aplicada seguida de aspiração. Após 30 minutos as medidas foram novamente calculadas.

3.6-TÉCNICA DE ASPIRAÇÃO OROTRAQUEAL E DE VIAS AÉREAS SUPERIORES

As aspirações orotraqueais e de vias aéreas superiores foram realizadas pela autora 5 minutos antes da coleta de dados e após a aplicação da AFE. Foram seguidas as normas da *American Association for Respiratory Care* (SCANLAN e SIMMONS, 2000), que desenvolveu orientações práticas sobre aspiração endotraqueal de pacientes adultos e crianças em ventilação mecânica. Em relação à aspiração de vias aéreas superiores foram seguidas as recomendações do CONSENSO DE LYON (2000). Os parâmetros da VPMI não foram alterados durante a aspiração, com exceção da FiO₂ que foi aumentada em 50% do seu valor, somente na aspiração feita após a AFE. Durante a aspiração feita antes da primeira coleta não foi aumentada a FiO₂, pois este procedimento poderia interferir na análise da oxigenação do paciente, já que a coleta da primeira gasometria ocorreu 5 minutos após a aspiração. A prática da hiperoxigenação antes da aspiração é comum, porém a hiperoxemia é associada com fibroplasia retrolental e barotrauma, sendo que ambos os extremos, hipoxemia e hiperoxemia, são indesejáveis (YOUNG, 1995). HODGE (1991)

propõe pré-oxigenar embasado na necessidade do lactente e utilizar o oxímetro de pulso para avaliar a resposta do paciente durante a aspiração.

A aspiração consistiu das seguintes etapas:

- 1) pré-oxigenar o paciente aumentando a FiO_2 em 50% (somente na aspiração feita após a AFE);
- 2) instilar 2 a 4ml de soro fisiológico 0,9% nas narinas e tubo orotraqueal (a quantidade variou de acordo com o tamanho do lactente e da consistência das secreções);
- 3) conectar a sonda de aspiração estéril ao látex do vácuo e calçar a luva estéril;
- 4) abrir o vácuo de aspiração;
- 5) desconectar o circuito da VPMI;
- 6) inserir a sonda com o vácuo fechado até ela não avançar mais, em seguida recuar alguns centímetros e abrir o vácuo;
- 7) recuar a sonda lentamente com movimentos rotatórios;
- 8) conectar o circuito da VPMI;
- 9) aguardar pelo menos 5 ciclagens da VPMI e repetir as etapas 5, 6, 7 e 8;
- 10) inserir a sonda nas narinas com o vácuo fechado até a região rinofaríngea e aspirar durante o movimento de retorno; em seguida aspirar a cavidade oral.

O paciente não ficou desconectado da VPMI por mais de 15 segundos para evitar hipoxemia e foi monitorizado por oxímetro de pulso durante a aspiração para verificar se ocorreu diminuição da SpO_2 .

3.7-MONITOR DE PERFIL RESPIRATÓRIO

O $\text{CO}_2\text{SMO Plus}$ é um monitor não invasivo constituído de capnografia, oximetria de pulso e mecânica respiratória. Representa um avanço recente na monitorização respiratória pois, com a medida do volume corrente e da PetCO_2 , é possível calcular a produção de gás carbônico e os demais parâmetros da mecânica respiratória (TERZI, 1998). Ele possui um sensor combinado de CO_2 e fluxo, de uso individual, que é conectado ao circuito do ventilador mecânico do paciente. Nos pacientes com tubo orotraqueal de diâmetro maior que 4 mm foi utilizado o sensor pediátrico-adulto e nos pacientes com tubo

de diâmetro igual ou menor que 4 mm foi utilizado o sensor neonatal, conforme orientação no Manual do Usuário (1999). Este monitor foi conectado a um computador equipado com um “software” para registro das medidas e das curvas de fluxo, volume, pressão, pressão-volume, volume-fluxo e capnografia (ANALYSIS PLUS! FOR WINDOWS, 2000) (Figura 1).

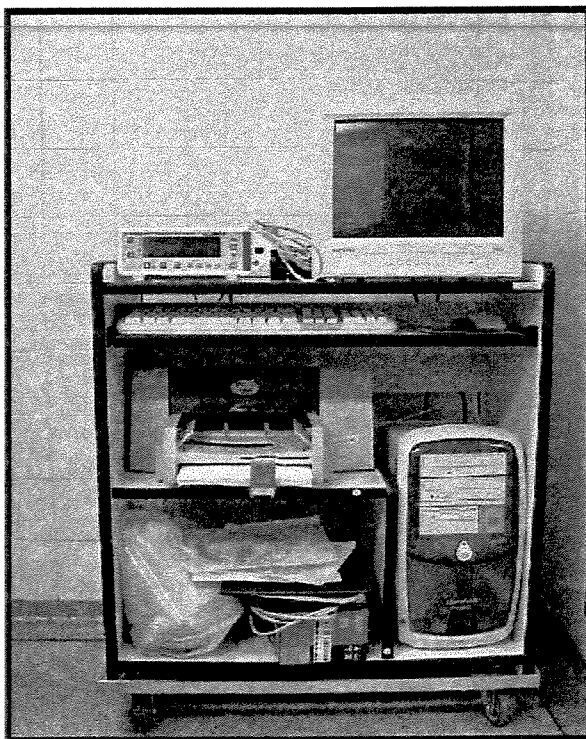


Figura 1-Monitor CO₂SMO Plus conectado a um computador.

Dentre os dados fornecidos pelo sistema, os que nos interessaram foram: frequência respiratória (FR), volume minuto total (VM), ventilação minuto alveolar (VA), volume corrente expirado (VT_{exp}), volume corrente alveolar (VT_{alv}), resistência inspiratória (R_{insp}), resistência expiratória (R_{exp}) e complacência dinâmica (C_{din}). Fornecendo a PaCO₂, ele também calculou o espaço morto fisiológico (VD), espaço morto alveolar (VD_{alv}), espaço morto das vias aéreas (VD_{aw}) e a relação entre o volume espaço morto/volume corrente (VD/VT). O manuseio do monitor e a anotação e interpretação dos dados foram realizados pela autora e por um médico colaborador.

3.8-GASOMETRIA ARTERIAL

A gasometria foi feita antes e após 30 minutos da AFE por um médico colaborador, habilitado para este procedimento. Foi realizada coleta de sangue da artéria radial ou braquial por meio da punção percutânea simples com “scalp”. A seqüência da coleta consistia em:

- 1) limpeza do local com álcool isopropílico a 70%;
- 2) heparinização da seringa e eliminação do excesso;
- 3) palpação da artéria com uma mão;
- 4) introdução da agulha do “scalp” lentamente, com o bisel para cima em um ângulo de 45° até entrar de 0,5 a 1,0 ml de sangue na seringa;
- 5) retirada da agulha;
- 6) colocação de gaze estéril sobre o local da punção, pressionando firmemente até que o sangramento cessasse;
- 7) eliminação de todas as bolhas de ar da amostra;
- 8) mistura da amostra balançando e invertendo a seringa.

Após a coleta, a autora ou o médico colaborador encarregavam-se de levar a amostra de sangue imediatamente ao laboratório para análise. A gasometria forneceu os valores de PaO_2 , PaCO_2 e SatO_2 . Permitiu, também, o cálculo da relação $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$.

3.9-DESCRIÇÃO DA AFE

A autora colocou a mão no tórax da criança, entre a fúrcula esternal e uma linha imaginária intermamária. O apoio da mão ocorreu, principalmente, com a borda cubital, mas a superfície de contato variou de acordo com o tamanho do tórax da criança. A outra mão realizou apoio na região abdominal com o polegar e o indicador em contato com as costelas inferiores. Foi realizada uma pressão simétrica de direção oblíqua, de cima para baixo e de frente para trás, sobre o tórax da criança.

Iniciava-se a manobra após a ciclagem da VPMI, no platô inspiratório. A AFE foi feita a cada dois ou três ciclos da VPMI, dependendo da frequência respiratória do ventilador mecânico. A autora realizou as manobras na posição em pé, com os cotovelos semi-fletidos, sem utilizar o peso do seu corpo (Figura 2).

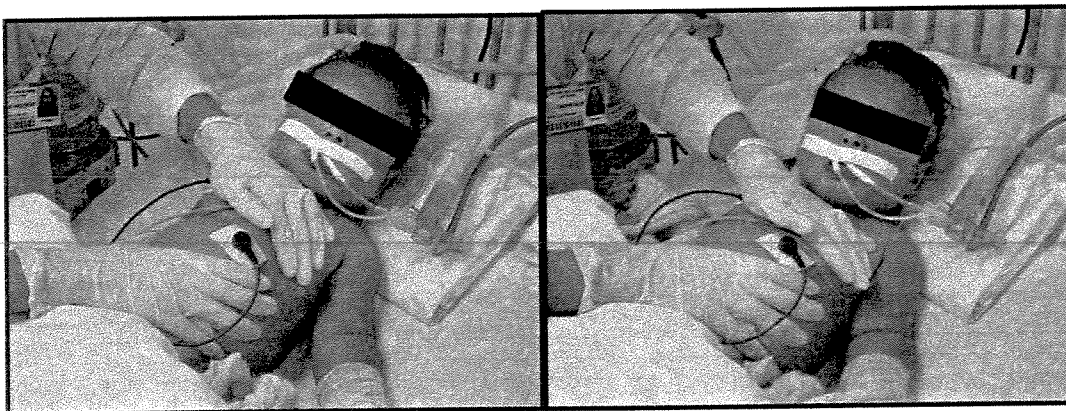


Figura 2-Realização da AFE no início e no final da manobra.

VINÇON e FAUSSER (1989) sugerem que a frequência da manobra seja de 5 a 10 repetições, com um tempo de repouso que permita outros procedimentos como aspiração. Porém a autora realizou 40 repetições, finalizando com a aspiração, para que não houvesse diferenças na frequência da manobra entre os pacientes, já que não há trabalhos relatando a frequência da manobra.

Não foi mudado o decúbito do lactente durante toda a coleta, para que o posicionamento não interferisse nos resultados.

A duração da AFE e aspiração foi de 10 a 18 minutos (média de 11,31), sempre respeitando o número de 40 repetições da AFE.

3.10-VARIÁVEIS ESTUDADAS E CONCEITOS

As variáveis da função pulmonar coletadas foram:

- Pressão arterial de oxigênio (PaO_2) (mmHg): é a pressão parcial de oxigênio no sangue arterial.
- Saturação arterial de oxigênio (SatO_2) (%): é a porcentagem de oxigênio saturado no sangue arterial.
- Relação PaO_2 e FiO_2 ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$): é a relação entre a PaO_2 e a fração inspirada de oxigênio (FiO_2) no ar inspirado.

- Pressão arterial de gás carbônico (PaCO_2) (mmHg): é a pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial.
- Volume minuto total (VM) (l): é a média do volume expirado por minuto, calculado através das últimas 8 respirações, espontânea e mecânica.
- Volume corrente expirado mecânico (V_{Texp}) (ml): é a média do volume corrente expirado das últimas 8 respirações mecânicas.
- Volume minuto alveolar (VA) (l): é o volume corrente alveolar total de 1 minuto.
- Volume corrente alveolar (V_{Talv}) (ml): é a diferença entre o volume corrente expirado total e o espaço morto das vias aéreas.
- Espaço morto das vias aéreas (V_{Daw}) (ml): é o volume das vias aéreas condutoras.
- Espaço morto total ou fisiológico (VD) (ml): é a soma do espaço morto das vias aéreas e espaço morto alveolar.
- Espaço morto alveolar (V_{Dalv}) (ml): é o volume de gás alveolar que não participa das trocas gasosas.
- Relação espaço morto fisiológico e volume corrente (VD/VT): é a relação do espaço morto alveolar e de vias aéreas com o volume corrente expirado. A equação para calculá-lo é $(\text{PaCO}_2 - \text{PECO}_2)/\text{PaCO}_2$.
- Complacência dinâmica (C_{din}) (ml/cmH₂O): é a relação entre a variação de volume e a variação de pressão durante a inspiração. É calculada pela relação do volume inspiratório máximo com a diferença entre a pressão inspiratória e PEEP. O valor considerado foi a média das respirações mecânicas durante 1 minuto da hora do evento, calculado pela autora.
- Resistência inspiratória (R_{insp}) (cmH₂O/L/s): é a relação entre a diferença da pressão inspiratória e da PEEP sobre o fluxo inspiratório final. O valor considerado foi a média das respirações mecânicas durante 1 minuto da hora do evento, calculado pela autora.
- Resistência expiratória (R_{exp}) (cmH₂O/L/s): é a relação entre a diferença da pressão inspiratória e da PEEP sobre o fluxo expiratório máximo. O valor

considerado foi a média das respirações mecânicas durante 1 minuto da hora do evento, calculado pela autora.

CARACTERÍSTICAS DOS PACIENTES

Todos os pacientes estudados foram classificados de acordo com as seguintes características gerais e clínicas:

- a) Sexo: masculino e feminino.
- b) Idade: descrita em meses.
- c) Peso: valor do último peso aferido em quilogramas pela enfermagem antes da coleta de dados.
- d) Prematuridade: ausente ou presente (idade gestacional – Capurro < 37 semanas)
- e) Uso de oxigênio prévio à internação: sim ou não.
- f) Uso de VPMI prévia à internação: sim ou não.
- g) Episódio de chiado: número de episódios de chiado, incluindo o episódio atual
- h) Mês da coleta: mês que ocorreu a coleta de dados do paciente.
- i) Complicações associadas: foram descritas a presença de atelectasia e pneumonia de acordo com alteração radiológica, quadro clínico e laboratorial investigado, levando-se em consideração as hipóteses descritas em prontuário.
- j) Intercorrências durante a coleta de dados: foram descritas a presença de sinais de desconforto respiratório como batimento de asa de nariz, retração subcostal e retração intercostal; diminuição da SpO₂; bradicardia; taquicardia; pneumotórax e fraturas ósseas. A presença destas intercorrências durante a coleta de dados foi observada e anotada pela autora ou verificada em radiografia de tórax após a coleta.

3.11-ANÁLISE ESTATÍSTICA

Utilizou-se o programa computacional *The SAS System for Windows (Statistical Analysis System)*, versão 8.2, para análise estatística.

Para comparação de medidas contínuas entre os dois momentos da avaliação foi utilizada a Análise de Variância com medidas repetidas e transformação por postos.

A Análise de Variância foi indicada para testar o efeito da AFE sobre os parâmetros de função pulmonar de lactentes com pesos diferentes, eliminando o peso como uma causa de variação.

Os resultados foram considerados estatisticamente significativos quando o p-valor do teste aplicado foi menor ou igual a 0,05. Quando o p-valor foi entre 0,05 e 0,1 os resultados foram considerados como tendência estatisticamente significativa (CONOVER, 1971; MONTGOMERY, 1991).

4- RESULTADOS

A coleta de dados foi realizada de abril de 2001 a abril de 2003. Foram elegíveis para o estudo 29 lactentes. No entanto, um paciente foi excluído do estudo, pois os pais não consentiram. Quatro pacientes apresentaram instabilidade hemodinâmica no dia da coleta, evoluindo para injúria pulmonar. Um paciente foi excluído devido à ocorrência de erro técnico durante a monitorização e um paciente apresentou aumento da frequência respiratória durante a monitorização, reinalando o CO₂.

Foram então analisadas as medidas de 22 lactentes, sendo 18 do sexo masculino e 4 do sexo feminino, com idades de 1 a 11 meses de vida, média de 3,1 meses, e peso na data da coleta de 3,4 a 8,9 kg, peso médio de 5,64 kg (DP 1,55).

Dos 22 pacientes, 18 foram internados entre os meses de abril a agosto, sendo 1 em fevereiro (nº 7) e 3 em março (nºs 8, 17 e 18, respectivamente).

Todos os pacientes eram hígidos previamente à internação e apenas 5 (nºs 4, 8, 12, 17 e 18) tinham história de prematuridade, porém sem uso de VPPI ou oxigenoterapia após o nascimento. Dezenove pacientes estavam apresentando o primeiro episódio de chiado, 2 pacientes (nº3 e nº21) o segundo episódio e 1 paciente (nº7) o quarto episódio. Nenhum deles havia necessitado de VPPI até então.

Quatro pacientes (nºs 4, 10, 16 e 17) apresentavam a última radiografia de tórax, antes da coleta, com imagem de atelectasia de lobo superior direito e 8 pacientes (nºs 4, 5, 11, 12, 14, 17, 18 e 20) apresentavam pneumonia associada.

As características de cada paciente estão ilustradas na Tabela 2.

Tabela 2-Características gerais e clínicas de 22 lactentes em VPMI da UTIP do HC-
Unicamp

Paciente	Sexo	Idade (meses)	Peso (kg)	Prematuridad e	Episódio de chiado	Mês da coleta	Atelectasia*	Pneumonia**
1	M	2	6,8	NÃO	1º	ABR	NÃO	NÃO
2	M	3	6,4	NÃO	1º	ABR	NÃO	NÃO
3	M	6	6,5	NÃO	2º	ABR	NÃO	NÃO
4	F	2	4,1	SIM	1º	ABR	SIM	SIM
5	F	5	8,2	NÃO	1º	JUL	NÃO	SIM
6	M	3	5,5	NÃO	1º	AGO	NÃO	NÃO
7	M	7	8,9	NÃO	4º	FEV	NÃO	NÃO
8	M	11	6,7	SIM	1º	MAR	NÃO	NÃO
9	M	1	4,7	NÃO	1º	ABR	NÃO	NÃO
10	F	1	3,4	NÃO	1º	MAI	SIM	NÃO
11	M	8	8,0	NÃO	1º	MAI	NÃO	SIM
12	F	2	3,8	SIM	1º	MAI	NÃO	SIM
13	M	3	6,0	NÃO	1º	MAI	NÃO	NÃO
14	M	1	5,2	NÃO	1º	JUN	NÃO	SIM
15	M	1	5,3	NÃO	1º	JUL	NÃO	NÃO
16	M	2	6,3	NÃO	1º	JUL	SIM	NÃO
17	M	1	3,6	SIM	1º	MAR	SIM	SIM
18	M	1	3,6	SIM	1º	MAR	NÃO	SIM
19	M	2	4,3	NÃO	1º	ABR	NÃO	NÃO
20	M	1	4,8	NÃO	1º	ABR	NÃO	SIM
21	M	4	6,0	NÃO	2º	ABR	NÃO	NÃO
22	M	3	6,0	NÃO	1º	ABR	NÃO	NÃO

M = masculino; F = feminino. * Presença de atelectasia associada; ** Presença de pneumonia associada

As médias dos parâmetros utilizados na VPMI foram pico de pressão inspiratória (PIP) de 27,8 cmH₂O, pressão expiratória positiva final (PEEP) de 4 cmH₂O, frequência respiratória (FR) de 24,1, tempo inspiratório (t.insp.) de 0,56 e fração inspirada de oxigênio (FiO₂) de 0,41. Os parâmetros do respirador mecânico de cada paciente encontram-se em Anexo 5.

Para comparação de medidas contínuas entre os dois momentos da avaliação, corrigindo para o peso, foi utilizada a Análise de Variância. O nível de significância adotado foi de 5%. Valores entre 5% e 10% foram considerados como tendência estatisticamente significativa. O programa estatístico utilizado foi o *SAS System for Windows (Statistical Analysis System)*, versão 8.2.

As medidas de oxigenação, ventilação e mecânica respiratória de cada paciente, coletadas antes e após a AFE, estão em Anexo 6. Os valores médios, de mediana com seus respectivos desvios padrões e valores mínimos e máximos para as variáveis de oxigenação, ventilação e mecânica da ventilação encontram-se, respectivamente, nas Tabela 3, 4 e 5.

Tabela 3-Medidas de posição e dispersão das variáveis de oxigenação e resultados da Análise de Variância com medidas repetidas, corrigindo para o peso, para comparação dos dois momentos de avaliação em 22 lactentes em VPMI.

Variável	Média		Desvio		Mínimo		Mediana		Máximo		p-valor
	Antes	Depois	Padrão		Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	
	Antes Depois		Antes Depois								
PaO₂(mmHg)	104,70	111,92	37,31	35,29	58,50	71,00	99,60	107,05	181,90	188,00	0,1034
PaO₂/FiO₂	261,31	282,57	93,92	95,43	134,80	144,00	243,15	291,35	519,17	474,57	0,0771**
SatO₂ (%)	97,31	98,37	2,56	1,29	88,60	95,00	97,90	98,40	100,00	100,00	0,0448*

PaO₂=pressão parcial de oxigênio no sangue arterial; PaO₂/FiO₂=relação entre a pressão parcial de oxigênio no sangue arterial e a fração inspirada de oxigênio; SatO₂=saturação da hemoglobina no sangue arterial.

*diferença estatisticamente significativa; **tendência a diferença estatisticamente significativa.

O valor médio da PaO₂ não apresentou diferença estatisticamente significativa (p>0,05). A média da PaO₂ aumentou após a AFE e esse aumento ocorreu em 16 pacientes. Os 6 pacientes que apresentaram diminuição da PaO₂, tinham valores iniciais acima de 85 mmHg. Apenas 5 pacientes apresentavam PaO₂ menor que 70 mmHg antes da AFE e estes 5 tiveram aumento da PaO₂ após a técnica.

A relação PaO₂/FiO₂ aumentou conseqüentemente nestes 16 pacientes. Cinco pacientes apresentaram PaO₂/FiO₂ menor que 200 e tiveram aumento desta medida após a AFE. Houve tendência a uma diferença estatisticamente significativa (p=0,07).

Houve aumento estatisticamente significativo ($p<0,05$) da média da SatO_2 após a AFE. Quatorze pacientes apresentaram aumento da SatO_2 e 2 pacientes mantiveram o mesmo valor. Apenas um paciente apresentava SatO_2 menor que 90%, e este apresentou aumento importante da SatO_2 (88,6 para 96,0%).

Tabela 4-Medidas de posição e dispersão das variáveis de ventilação e resultados da Análise de Variância com medidas repetidas, corrigindo para o peso, para comparação dos dois momentos de avaliação em 22 lactentes em VPML.

Variável	Média		Desvio		Mínimo		Mediana		Máximo		p-valor
	Antes	Depois	Padrão		Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	
			Antes Depois								
FR (rpm)	34,36	40,45	12,73	21,92	22,00	24,00	29,50	29,50	70,00	95,00	0,0424*
PaCO₂(mmHg)	42,04	41,72	9,10	8,20	30,00	29,20	42,50	42,40	62,60	62,00	0,6888
VTexp (ml)	39,92	39,05	14,88	17,37	16,80	9,80	37,20	38,25	76,30	75,70	0,1335
VTalv (ml)	30,14	30,05	12,96	12,94	10,00	8,00	29,00	27,50	65,00	59,00	0,5512
VA (l)	0,89	0,82	0,39	0,45	0,22	0,02	0,93	0,87	1,79	1,61	0,1257
VM (l)	1,20	1,22	0,49	0,54	0,51	0,63	1,16	1,13	2,48	4,85	0,8914
VDaw (ml)	7,14	7,50	1,64	2,09	4,00	4,00	7,00	7,00	11,00	12,00	0,6592
VDalv (ml)	8,24	8,44	3,23	4,27	3,00	0,00	8,50	8,50	17,00	16,00	0,1102
VD (ml)	15,38	15,94	4,01	5,38	8,00	6,00	16,00	16,85	25,00	25,00	0,1102
VD/VT	0,46	0,49	0,12	0,13	0,27	0,31	0,47	0,50	0,66	0,85	0,0678**

FR=frequência respiratória; PaCO₂=pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial; VTexp=volume corrente expirado; VTalv=volume corrente alveolar; VA=ventilação alveolar; VM=volume minuto; VDaw=volume espaço-morto das vias aéreas; VDalv=volume espaço-morto alveolar; VD=volume espaço-morto fisiológico ou total; VD/VT=relação volume espaço morto/volume corrente.

*diferença estatisticamente significativa; **tendência a diferença estatisticamente significativa.

A média da frequência respiratória apresentou aumento estatisticamente significativo após a AFE ($p<0,05$).

A média da PaCO₂ não apresentou diferença estatisticamente significativa com a AFE ($p>0,05$). Houve aumento nesta medida em 13 pacientes.

As médias do volume corrente expirado, volume corrente alveolar e ventilação alveolar não apresentaram diferença estatisticamente significativa ($p>0,05$). Nove pacientes

apresentaram aumento nas três medidas. A média do volume minuto total não apresentou diferença estatisticamente significativa ($p>0,05$), sendo que esta medida aumentou em 13 pacientes.

Os valores médios do espaço morto anatômico, espaço morto alveolar e espaço morto fisiológico aumentaram após a AFE, porém estas diferenças não foram estatisticamente significativas ($p>0,05$).

A média da relação VD/VT aumentou, apresentando tendência a um aumento estatisticamente significativo ($p=0,06$).

Tabela 5-Medidas de posição e dispersão das variáveis de mecânica da ventilação e resultados da Análise de Variância com medidas repetidas, corrigindo para o peso, para comparação dos dois momentos de avaliação em 22 lactentes em VPPI.

Variável	Média		Desvio		Mínimo		Mediana		Máximo		p-valor
	Antes	Depois	Padrão	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	
	Antes Depois										
Rinsp(cmH₂O/l/s)	120,82	115,64	54,05	55,47	35,62	43,50	110,60	101,36	244,89	258,14	0,1163
Rexp(cmH₂O/l/s)	129,74	128,09	58,84	58,56	39,39	48,00	122,25	111,27	260,15	288,07	0,2983
Cdin(ml/cmH₂O)	2,96	3,24	1,41	1,67	1,20	0,82	2,70	2,91	7,00	6,90	0,1984

Rinsp=resistência inspiratória; Rexp=resistência expiratória; Cdin=complacência dinâmica.

Os valores médios das resistências inspiratória e expiratória diminuíram após a AFE, mas não houve diferença estatisticamente significativa ($p>0,05$). A resistência inspiratória foi sempre menor que a resistência expiratória em todos os pacientes, antes ou após a AFE. Houve diminuição das medidas de resistência em 10 pacientes.

O valor médio da complacência dinâmica aumentou após a AFE, sendo que houve aumento em 12 pacientes. Não houve diferença estatisticamente significativa ($p>0,05$).

Durante a AFE os pacientes estudados não apresentaram sinais de desconforto respiratório, diminuição da SpO₂, bradicardia ou taquicardia, pneumotórax e fraturas ósseas todos evoluíram para extubação e alta da UTIP.

5- DISCUSSÃO

A avaliação da eficácia de técnicas de fisioterapia respiratória em pacientes em VPMI é difícil e tem sido pouco estudada, pois se trata de um paciente crítico, muitas vezes com instabilidade ventilatória e/ou hemodinâmica que podem interferir na análise das variáveis estudadas. RANDOLPH et al, 2003, após reverem o número de crianças em VPMI em 9 UTIP no período de seis meses, relatam a dificuldade em realizar trabalhos científicos nesta população devido à amostra pequena de casos com uma única enfermidade e sem complicações associadas.

Dos 22 pacientes estudados, 18 eram meninos e a faixa etária foi de 1 a 11 meses, sendo que 19 tinham menos de seis meses de idade e 18 internaram entre os meses de abril e agosto. Estes dados ilustram as principais características da BVA: o acometimento maior em meninos, faixa etária de lactente (especialmente menores de seis meses) e durante o outono/inverno (FISCHER, 1999). Não foi realizada a identificação do agente etiológico, porém a história e o quadro clínico-radiológico reforçaram o diagnóstico de BVA e denotaram uniformidade clínica.

Os parâmetros da VPMI mostraram que estes pacientes não necessitaram de PEEP maior que 10 cmH₂O e pico de pressão maior que 30 cmH₂O, o que indicariam uma injúria pulmonar. A FiO₂ não era maior que 0,5, ou seja, 50%, mostrando que estes pacientes, pela avaliação da última gasometria antes do início da coleta de dados, não apresentavam hipoxemia grave.

A atelectasia e a pneumonia são algumas das complicações que podem ser encontradas em pacientes com BVA (FISHER, 1999). Dos 4 pacientes que apresentavam atelectasia, todos tinham imagem radiológica em lobo superior direito. A menor angulação do brônquio fonte direito em relação ao esquerdo, facilitando as aspirações, poderia explicar a maior incidência de atelectasias neste lobo (LOTUFO & VIEIRA, 1999). A pneumonia foi a complicação mais encontrada neste estudo, ocorrendo em 8 pacientes.

A PaO₂ foi estudada em alguns trabalhos realizados com pacientes em VPMI para avaliação de técnicas fisioterapêuticas. BROCK-UTNE et al, 1975, encontraram aumento significativo da PaO₂ imediatamente após a associação de vibrocompressão, tapotagem, posicionamento e aspiração em 17 pacientes adultos. Após 15 e 60 minutos não houve diferenças significativas. A FiO₂ foi aumentada para 100% após a primeira coleta de

sangue arterial, retornando para o valor normal imediatamente antes da segunda coleta, podendo ter sido o fator que aumentou a PaO_2 , e não a fisioterapia respiratória. MACKENZIE et al, 1978, analisaram a PaO_2 em 47 pacientes em VPMI de causas diversas antes, imediatamente após e a cada meia hora até completar 2 horas após vibrocompressão, tapotagem, DP, tosse e aspiração. Não houve mudança significativa da PaO_2 em nenhum momento após o uso das técnicas. Estes dois estudos, por aplicarem técnicas de fisioterapia respiratória em conjunto, impossibilitaram a análise de técnicas isoladas. FOX et al (1978) mostraram uma diminuição significativa da PaO_2 após aspiração, e um aumento significativo após o HM em 13 neonatos.

No presente estudo não ocorreu diferença significativa da PaO_2 . Apenas cinco pacientes tinham uma PaO_2 menor que 70 mmHg antes da AFE e todos tiveram aumento após a aplicação da técnica. Portanto, a AFE mostrou-se benéfica nos lactentes com PaO_2 abaixo do aceitável para a faixa etária.

A PaO_2/FiO_2 apresentou tendência de aumento significativo no estudo de DAVIS et al (2001) após a realização de rotação lateral contínua (CLR) nos pacientes com SDRA. O presente trabalho mostra também tendência de aumento estatisticamente significativo da PaO_2/FiO_2 , sendo que todos os pacientes que apresentavam PaO_2/FiO_2 menor que 200 tiveram melhora após a AFE. Estes dados apontam benefícios decorrentes da AFE em pacientes com desequilíbrio da relação V/Q.

A $SatO_2$ mostrou aumento estatisticamente significativo após a AFE. Todos os pacientes que apresentavam esta medida abaixo de 97% mostraram aumento com a AFE. Apenas um paciente apresentava $SatO_2$ antes da AFE menor que 90%, e este apresentou aumento importante da $SatO_2$ (de 88,6% para 95%).

A análise dos resultados das medidas de PaO_2 , PaO_2/FiO_2 e $SatO_2$ sugerem que os pacientes com esses valores abaixo da normalidade se beneficiam mais da técnica do que os aqueles com valores normais ou aumentados. Estudos com maior casuística para comparação dos pacientes com e sem hipoxemia e estudos analisando outras situações que cursam com hipoxemia, como as doenças restritivas, poderiam avaliar melhor essa situação.

O aumento da FR neste estudo pode ter ocorrido pelo esforço físico que foi imposto ao paciente durante a AFE. Porém não houve diferença estatisticamente significativa no volume minuto.

A média da PaCO_2 diminuiu após a AFE, porém a diferença não foi estatisticamente significativa, sendo o mesmo resultado encontrado por CLARKE et al (1999) e HODGSON et al (2000) com o uso do HM.

Observou-se tendência ao aumento estatisticamente significativo do VD/VT no presente estudo, que pode ter ocorrido pelo aumento da FR, já que existe associação entre o VD/VT e a FR. O estudo de DAVIS et al (2001) também encontrou aumento do VD/VT nos pacientes que usaram fisioterapia respiratória em comparação com o grupo que não utilizou, embora não houvesse diferença estatisticamente significativa.

O fato de a resistência expiratória ter excedido o valor da inspiratória também é descrito na AMERICAN THORACIC SOCIETY/EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY (1993), que relata que lactentes ou crianças em VPMI possuem valores expiratórios maiores por influência das características do ventilador. A diminuição das resistências após a AFE deve ter ocorrido pela depuração das secreções, já que não houve aumento do volume corrente. Apesar de não ser estatisticamente significativo, a diminuição das resistências mostra que a técnica não deve piorar o broncoespasmo presente nos lactentes com doença obstrutiva. ARELLANO (2001) encontrou diminuição estatisticamente significativa da resistência das vias aéreas em 29 pacientes em VPMI após a drenagem postural, vibração, tapotagem, técnica da expiração forçada e aspiração endotraqueal, em comparação somente com aspiração endotraqueal.

O aumento da complacência dinâmica pode ter ocorrido pela diminuição da resistência, pois a complacência dinâmica reflete também as forças de atrito dos pulmões. FOX et al (1978) e DEMONT et al (1996) também não encontraram diferença estatisticamente significativa na C_{din} após o uso respectivamente do HM e da AFE em neonatos. MACKENZIE et al (1980) encontraram aumento significativo da complacência estática com DP, tapotagem, vibração e aspiração em pacientes adultos com falência respiratória.

Ainda não foi encontrado na literatura nenhum trabalho anterior ao presente estudo sobre a realização da AFE em lactentes em VPMI por IRA obstrutiva. Outros estudos são necessários para estabelecer a eficiência e eficácia da AFE em parâmetros da função pulmonar em lactentes em VPMI e para definir que enfermidade melhor se beneficiaria desta técnica. É importante ressaltar que não existiram efeitos deletérios ou complicações decorrentes da AFE que contra-indicassem seu uso na população estudada.

Ficam ainda algumas perguntas levantadas no presente estudo, a serem respondidas em pesquisas futuras:

1. Pacientes com hipoxemia se beneficiariam mais da AFE?
2. Existiriam diferenças nos resultados em pacientes com IRA restritiva?
3. As alterações encontradas após a AFE se mantêm por quanto tempo?
4. A AFE é realmente eficaz e/ou melhor que outras técnicas de fisioterapia respiratória?

6- CONCLUSÃO

1. A comparação dos parâmetros da função pulmonar antes e após a aplicação da AFE evidenciou:
 - aumento estatisticamente significativo da frequência respiratória (FR) após a AFE.
 - tendência ao aumento estatisticamente significativo do VD/VT após a AFE.
2. A comparação dos parâmetros dos gases sanguíneos antes e após a aplicação da AFE evidenciou:
 - aumento estatisticamente significativo da SatO_2 após a AFE.
3. A comparação da $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ antes e após a aplicação da AFE evidenciou:
 - tendência ao aumento estatisticamente significativo da $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ após a AFE.

7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-ALAIYAN, S.; DYER, D.; KHAN, B. Chest physiotherapy and post-extubation atelectasis in infants. **Pediatr. Pulmonology**, 21:227-230, 1996.

AMERICAN THORACIC SOCIETY/EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY. Respiratory mechanics in infants: physiologic evaluation en health and disease. **Am Rev Respir Dis**, 147:474-496, 1993.

ANALYSIS PLUS! FOR WINDOWS - Respiratory Profile Analysis Software. Novamatrix Medical Systems Inc. Wallingford: Connecticut U.S.A., december 15, 2000.

ARELLANO, D. Efectos de la Kinesiterapia Respiratoria sobre la Mecánica Pulmonar del Paciente Crítico. **Medicina Intensiva**, 16(4):251-255, 2001.

ARNOLD, J.H.; BOWER, L.K.; THOMPSON, J.E. Respiratory deadspace measurements in neonates with congenital diaphragmatic hernia. **Crit Care Med**, 23(2):371-375, 1995.

ARNOLD, J.H.; THOMPSON, J.E.; BENJAMIN, P.K. Respiratory deadspace measurements in neonates during extracorporeal membrane oxygenation. **Crit Care Med**, 21(12):1895-1900, 1993.

BARKER, M.; ADAMS, S. An evaluation of a single chest physiotherapy treatment on mechanically ventilated patients with acute lung injury. **Physiotherapy Research International**, 7(3):157-169, 2002.

BARTHE, J.; BINOCHE, C.; BROSSARD, V. **Pneumokinesithérapie**. Paris, Doin Éditeurs, 1990. 309 p.

BARTHE, J.; HENNEQUET, A. La kinésithérapie dans la mucoviscidose. In: *Encycl. Med. Chir.*, v.4, Paris, **Rééducation Fonctionnelle Kinésithérapie**, 26502 A10, 4.8.04.

BERNARD-NARBONNE, F.; DAOUD, P.; CASTAING, H.; ROUSSET, A. Efficacité de la kinésithérapie respiratoire chez des enfants intubés ventilés atteints de bronchiolite aiguë. **Archives de pédiatrie**, (10):1043-7, 2003.

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. **Physiotherapy Research International**, 7(2):100-108, 2002.

- BLANCH, L.; LUCANGELO, L.; LOPEZ-AGUILAR, J.; FERNANDEZ, R.; ROMERO, P.V. Volumetric capnography in patients with acute lung injury: effects of positive end-expiratory pressure. **Eur. Resp. J.**, 13(5):1048-1054, 1999.
- BROCK-UTNE, J.G.; WINNING, T.J.; BOTHAS, E.; GOODWIN, N.M. Chest physiotherapy during mechanical ventilation. **Anaesth. Intens. Care**, 3(3):234-236, 1975.
- CARVALHO, C.R.R.; BARBAS, C.S.V.; AMATO, M.B.P. Monitorização da Mecânica Respiratória. In: TERZI, R.G.G. **Monitorização Respiratória em UTI**. São Paulo: Editora Atheneu, 1998. p. 405-424.
- CARVALHO, M.R.A. **Fisioterapia Respiratória**. 4ª edição. Rio de Janeiro: Livraria Atheneu, 1987. 374 p.
- CHALUMEAU, M.; FOIX-L'HELIAS, L.; SCHEINMANN, P.; ZUANI, P.; GENDREL, D.; DUCOU-LE-POINTE, H. Rib fractures after chest physiotherapy for bronchiolitis or pneumonia in infants. **Pediatr Radiol**, 32:644-647, 2002.
- CLARKE, R.C.N.; KELLY, B.E.; CONVERY, P.N.; FEE, J.P.H. Ventilatory characteristics in mechanically ventilated patients during manual hyperventilation for chest physiotherapy. **Anaesthesia**, 54:936-940, 1999.
- CERDA, S.A. Ventilación Pulmonar Mecánica de las Enfermedades Obstrutivas. In: CARVALHO, W.B.; JIMÉNEZ, H.J.; SASBÓN, J. **Ventilación Pulmonar Mecánica en Pediatría**. São Paulo: Editora Atheneu, 2001. p. 115-122.
- CONFÉRENCE DE CONSENSUS SUR LA KINÉSITHÉRAPIE RESPIRATOIRE. Lyon, 2 et 3 decembre, 1994. **Kinésithér. Sci.**, n.344:45-54, 1995.
- CONOVER, W.J. **Practical Nonparametric Statistics**. New York: John Wiley & Sons Inc., 1991.
- CONSENSO DE LYON - 2000. Tradução de Maria Ignêz Zanetti Feltrim e Veronica Franco Parreira. **Jornadas Internacionais sobre Recursos Instrumentais em Fisioterapia Respiratória**, Lyon, França, 2000.
- DAVIS JR, K.; JOHANNIGMAN, J.A.; CAMPBELL, R.S.; MARRACCINI, A.; LUCHETTE, F.A.; FRAME, S.B.; BRANSON, R.D. The acute effects of body position strategies and respiratory therapy in paralyzed patients with acute lung injury. **Critical Care**, 5(2):81-87, 2001.

Declaração de Hensinki. Adotada na 18ª Assembléia Médica Mundial, Hensinki, Finlândia (1964), alterada na 41ª em Hong Kong (1989).

DEMONT, B.; VINÇON, C.; CAMBAS, C.H.; BAILLEUX, S. Effets de la Technique d'Augmentation du Flux Expiratoire sur la Resistance du Systeme Respiratoire et la S_{AO_2} , du Premature a l'Enfant a Terme. **Kinéréa**, (1):8-10, 1996.

DEMONT, B.; ESCOURROU, P.; VINÇON, C.; CAMBAS, C.H.; GRISAN, A.; ODIÈVRE, M. Effects of respiratory physical therapy and nasopharyngeal suction on gastroesophageal reflux in infants less than a year of age, with or without abnormal reflux. **Arch France Pédiatrie**, 48(8):621-625, 1991.

DENEHY, L. The use of manual hyperinflation in airway clearance. **Eur. Respir. J.**, 14(4):958-965, 1999.

DESCHILDRE, A.; THUMERELLE, C.; BRUNO, B.; DUBOS, F.; SANTOS, C.; DUMONCEAUX, A. Acute bronchiolitis in infants. **Arch Pediatr**, 7(suppl 1):21-26, 2000.

ELLOVITCH, M.E.F. Insuficiência Respiratória Aguda. In: MATSUMOTO, T.; CARVALHO, W.B.; HIRSCHHEIMER, M.R. **Terapia Intensiva Pediátrica**. 2ª edição. São Paulo: Editora Atheneu, 1997. p. 254-284.

EMMERICH, J.C. Monitorização da Ventilação. In: EMMERICH, J.C **Monitorização Respiratória: Fundamentos**. Rio de Janeiro: Editora Revinter, 1996. p. 49-64.

FINER, N.N.; MORIARTEY, R.R.; BOYD, J.; PHILLIPS, H.J.; STEWART, A.R.; ULAN, O. Postextubation atelectasis: a retrospective review and a prospective controlled study. **J. Pediatr.**, 94(1):110-113, 1979.

FISCHER, G.B. **Fatores Prognósticos para Bronquiolite Viral Aguda**. Porto Alegre. 1994. (Tese - Doutorado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul). 48 p.

FISCHER, G.B. Bronquiolite Viral Aguda. In: ROZOV, T. **Doenças Pulmonares em Pediatria – Diagnóstico e Tratamento**. São Paulo: Editora Atheneu, 1999. p. 193-198.

FLENADY, V.J.; GRAY, P.H. Chest physiotherapy for preventing morbidity in babies being extubated from mechanical ventilation. In: **The Cochrane Library**, Issue 3, 2001.

FOX, W.W.; SCHWARTZ, J.G.; SHAFFER, T.H. Pulmonary physiotherapy in neonates: physiologic changes and respiratory management. **The Journal of Pediatrics**, 92(6):977-981, 1978.

GROSDEMANCHE, P.; ZAMET, G.; TRUCAS, M.F. Atélectasies et kinésithérapie avec accélération du flux expiratoire: chez des nouveau-nés en détresse respiratoire. **Ann. Kinésithér.**, 2:169-188, 1972.

HELFAER, M.A.; NICHOLS, D.G.; ROGERS, M.C. Lower Airway Disease: Bronchiolitis and Asthma. In: ROGERS, M.C. **Textbook of Pediatric Intensive Care**. 3ª edição. Baltimore: Williams & Wilkins, 1996. p. 127-164.

HODGE, D. Endotracheal suctioning and the infant: a nursing care protocol to decrease complications. **Neonatal Network**, 9(5):7:15, 1991.

HODGSON, C.; DENEHY, L.; NTOUMENOPOULOS, G.; SANTAMARIA, J.; CARROLL, S. An Investigation of the Early Effects of Manual Lung Hyperinflation in Critically Ill Patients. **Anaesth Intensive Care**, 28:255-261, 2000.

HORIUCHI, K.; JORDAN, D.; COHEN, D.; KEMPER, M.C.; WEISSMAN, C. Insights into the increased oxygen demand during chest physiotherapy. **Crit Car Med**, 25(8):1347-1351, 1997.

JASON, M.F.; MASSICOT, P. La mucoviscidose: vers une nouvelle orientation de la prise en charge de la adolescent. **Ann. Kinésithér.**, 16(7-8):351-355, 1989.

KERR, A.A. Dead space ventilation in normal children and children with obstructive airways disease. **Thorax**, 31(1): 63-69, 1976.

KRAUSE, M.F.; HOEHN, T. Chest physiotherapy in mechanically ventilated children: a review. **Crit. Care Med.**, 28(5):1648-1651, 2000.

KOTAGAL, U.R.; ROBBINS, J.M.; KINI, N.M.; SHOETTKER, P.J.; ATHERTON, H.D.; KIRSCHBAUM, M.S. Impact of a Bronchiolitis Guideline: A Multisite Demonstration Project. **Chest**, 121(6):1789-1797, 2002.

LIMA, A.E.S. **Avaliação clínica e laboratorial de lactentes submetidos à ventilação pulmonar mecânica invasiva na Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica do Hospital de Clínicas da Universidade Estadual de Campinas**. Campinas. 2003. (Dissertação – Mestrado – Universidade Estadual de Campinas). 135 p.

LOTUFO, J.P.B.; VIEIRA, S.E. Atelectasias. In: ROZOV, T. **Doenças Pulmonares em Pediatria – Diagnóstico e Tratamento**. São Paulo: Editora Atheneu, 1999. p. 534-539.

LUM, L.; SAVILLE, A.; VANKATARAMAN, S.T. Accuracy of physiologic deadspace measurerent in intubated pediatric patients using a metabolic monitor: comparison with the Douglas bag method. **Crit Care Med**, 26(4):760-764, 1998.

MACKENZIE, C.F.; SHIN, B.; McASLAN, T.C. Chest Physiotherapy: the Effect on Arterial Oxygenation. **Anesth. Analg.**, 57:28-30, 1978.

MACKENZIE, C.F.; SHIN, B.; HADI, F.; IMLE, P.C. Changes in Total Lung/Thorax Compliance following Chest Physiotherapy. **Anesth. Analg.**, 59(3):207-210, 1980.

MANUAL DO USUÁRIO. Modelo DX-8100. Dixtal Biomédica, rev.3, 11/1999. 84 p.

MARTINON-TORRES, F.; RODRIGUEZ NUNEZ, A.; MARTINON SANCHEZ, J.M. Acute bronchiolitis: evaluation of evidence-based therapy. **An Esp Pediatr**, 55(4):345-354, 2001.

ATHEUS, P.J.; GREGG, B.L. Monitorização e Controle do Paciente na UTI. In: SCANLAN, C.L.; WILKINS, R.L.; STOLLER, J.K. **Fundamentos da Terapia Respiratória de Egan**. 7ª edição. São Paulo: Editora Manole, 2000. p. 955-1000.

MONTGOMERY, D.C. **Design and Analysis of Experiments**. 3ª ed. New York: John Wiley & Sons, 1991.

MURRAY, J.F. Insuficiência Respiratória. In: WYNGAARDEN, J.B.; SMITH Jr., L.H.; BENNETT, J.C. **Cecil Tratado de Medicina Interna**. 19ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. p. 459-466.

OBERWALDNER, B. Physiotherapy for airway clearance in paediatrics. **Eur. Respir. J.**, 15(6):196-204, 2000.

ORENSTEIN, D.M. Bronchiolitis. In: BEHRMAN, R.E.; KLIEGMAN, R.M.; ARVIN, A.M. **Nelson Textbook of Pediatrics**. 15ª edição. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1996. p. 1211-1213.

PATMAN, S.; JENKINS, S.; STILLER, K. Manual hyperinflation – effects on respiratory parameters. **Physiotherapy Research International**, 5(3):157-171, 2000.

PERLSTEIN, P.H.; KOTAGAL, U.R.; BOLLING, C.; STEELE, R.; SHOETTKER, P.J.; ATHERTON, H.D.; FARRELL, M.K. Evaluation of an Evidence-based Guideline for Bronchiolitis. **Pediatrics**, 104(6):1334-1341, 1999.

PORTER, A.L. Physiotherapy in the Treatment of Bronchiolitis and Broncho-pneumonia in Babies and Young Children. **Physiotherapy**, 53(10):333-335, 1967.

POSTIAX, G.; BAFICO, J.F.; MASENGU, R.; LAHAYE, J.M. Paramètres anamnestiques et cliniques utiles au suivi et à l'achèvement de la toilette bronchopulmonaire du nourrisson et de l'enfant. **Ann. Kinésithér.**, 18(3):117-124, 1991.

POSTIAX, G.; LADHA, K.; LENS, E. Proposition d'une kinésithérapie respiratoire confortée par l'équation de Rohrer. **Ann. Kinésithér.**, 22(8):342-354, 1995.

POSTIAX, G. & LENS, E. De ladite "Accélération du Flux Expiratoire (AFE)": où Forced is... Fast (Expiration technique-FET)! **Ann. Kinésithér.**, 19(8):411-427, 1992.

RANDOLPH, A.G.; MEERT, K.L.; O'NEIL, M.E.; HANSON, J.H.; LUCKETT, P.M.; ARNOLD, J.H.; GEDEIT, R.G.; COX, P.N.; ROBERTS, J.S.; VENKATARAMAN, S.T.; FORBES, P.W.; CHEIFETZ, I.M. The feasibility of conducting clinical trials in infants and children with acute respiratory failure. **Am J Respir Crit Care Med**, 167(10):1334-1340, 2003.

REINES, H.D.; SADE, R.M.; BRADFORD, B.F. Chest physiotherapy fails to prevent postoperative atelectasis in children after cardiac surgery. **Ann Surg.**, 195:451-454, 1982.

RIBEIRO, M.A.G.O.; CUNHA, M.L.; ETCHEBEHERE, E.C.C.; CAMARGO, E.E.; RIBEIRO, J.D.; CONDINO-NETO, A. Efeito da cisaprida e da fisioterapia respiratória sobre o refluxo gastroesofágico de lactentes chiadores segundo avaliação cintilográfica. **J. Pediatr.**, 77(5):393-400, 2001.

ROMALDINI, H. Fisiologia pulmonar: trocas gasosas e relação ventilação/perfusão. **Jornal de Pneumologia**, 8(1):50-55, 1982.

RUIZ, V.C.; OLIVEIRA, L.C.; BORGES, F.; CROCCI, A.J.; RUGOLO, L.M.S.S. Efeito da fisioterapia respiratória convencional e da manobra de aspiração na resistência e na saturação de O₂ em pacientes submetidos à ventilação mecânica. **Acta Fisiátrica**, 6(2):64-69, 1999.

SANTOS, C.I.S.; RIBEIRO, M.A.G.O.; NOGUEIRA, K.A.A.; KFOURI, L.M.; ZAMBON, M.; MORCILLO, A.M. Efeito do aumento do fluxo expiratório (AFE) na saturação de oxigênio, frequência respiratória e cardíaca de crianças com pneumonia segundo a faixa etária e enfermidade associada. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA, 11, 2002, São Pedro, São Paulo. **Suplemento da Revista Brasileira de Fisioterapia**, 2002, p. 29 (resumo).

SAS SYSTEM FOR WINDOWS (Statistical Analysis System), versão 8.2. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, 1999-2001.

SCANLAN, C. & SIMMONS, K. Tratamento das Vias Aéreas. In: SCANLAN, C.L.; WILKINS, R.L.; STOLLER, J.K. **Fundamentos da Terapia Respiratória de Egan**, 7ª edição. São Paulo: Editora Manole, 2000. p. 609-650.

STILLER, K.; GEAKE, T.; TAYLOR, J.; GRANT, R.; HALL, B. Acute Lobar Atelectasis: A Comparison of Two Chest Physiotherapy Regimens. **Chest**, 98:1336-1340, 1990.

TERZI, R.G.G. Recentes e Futuros Progressos na Monitorização Respiratória em Unidades de Terapia Intensiva. In: TERZI, R.G.G. **Monitorização Respiratória em UTI**. São Paulo: Editora Atheneu, 1998. p. 425-452.

TERZI, R.G.G.; DRAGOSAVAC, D. Monitorização do Intercâmbio Gasoso Pulmonar no Paciente Submetido à Ventilação Mecânica. In: CARVALHO, C.R.R. **Ventilação Mecânica – Vol. I – Básico**. São Paulo: Editora Atheneu, 2000. p. 189-214.

VIEIRA, S.R.R.; PLOTNIK, R.; FÍALKOW, L. Monitorização da Mecânica Respiratória Durante a Ventilação Mecânica. In: CARVALHO, C.R.R. **Ventilação Mecânica – Vol. I – Básico**. São Paulo: Editora Atheneu, 2000. p. 215-252.

VIGIL, A.R.; CLEVINGER, F.W. The effects of positive end-expiratory pressure of intrapulmonary shunt and ventilatory deadspace in nonhypoxic trauma patients. **J. Trauma**, 40(4):618-623, 1996.

VINÇON, C. Elements of respiratory kinesitherapy. **Soins**, 21(23-24):69-70, 1976.

VINÇON, C.; FAUSSER, C. **Kinésithérapie Respiratoire en Pédiatrie**. Paris: Editora Masson, 1989.

VINÇON, C. J. **Pediatr.**, 135(1), 1999 (reply to the editor).

VIVIAN-BERESFORD, A.; KINGE, C.; MACAULEY, H. Neonatal post-extubation complications: the preventive role of physiotherapy. **Physiotherapy Canada**, 39(3):184-190, 1987.

WALLIS, C.; PRASAD, A. Who needs chest physiotherapy? Moving from anecdote to evidence. **Arch Dis Chil**, 80:393-397, 1999.

WEBB, M.S.C.; MARTIN, J.A.; CARTLIDGE, P.H.T.; NG, Y.K.; WRIGHT, N.A. Chest physiotherapy in acute bronchiolitis. **Arch. Dis. Child.**, 60:1078-1079, 1985.

WENZEL, U.; RUDIGER, M.; WAGNER, M.H.; WAUER, R.R. Utility of deadspace and capnometry measurements in determination of surfactante efficacy in surfactant-depleted lungs. **Crit. Care Med.**, 27(5):946-952, 1999.

WINNING, T.J.; BROCK UTNE, J.G.; GOODWIN, N.M. A simple clinical method of quantitating the effects of chest physiotherapy in mechanically ventilated patients. **Anaesth. Intens. Care**, 3(3):237-238, 1975.

YOUNG, J. To help or to hinder: endotracheal suction and the intubated neonate. **Journal of Neonatal Nursing**, 1(3):23-28, 1995.

ZACH, M.; OBERWALDNER, B.; PURRER, B. Thoraxphysiotherapeutische behandlung bronchopulmonaler erkrankungen des kindesalters. **Monatsschr Kinderheilkd**, 129:633-636, 1981 (abstract).

8- ANEXOS

ANEXO 1



FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

✉ Caixa Postal 6111
13083-970 Campinas-S.P.
☎ 0 19 7888936
fax 0 19 7888925
✉ cep@head.fcm.unicamp.br

PARECER PROJETO Nº 206/99

I - IDENTIFICAÇÃO

Título do projeto: AVALIAÇÃO DO EFEITO DA FISIOTERAPIA NO PACIENTE PEDIÁTRICO EM VENTILAÇÃO MECÂNICA.

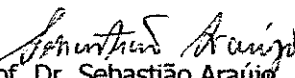
Pesquisador responsável: Celize Cruz Bresciani

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 251/97, bem como ter aprovado os termos do Consentimento Livre e Esclarecido, assim como todos os anexos incluídos na Pesquisa, resolve aprovar sem restrições o Protocolo de Pesquisa supracitado.

VI - DATA DA REUNIÃO

A ser homologado na I Reunião Ordinária do CEP em 2000


Prof. Dr. Sebastião Araújo
VICE PRESIDENTE do COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FCM / UNICAMP

ANEXO 2. TERMO DE CONSENTIMENTO DO RESPONSÁVEL LEGAL PARA PARTICIPAR DO ESTUDO.

Gostaríamos que seu (sua) filho (a) participasse de um estudo para avaliarmos o efeito da fisioterapia respiratória na função pulmonar da criança em ventilação mecânica.

Pedimos sua autorização para realizarmos uma coleta de sangue após sessão de fisioterapia respiratória, com a finalidade de verificar como está o funcionamento dos pulmões da criança.

Este estudo não vai interferir no tratamento habitual do seu (sua) filho(a). Vocês têm o direito de recusar ou retirar o seu (sua) filho (a) do estudo em qualquer momento, se desejarem, mesmo após a assinatura do Termo de Consentimento.

Durante o estudo será garantido o sigilo sobre os dados da criança que serão coletados, sendo que em nenhum momento serão citados os nomes dos pacientes participantes.

Qualquer outra dúvida que queiram esclarecer, nosso telefone residencial para contato é (0xx19)32569501(Celize) e (0xx19)32891407(Dra.Angélica). O telefone do Comitê de Ética em Pesquisa é (0xx19) 37888936.

Desde já agradecemos por sua atenção.

Celize Cruz Bresciani Almeida

Angélica Maria Bicudo Zeferino

.....

Autorizo que meu (minha) filho (a) _____
participe deste estudo.

Assinatura dos pais ou responsável legal

Data: __/__/__

ANEXO 3. PROTOCOLO PARA USO DO MONITOR CO₂SMO PLUS.

- Verificar se o botão do filtro de linha está em OFF.
- Conectar na tomada 220v.
- Ligar o CO₂SMO Plus. Ligar computador.
- Apagar evolução anterior no CO₂SMO Plus.
- Conectar sensores (Capnostat + sensor de fluxo). Verificar se aparece leitura = 0 mmHg (sensor deve estar em ar ambiente). Se não marcar 0mmHg, balançar levemente o sensor. Se continuar a não marcar DESLIGUE TUDO E COMUNIQUE O REPRESENTANTE DO CO₂SMO PLUS.
- Se o CO₂SMO Plus solicitar: calibrar o sensor na célula de referência e depois na célula 0.
- Verificar limiar de detecção de respiração mecânica na tela de plestimografia.
- Entrar na tela de DADOS do CO₂SMO Plus e colocar o peso.
- Abrir o programa Analysis Plus no SOFTWARE e clicar GO.
- Clicar PATIENT e digitar nome, peso, HC, DN, FiO₂ e comentários.
- Confirmar se o monitor está só detectando a respiração mecânica entrando na janela CURRENT 2 do SOFTWARE (se estiver detectando respiração espontânea ajustar linha tracejada na tela FLUXO/PRESSÃO do CO₂SMO Plus).
- Verificar: CONFIGURAÇÕES no CO₂SMO Plus e OPÇÕES E VENTRAK no SOFTWARE: média CO₂ = 10 seg e VCO₂ = 1 minuto.
- No momento da coleta da gasometria: 1º) entrar na tela de DADOS do CO₂SMO Plus e apertar EVENTO/CONGELA (ele marcará a hora do evento); 2º) entrar na

janela FLOW e clicar no WAVE SNAPSHOT (símbolo da máquina fotográfica) e no MARCAR EVENTO.

- Quando chegar a gasometria: entrar na tela de dados do CO₂SMO Plus e marcar o valor da PaCO₂.

-
- Salvar os resultados no computador (automático) e salvar em disquete.
 - Anotar o nome do arquivo na ficha do paciente.
 - Fechar o programa e retirar o sensor do paciente.

PARA A 2ª COLETA (APÓS A AFE)

- Reiniciar: apagar EVOLUÇÃO, colocar peso no CO₂SMO Plus, clicar PATIENT e digitar características; repetir os passos desde o momento da gasometria.

ANEXO 4. FICHA DOS DADOS DO PACIENTE.

Arquivo: _____

Nome do paciente: _____

H.C.: _____

Filiação: _____

Sexo: _____ Cor: _____ Idade: _____ meses

Data de Nascimento: ____/____/____

H.D.principal: _____

Achados clínicos e laboratoriais: _____

Sedação: _____

Data de internação na UTI: ____/____/____

Tempo em VM (horas): _____ n° TOT: _____

Data e horário da última fisio: ____/____/____ às _____ hs.

Data da coleta: ____/____/____ peso: _____

Medidas antes da fisioterapia:

Horário: _____

Parâmetros do VM:

Marca: _____ Modalidade: _____

Pico de pressão inspiratória (cmH₂O): _____

Pressão expiratória final positiva – PEEP (cmH₂O): _____

Frequência respiratória (rpm): _____

Tempo inspiratório (segundos): _____

Fluxo (l/s): _____ Fluxo acessório(l/min): _____ Fluxo constante: ligado () desligado ()

FiO₂: _____

Gasometria arterial:

pH: _____ HCO₃: _____

PaO₂: _____ BE: _____

PaCO₂: _____ sat.O₂: _____ %

PaO₂/FiO₂: _____

Monitor de Perfil Respiratório:

ETCO₂: _____ VCO₂: _____ CO₂ expirado: _____

VM: _____ VTexp mecânico: _____

Espaço morto das vias aéreas: _____

Ventilação minuto alveolar: _____ Volume corrente alveolar: _____

Espaço morto fisiológico: _____ Espaço morto alveolar: _____

VD/VT fisiológico: _____ FR total: _____

Rinsp: _____ Rexp: _____ C_{din}: _____

Fisioterapia:

Início: _____ hs. Término: _____ hs.

Duração: _____ minutos.

AP inicial: _____

Conduta: _____ FiO₂ na aspiração _____

AP final: _____

Medidas 30 minutos após a fisioterapia:

Horário: _____

Gasometria arterial:

pH: _____ HCO₃: _____PaO₂: _____ BE: _____PaCO₂: _____ sat.O₂: _____ %PaO₂/FiO₂: _____

Monitor de Perfil Respiratório:

ETCO₂: _____ VCO₂: _____ CO₂ expirado: _____

VM: _____ VTexp mecânico: _____

Espaço morto das vias aéreas: _____

Ventilação minuto alveolar: _____ Volume corrente alveolar: _____

Espaço morto fisiológico: _____ Espaço morto alveolar: _____

VD/VT fisiológico: _____ FR total: _____

Rinsp: _____ Rexp: _____ Cdin: _____

**ANEXO 5. PARÂMETROS DO VENTILADOR MECÂNICO EM 22
LACTENTES NA UTIP DO HC-UNICAMP.**

Paciente	PIP	PEEP	FR	T.insn.	FiO₂
1	29	2	30	0,6	0,5
2	25	2	15	0,7	0,4
3	30	4	23	0,5	0,35
4	22	5	25	0,6	0,5
5	32	5	24	0,6	0,3
6	29	5	25	0,6	0,35
7	30	4	25	0,6	0,5
8	27	5	27	0,5	0,4
9	24	4	28	0,5	0,4
10	28	5	22	0,5	0,4
11	22	2	15	0,6	0,5
12	28	4	30	0,6	0,4
13	31	4	25	0,5	0,4
14	31	4	29	0,5	0,5
15	25	4	20	0,6	0,3
16	33	6	24	0,5	0,45
17	22	5	30	0,5	0,45
18	25	5	30	0,5	0,40
19	25	3	25	0,5	0,25
20	25	4	28	0,5	0,45
21	40	4	30	0,6	0,4
22	24	3	30	0,5	0,35
Média	27,8	4	24,1	0,56	0,41

PIP = pico da pressão inspiratória, em cmH₂O; **PEEP** = pressão expiratória positiva final, em cmH₂O; **FR** = frequência respiratória, em rpm; **T.insp.** = tempo inspiratório, em segundos; **FiO₂** = fração inspirada de oxigênio.

**ANEXO 6. MEDIDAS DE FUNÇÃO PULMONAR DE 22 LACTENTES EM VPMI
ANTES E APÓS A AFE.**

Paciente	Peso(kg)	FR total (rpm)		PaO ₂ (mmHg)		PaCO ₂ (mmHg)		PaO ₂ /FiO ₂	
		antes	depois	antes	depois	antes	depois	antes	depois
1	6,800	31,000	31,000	178,000	188,000	32,000	43,000	356,000	376,000
2	6,400	54,000	56,000	178,100	187,100	32,300	37,200	445,250	467,750
3	6,500	70,000	81,000	58,500	73,200	42,300	37,300	167,140	209,140
4	4,100	28,000	25,000	99,200	114,600	30,000	32,000	198,400	229,200
5	8,200	37,000	26,000	84,800	112,200	46,500	35,400	282,600	374,000
6	5,500	25,000	25,000	181,900	166,100	35,800	43,100	519,170	474,570
7	8,900	25,000	25,000	111,500	88,400	43,600	45,300	223,000	176,800
8	6,700	28,000	30,000	130,000	145,000	30,000	31,000	325,000	362,500
9	4,700	28,000	28,000	106,400	81,800	32,200	33,800	266,000	204,500
10	3,400	22,000	43,000	61,800	81,800	52,100	53,600	154,500	203,000
11	8,000	37,000	41,000	125,600	72,000	43,900	50,400	251,200	144,000
12	3,800	30,000	30,000	86,000	82,200	41,200	46,300	215,000	205,500
13	6,000	25,000	25,000	103,000	124,900	62,600	53,800	257,500	312,250
14	5,200	50,000	29,000	67,400	83,200	45,800	38,100	134,800	166,400
15	5,300	42,000	29,000	65,600	107,000	42,700	36,300	218,600	356,600
16	6,300	24,000	24,000	138,000	135,000	32,200	29,200	306,600	300,000
17	3,600	58,000	77,000	82,500	134,000	45,800	41,800	183,300	297,700
18	3,600	30,000	95,000	69,100	71,000	59,000	62,000	172,750	177,500
19	4,300	25,000	78,000	86,800	88,700	35,200	36,200	347,200	354,800
20	4,800	28,000	28,000	100,000	105,000	41,000	45,100	222,200	233,300
21	6,000	29,000	29,000	107,000	114,000	49,100	43,800	267,500	285,000
22	6,000	30,000	35,000	82,300	107,100	49,600	43,200	235,100	306,000

Paciente	SatO ₂ (%)		VT expirado (ml)		VT alveolar (ml)		VM alveolar (ml)	
	antes	depois	antes	depois	antes	depois	antes	depois
1	100,000	100,000	37,200	43,100	30,000	36,000	0,950	1,140
2	98,100	98,300	37,200	46,600	24,000	27,000	1,410	1,610
3	88,600	96,000	46,600	38,200	35,000	32,000	1,000	1,080
4	99,000	98,900	40,100	43,500	33,000	36,000	0,930	0,920
5	95,800	97,700	52,800	75,700	34,000	59,000	1,280	1,550
6	99,400	99,000	48,000	53,300	38,000	43,000	0,980	1,070
7	97,800	96,700	62,700	63,500	53,000	54,000	1,350	1,370
8	99,200	99,300	76,300	72,100	65,000	47,000	1,790	1,370
9	100,000	97,800	41,400	36,400	33,000	28,000	0,930	0,810
10	94,300	97,200	28,000	22,900	22,000	21,000	0,500	0,410
11	95,000	95,000	59,000	50,800	37,000	25,000	1,300	1,130
12	97,800	99,500	23,900	21,600	19,000	17,000	0,580	0,510
13	99,100	98,400	30,900	33,100	22,000	25,000	0,560	0,650
14	96,300	98,300	32,100	38,300	22,000	31,000	0,810	0,920
15	95,300	99,100	32,700	26,900	18,000	18,000	0,600	0,590
16	99,500	99,900	52,500	47,800	43,000	39,000	1,040	0,940
17	98,000	100,000	16,900	14,900	13,000	11,000	0,220	0,070
18	96,900	99,200	16,800	9,800	10,000	8,000	0,270	0,020
19	97,500	98,100	34,700	20,900	28,000	23,000	0,710	0,140
20	98,600	98,400	33,600	27,800	25,000	21,000	0,710	0,610
21	98,700	99,300	48,800	43,700	40,000	35,000	1,060	0,550
22	96,000	98,000	26,100	28,200	19,000	25,000	0,600	0,630

Paciente	VM total (ml)		VD vias aéreas (ml)		VD alveolar (ml)		VD fisiológico (ml)	
	antes	depois	antes	depois	antes	depois	antes	depois
1	1,150	1,330	6,000	7,000	4,300	9,700	10,300	16,700
2	1,740	1,940	7,000	8,000	3,000	6,000	10,000	14,000
3	2,480	2,850	9,000	9,000	4,000	8,000	13,000	17,000
4	1,010	1,090	6,000	7,000	10,000	9,000	16,000	16,000
5	1,370	1,830	8,000	11,000	11,000	9,000	19,000	20,000
6	1,200	1,330	9,000	11,000	7,000	14,000	16,000	25,000
7	1,570	1,590	9,000	9,000	8,000	14,000	17,000	22,000
8	2,100	1,750	11,000	12,000	11,000	8,000	22,000	20,000
9	1,160	1,020	8,000	7,000	9,000	8,000	17,000	16,000
10	0,620	0,650	5,000	4,000	9,000	4,000	14,000	8,000
11	1,680	1,460	7,000	7,000	10,000	13,000	17,000	20,000
12	0,720	0,650	5,000	5,000	8,000	8,000	13,000	13,000
13	0,770	0,830	8,000	7,000	8,000	10,000	16,000	17,000
14	1,170	1,110	6,000	7,000	8,000	14,000	14,000	21,000
15	1,040	0,630	7,000	6,000	5,000	3,000	12,000	9,000
16	1,250	1,150	8,000	9,000	12,000	9,000	20,000	18,000
17	0,760	0,780	4,000	4,000	4,000	3,000	8,000	7,000
18	0,510	0,690	6,000	6,000	5,000	0,000	11,000	6,000
19	0,870	1,140	6,000	8,000	10,000	2,000	16,000	10,000
20	0,940	0,780	8,000	6,000	9,000	11,000	17,000	17,000
21	1,420	1,270	8,000	8,000	17,000	16,000	25,000	24,000
22	0,780	0,960	6,000	7,000	9,000	7,000	15,000	14,000

Paciente	VD/VT		Rinsp (cmH ₂ O/l/s)		Rexp (cmH ₂ O/l/s)		Cdin (ml/cmH ₂ O)	
	antes	depois	antes	depois	antes	depois	antes	depois
1	0,280	0,390	103,610	96,880	110,540	102,590	2,640	2,810
2	0,340	0,350	50,400	43,500	54,700	48,000	2,000	4,200
3	0,400	0,510	67,500	66,720	70,960	69,450	4,050	4,770
4	0,460	0,370	95,160	101,660	103,000	111,730	2,720	2,400
5	0,430	0,310	35,620	52,920	39,390	55,690	3,100	6,900
6	0,330	0,460	134,700	101,050	140,540	104,950	2,690	3,100
7	0,270	0,350	97,480	104,820	99,910	107,820	4,900	3,900
8	0,300	0,320	44,900	55,100	51,050	56,610	5,800	4,600
9	0,430	0,440	101,140	108,290	105,950	114,600	3,040	2,380
10	0,500	0,490	109,300	158,130	115,990	175,600	2,610	1,660
11	0,380	0,540	49,000	64,500	51,000	67,000	7,000	4,800
12	0,560	0,600	186,690	258,140	218,380	288,070	1,400	1,460
13	0,520	0,510	244,890	185,810	260,150	198,440	1,890	2,220
14	0,630	0,550	139,470	140,570	150,710	151,520	2,020	2,050
15	0,510	0,440	99,800	100,100	104,200	104,900	2,700	3,000
16	0,400	0,370	156,410	146,370	164,960	150,680	2,800	3,560
17	0,650	0,710	111,900	79,600	128,500	102,500	1,440	1,240
18	0,660	0,850	191,040	58,300	213,040	145,550	1,200	0,820
19	0,480	0,610	155,900	92,500	163,400	110,800	2,310	1,810
20	0,560	0,600	151,000	194,180	157,400	204,500	2,330	2,000
21	0,510	0,560	173,700	181,160	180,750	188,120	3,200	6,210
22	0,560	0,510	158,450	153,720	169,660	158,830	3,220	5,460