



Pontifícia Universidade Católica do Paraná

FRANCINE CAVALLI

**PROPOSTA E PRÉ-AVALIAÇÃO DE UM NOVO MODELO
DO DISPOSITIVO EPAP SUBAQUÁTICO NO PÓS-OPERATÓRIO
DE CIRURGIA DE REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
TECNOLOGIA EM SAÚDE
PUCPR**

**CURITIBA
2008**

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EM SAÚDE

FRANCINE CAVALLI

**PROPOSTA E PRÉ-AVALIAÇÃO DE UM NOVO MODELO DO DISPOSITIVO
EPAP SUBAQUÁTICO NO PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIA DE
REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO**

CURITIBA

2008

FRANCINE CAVALLI

**PROPOSTA E PRÉ-AVALIAÇÃO DE UM NOVO MODELO DO
DISPOSITIVO EPAP SUBAQUÁTICO NO PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIA DE
REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Tecnologia em Saúde.

Orientação: Prof. Dr. Percy Nohama

CURITIBA

2008

Dados da Catalogação na Publicação
Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR
Biblioteca Central

Cavalli, Francine
C377p Proposta e pré-avaliação de um novo modelo do dispositivo EPAP
2008 subaquático no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio /
Francine Cavalli ; orientador, Percy Nohama. -- 2008.
91 p. : il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná,
Curitiba, 2008
Bibliografia: p. 69-75

1. Coração – Cirurgia. 2. Revascularização miocárdica. 3. Cuidados pós-
operatórios. 4. Respiração por pressão positiva. I. Nohama, Percy.
II. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Programa de Pós-Graduação
em Tecnologia em Saúde. III. Título.

CDD 20. ed. – 617.412



Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde

ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EM SAÚDE
DA PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ

DEFESA DE DISSERTAÇÃO Nº 068

Aos 30 dias do mês de maio de 2008 realizou-se a sessão pública de defesa da dissertação **“Proposta e Pré-Avaliação de um novo Modelo de Dispositivo EPAP Subaquático no Pós-Operatório de Cirurgia de Revascularização do Miocárdio”**, apresentada por **Francine Cavalli** como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Tecnologia em Saúde, – Área de Concentração – Bioengenharia perante uma Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Percy Nohama,
PUCPR (Orientador)

PARA DIVULGAÇÃO PÚBLICA

assinatura

APROVADO

parecer (aprov/ reprov.)

Prof^ª. Dr^ª. Beatriz Luci Fernandes,
(IGCB)

PARA DIVULGAÇÃO PÚBLICA

APROVADO

Prof^ª. Dr^ª. Eunice Kimie Kyosen Nakamura,
(UNIANDRADE)

PARA DIVULGAÇÃO PÚBLICA

APROVADO

Conforme as normas regimentais do PPGTS e da PUCPR, o trabalho apresentado foi considerado APROVADO (aprovado/reprovado), segundo avaliação da maioria dos membros desta Banca Examinadora. Este resultado está condicionado ao cumprimento integral das solicitações da Banca Examinadora registradas no Livro de Defesas do Programa.

PARA DIVULGAÇÃO PÚBLICA

Prof. Dr. Mimir Antonio Gariba,
Coordenador do PPGTS PUCPR



Dedico esse trabalho aos meus pais Mizico e Marilise,
que sempre estiveram presente com apoio e amor
incondicional, em todos os momentos e que deram a
força moral e financeira para que eu chegasse até
aqui. São a grande razão da minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, razão da minha fé, das minhas certezas e vitórias;

Ao meu bem maior: minha família, que apesar de tantas dificuldades, nunca deixou de acreditar;

À minha irmã Carol, que é minha grande amiga e conselheira sempre;

Aos pacientes, pela dedicação, carinho e apoio;

Aos colegas, Darlan Laurício Matte e Kris Artieiro, porque de grandes profissionais, tenho profunda admiração e amizade;

À Cláudia Tavares, fisioterapeuta da UTI, presente em todos os momentos, uma grande amiga que fez muita diferença na conclusão deste trabalho;

À minha família curitibana, principalmente minha “irmã” Giullia Rinaldi, que além de ser minha confidente e braço direito de todos os momentos, forneceu um lar cheio de pessoas especiais;

Ao meu orientador Percy Nohama pelo profissionalismo e compreensão;

Aos funcionários da Unidade Coronariana pelo carinho e apoio;

Ao Dr. Alberto Chterpensque pelo empréstimo do Espirômetro, pelo acompanhamento desse trabalho e exemplo profissional, a quem dedico minha inteira confiança e admiração.

Aos meus amigos, que agüentaram a ausência, a falta de tempo, o mau humor, os desesperos... E as pessoas especiais que no decorrer desses anos passaram pela minha vida e acompanharam o desenrolar desse trabalho, com muito incentivo, paciência e carinho.

Toda equipe da Respirar, pelo incentivo e apoio de todos os dias.

Uma vez perguntaram ao Buda: "O que mais o surpreende na humanidade?" E ele respondeu: "Os homens que perdem a saúde para juntar dinheiro e depois perdem o dinheiro para recuperar a saúde. Por pensarem ansiosamente no futuro, esquecem o presente, de tal forma que acabam por nem viver no presente nem no futuro. Vivem como se nunca fossem morrer e morrem como se nunca tivessem vivido..."

RESUMO

A proposta deste trabalho é, em uma amostra reduzida, testar e propor um novo modelo de dispositivo EPAP (pressão positiva expiratória final) subaquático, de modo a avaliar sua aplicação em reverter atelectasias e complicações pós-operatórias, em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio (RM). A amostra foi não-probabilística e intencional, envolvendo 17 pacientes (6 apresentam todas as características dos critérios de inclusão), internados na Unidade Coronariana do Instituto de Cardiologia de Santa Catarina, na cidade de São José, SC, no período de setembro a dezembro de 2006, com idade entre 55 e 65 anos; pós-desmame de ventilação mecânica pós-cirúrgica; lúcidos, orientados e contactantes; com o sistema cognitivo preservado, e sem deformidades oro-faciais. Foram medidos os seguintes parâmetros: Saturação de Oxigênio (SpO₂) e Frequência Cardíaca; Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo (VEF1), Capacidade Vital Forçada (CVF), Fluxo Expiratório Máximo ou Peak Flow (PEF) e Pressão Arterial Diastólica e Sistólica. Realizou-se, ainda, o Exame Radiográfico Torácico, a Ausculta Pulmonar e, por observação do fole torácico, a Frequência Respiratória; e observou-se a queixa principal e o Volume de Expectoração. Os dados espirométricos não mostraram valores significativos e os sinais vitais mantiveram-se normais. Com os dados obtidos, pode-se concluir que o EPAP Subaquático melhora a saturação de oxigênio; auxilia na remoção de secreções através da ventilação colateral e expectoração; otimiza a ausculta pulmonar; reduz a queixa principal “dor” pelo aumento progressivo da mobilidade torácica tornando a respiração menos superficial. Além disso, reverte atelectasias tornando-se essencial no tratamento de alterações respiratórias pós-operatórias de revascularização de miocárdio.

Palavras-chave: EPAP subaquático, revascularização do miocárdio, pressão positiva.

ABSTRACT

The goals of this research are the proposition and the assessment of a novel model of a underwater EPAP (expiratory positive airways pressure) device, in order to verify its application in reverting atelectasis and post-operative complications, in patients undergone to the myocardium revascularization surgery (mr). The sample was not probabilistic and intentional, composed by 17 patients (6 presented all the characteristics of the inclusion criteria), hospitalized in the coronary unit of the of Santa Catarina Institute of cardiology in São José city, from september to december 2006, aged between 55 and 65, post wean of post surgical mechanical ventilation, lucid, orientated and in contact, with the cognitive system preserved and with no oral-facial physical deformities. The following parameters were measured: oxygen saturation (SpO_2) cardiac frequency; forced expiratory volume in the first second (VEF_1), forced vital capacity (CVF), maximal expiratory flow or peak flow (PEF); diastolic and systolic blood pressure. Also, it was done the pulmonary auscultation; and by observation of the thoracic bellows, the respiratory frequency. It was also observed: thoracic radiographic exam, main complain and the volume of expectoration. the spirometric data did not show significant values and the vital signs remained normal. With the obtained data, it is possible to conclude that the underwater EPAP improves the saturation of oxygen; it helps the removal of secretions through the collateral ventilation and expectoration; optimizes the pulmonary auscultation; reduces the main complaint "pain" by the progressive increase of the thoracic mobility, making breathing less superficial. Besides, it reverts atelectasis, becoming essential in the treatment of respiratory post-operative alterations of the revascularization of myocardium.

Keywords: underwater EPAP, myocardial revascularization, positive pressure.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características dos participantes da amostra	43
Tabela 2 – Características dos participantes excluídos da amostra.....	43
Tabela 3 - Valores espirométricos (valores de referência de Koko Spirometer, 1998).....	44
Tabela 4 - Estatística descritiva dos valores de CVF sessão 1 (inicial) e sessão 4 (final).	46
Tabela 5 - Estatística descritiva dos valores de VEF ₁ sessão 1 (inicial) e sessão 4 (final).	47
Tabela 6 - Estatística descritiva dos valores de VEF ₁ /CVF sessão 1 (inicial) e sessão..... (final).....	48
Tabela 7 - Estatística descritiva dos valores de <i>Peak Flow</i>	48
Tabela 8 - Estatística descritiva dos valores de FC sessão 1 (inicial) e sessão 4 (final).	49
Tabela 9 - Estatística descritiva dos valores da FR sessão 1 (inicial) e sessão 4 (final).	50
Tabela 10 - Estatística descritiva dos valores de SpO ₂ nas sessões iniciais.....	51
Tabela 11 - Estatística descritiva dos valores de SpO ₂ nas sessões finais.....	51
Tabela 12 - Resultados dos valores de PAS sessão 1 (inicial) e sessão 4 (final).	53
Tabela 13 - Estatística descritiva dos valores de PAD sessão 1 (inicial) e sessão 4 (final).	54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Vias aéreas superiores e inferiores e fissuras pulmonares.....	5
Figura 2 – A - Via aérea inferior e estrutura dos brônquios. B – Estrutura dos brônquios.....	6
Figura 3 – Acoplamento do sistema mucociliar.....	7
Figura 4 – Ações de contração muscular	8
Figura 5 – Representação da interação do pulmão e da parede torácica, com suas pressões ..	10
Figura 6 – Relação entre pressão no interior de uma esfera expansível, como um alvéolo	11
Figura 7 – Sistema de CPAP de uso contínuo.	14
Figura 8 – Aumento do volume alveolar induzido pela PEEP	15
Figura 9 - EPAP Subaquático - Componentes	21
Figura 10 – Revascularização do Miocárdio utilizando a veia safena e artéria adial	23
Figura 11 – Volumes e Capacidades Pulmonares	26
Figura 12 – EPAP Subaquático usado nos hospitais.....	32
Figura 13 – EPAP Hospitalar.....	33
Figura 14 – Preensão do EPAP e B matérias para montagem.	33
Figura 15 –Modelo proposto EPAP Subaquático	34
Figura 16 – EPAP Subaquático utilizado.....	36
Figura 17 – Componentes EPAP Suabaquático utilizado.....	35
Figura 18 – Aplicação do Protótipo Subaquático durante coleta de dados.....	37
Figura 19 - Comparação entre as radiografias paciente 1.....	55
Figura 20 - Comparação entre as radiografias paciente 2.....	55
Figura 21 - Comparação entre as radiografias paciente 3.....	56
Figura 22 - Comparação entre as radiografias paciente 4.....	56
Figura 23 - Comparação entre as radiografias paciente 5.....	57
Figura 24 - Comparação entre as radiografias paciente 6.....	57
Figura 25 - Resultado da ausculta pulmonar, da sessão 1 (inicial) e sessão 4 (final).	59
Figura 26: Resultado em relação à expectoração, da sessão 1 (inicial) e sessão 4 (final)	61
Figura 27: Resultado em relação à queixa principal, da sessão 1 (inicial) e sessão 4 (final) ..	63

LISTA DE ABREVIATURAS

BPM – Batimento por minuto

BTPS – Condição corporal de temperatura, pressão barométrica ambiente e gás saturado com vapor d'água

CPAP – Pressão positiva contínua nas vias aéreas

CVF – Capacidade vital forçada

EPAP – Pressão positiva expiratória na via aérea

FC – Frequência cardíaca

FR – Frequência respiratória

FVC - Capacidade vital forçada

PAD – Pressão arterial diastólica

PaO₂ – Pressão de oxigênio

PAS – Pressão arterial sistêmica

PEEP – Pressão positiva expiratória final

PEF – *Peak Flow* ou Fluxo expiratório máximo

RM – Revascularização do miocárdio

SpO₂ – Saturação de oxigênio

SV – Sinais vitais

VEF1 – Volume expiratório forçado no primeiro segundo

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT	iii
LISTA DE TABELAS.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE ABREVIATURAS.....	vii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA	1
1.2 OBJETIVOS.....	3
1.2.1 Objetivos Gerais	3
1.2.2 Objetivos Específicos.....	3
1.3 Estrutura da dissertação	4
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1 ANATOMIA PULMONAR.....	5
2.2 FISILOGIA PULMONAR	7
2.2.1 Complacência Pulmonar	10
2.2.2 Tensão Superficial	11
2.3 PRESSÃO POSITIVA	12
2.3.1 Pressão Positiva Contínua nas vias aéreas (CPAP).....	14
2.3.2 Pressão positiva Expiratória Final (PEEP).....	15
2.4 DISPOSITIVO EPAP SUBAQUÁTICO	16
2.4.1 Pressão intra-alveolar.....	17
2.4.2 Capacidade Residual Funcional (CRF).....	17
2.4.3 Recrutamento alveolar	18
2.4.4 Redistribuição da água extravascular	18
2.4.5 Diminuição do <i>Shunt</i> intrapulmonar.....	18
2.4.6 Espaço morto e EPAP	18
2.4.7 EPAP e pontos de igual pressão	18
2.4.8 EPAP e trabalho respiratório.....	19
2.4.9 EPAP na remoção das secreções brônquicas	19
2.5 REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO	22

2.6 ESPIROMETRIA	24
2.7 RADIOGRAFIA	28
3 METODOLOGIA.....	31
3.1 TIPO E NATUREZA DA PESQUISA.....	31
3.2 PARTICIPANTES	31
3.3 EPAP SUBAQUÁTICO	32
3.4 ESPIROMETRIA	37
3.5 SONS PULMONARES	38
3.6 INSTRUMENTAÇÃO.....	39
3.7 PROCEDIMENTOS	39
3.8 TRATAMENTO DE DADOS	40
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	43
4.2 RESULTADOS ESPIROMETRIA.....	44
4.2.1 CVF (Capacidade Vital Forçada).....	45
4.2.2 VEF ₁ (Volume expiratório forçado no primeiro segundo).....	47
4.2.3 VEF ₁ /CVF (Relação volume expiratório forçado no primeiro segundo e capacidade vital forçada).....	47
4.2.4 <i>Peak Flow</i> – PEF (Fluxo expiratório máximo)	48
4.3 SINAIS VITAIS.....	49
4.3.1 FC (Frequência cardíaca).....	49
4.3.2 FR (Frequência respiratória).....	50
4.3.3 SpO ₂ (Saturação de Oxigênio).....	50
4.3.4 PAS (Pressão arterial sistólica).....	53
4.3.5 PAD (Pressão arterial diastólica).....	54
4.4 RADIOGRAFIAS	54
4.5 AUSCULTA PULMONAR.....	59
4.6 EXPECTORAÇÃO DE SECREÇÃO PULMONAR.....	60
4.7 QUEIXA PRINCIPAL.....	62
5 CONCLUSÕES.....	65
5.1 DESEMPENHO DO PROTÓTIPO EPAP SUBAQUÁTICO EM RELAÇÃO AOS	

PARÂMETROS ESPIROMÉTRICOS	65
5.2 DESEMPENHO DO PROTÓTIPO EPAP SUBAQUÁTICO EM RELAÇÃO AOS SINAIS VITAIS	65
5.3 DESEMPENHO DO PROTÓTIPO EPAP SUBAQUÁTICO EM RELAÇÃO À SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO (SpO ₂) DE PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA DE RM.....	66
5.4 DESEMPENHO DO PROTÓTIPO EPAP SUBAQUÁTICO NA ANÁLISE INICIAL E FINAL DAS RADIOGRAFIAS.....	66
5.5 EFETIVIDADE DO PROTÓTIPO EPAP SUBAQUÁTICO NA EXPECTORAÇÃO DE SECREÇÃO PULMONAR.....	66
5.6 EFETIVIDADE DO PROTÓTIPO EPAP SUBAQUÁTICO NA AUSCULTA PULMONAR.....	66
5.7 EFETIVIDADE DO PROTÓTIPO EPAP SUBAQUÁTICO NA VARIÁVEL QUEIXA PRINCIPAL	67
5.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
5.9 PERSPECTIVAS FUTURAS	67
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
APÊNDICE A: Ficha de Avaliação.....	77
APÊNDICE B: Ficha de Evolução.....	79
APÊNDICE C: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	80
APÊNDICE D: Resultados Gráficos da Análise de Dados	82
ANEXO A: Aprovação do Comitê de Ética do INCA.....	89
ANEXO B: Aprovação do Comitê de Ética da PUC-PR	90
ANEXO C: Atestado de laudo radiológico.....	91

1 INTRODUÇÃO

1.1 O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA

Uma complicação pós-operatória é definida como uma segunda doença inesperada que ocorre até trinta dias após uma cirurgia, alterando o quadro clínico do paciente e necessitando, conseqüentemente, de intervenção terapêutica medicamentosa ou não (SOCIEDADE PAULISTA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 1998).

Atualmente, as cardiopatias são uma das principais causas de morte nos Estados Unidos, com cerca de um milhão de óbitos a cada ano, 51% de todas as mortes (IGNASZEWSKI e LEAR, 1999). A prevalência de cirurgia cardíaca é alta: cerca de 10% da população anualmente no mundo ocidental, acarretando em custos extras muito altos para tratamentos das complicações secundárias à cirurgias cardíaca (PASQUINA, 2003).

As complicações pulmonares constituem a segunda causa mais freqüente de morbidade e mortalidade no período pós-operatório de cirurgia cardíaca. As alterações pulmonares devem-se a vários fatores, principalmente ao uso de circulação extracorpórea (NETTO, 1998). Qualquer cirurgia pode afetar os pulmões, em maior ou menor grau, mesmo em pacientes nos quais a avaliação pré-operatória não indique doenças preexistentes. Medicamentos anestésicos ou pré-anestésicos que incluem os depressores do sistema nervoso central e secantes de mucosa comprometem o *clearence* pulmonar e os reflexos respiratórios mediados pelo centro bulbar. Além disso, o período pós-operatório é caracterizado pela dor, imobilidade no leito, restrição da respiração profunda e diminuição do estímulo da tosse. Todos esses fatores associados a outros como a exposição do paciente a uma flora intra-hospitalar, tubagem traqueal prolongada, sobrecarga volêmica iatrogênica, dentre outros, fazem dos pulmões sede freqüente de complicações que devem ser diagnosticadas precocemente e, principalmente, prevenidas (JORGE Fo. *et al.*, 1996).

Pacientes submetidos a cirurgias com incisões abdominais e torácicas tendem a manter um padrão respiratório com respiração superficial sem suspiros devido à dor, alterando, assim, a função pulmonar com a redução da Capacidade Residual Funcional (CRF), da Capacidade Vital Forçada (CVF) e da Pressão Parcial de Oxigênio (PaO_2), que contribuem para a diminuição da complacência pulmonar. Para minimizar este trabalho, os pacientes mantêm a

respiração superficial e aumentam a frequência respiratória, contribuindo ainda mais para a diminuição da Capacidade Residual Funcional (BACH *et al.*, 1997).

Dentre as complicações pulmonares pós-operatórias, a mais freqüente é a atelectasia, que compromete um segmento, um lobo ou todo um pulmão (LIMA *et al.*, 2004). Após 5 min. de indução anestésica pode-se observar, através de tomografia computadorizada, a formação de atelectasia nas porções dependentes dos pulmões. O fluxo mucociliar também fica prejudicado em dois a seis dias após o ato anestésico, sendo que uma das complicações mais freqüentes relacionadas à anestesia geral é o acúmulo de muco nos pulmões, levando à formação de áreas de atelectasias e criando condições propícias ao desenvolvimento de infecções respiratórias (PASCHOAL e PEREIRA, 2001).

Após serem submetidos a uma cirurgia cardíaca, 65% dos pacientes podem evoluir para atelectasias e 3% para pneumonia (PASQUINA, 2003).

Neste contexto, a fisioterapia respiratória possui atuação relevante nas intervenções cirúrgicas utilizando, como tratamento, a pressão positiva expiratória.

A pressão positiva expiratória (EPAP) é uma técnica amplamente eficaz, sendo usada desde 1930 com o objetivo de aumentar a capacidade residual funcional, promover recrutamento alveolar, redistribuir a água extravascular, aumentar o volume e a pressão alveolar, mobilizar as secreções com o intuito de melhorar a oxigenação arterial, prevenir o colapso alveolar ou reverter quadros atelectásicos (PUBLIO *et al.*, 2004). Trata-se de uma terapêutica simples, de baixo custo e com grande aplicação em patologias respiratórias. Esta terapêutica baseia-se na utilização de níveis de pressão positiva expiratória final (PEEP) (REGENGA, 2000).

Em pacientes portadores de apnéia do sono, o volume pulmonar influencia a mecânica da via aérea. O nível mínimo de CPAP requerido para evitar a limitação ao fluxo aéreo nas vias aéreas superiores, mediante o aumento do volume pulmonar, é de $11,9 \pm 0,7$ cm H₂O e, diante da redução do volume pulmonar, o nível é de $17,1 \pm 1,0$ cm H₂O (HEINZER *et al.*, 2005).

A principal razão para tais efeitos são o aumento da CRF (Capacidade Residual Funcional) e o recrutamento de unidades alveolares previamente colapsadas (PAIVA, 2007).

O aumento da Capacidade Residual Funcional (CRF) é diretamente proporcional ao nível da pressão positiva expiratória, ou seja, quanto maior o nível pressórico, maior será o ganho no volume alveolar e na pressão intra-alveolar (AZEREDO *et al.*, 2000). Segundo estudos realizados por Kumar *et al.* (1970), citado por Kaufmann *et al.* (1994), em pacientes com dano pulmonar difuso, conclui-se que com a aplicação da pressão positiva expiratória

ocorre um aumento médio de 1,18 L da CRF, resultando numa queda de 28,21% para 19,3% do *shunt* intrapulmonar.

Estudos demonstraram que com a aplicação de uma resistência de limiar pressórico tipo EPAP, de 5 a 15 cmH₂O por 2 min, há aumento significativo na capacidade residual funcional de 2,6 para 3,6 e 4,4 L e, conseqüentemente, um aumento na capacidade pulmonar total de 5,1 para 5,9 e 6,9 L, respectivamente (VAN DER SCHANS *et al.*, 1994).

A fisioterapia respiratória, baseada nos argumentos já citados e buscando melhorar a função pulmonar, reduzir as atelectasias e manter uma higiene brônquica adequada passou a utilizar, na rotina hospitalar, um dispositivo semelhante às modalidades de pressão positiva já existentes como o CPAP (pressão positiva contínua nas vias aéreas); porém, de custo bem inferior e com um resistor de limiar pressórico gravitacional do tipo subaquático ou selo d'água que produz uma resistência ao fluxo expiratório constante em toda sua fase. Entretanto, apesar da técnica ser amplamente difundida na área hospitalar, necessita de estudos científicos que possam aperfeiçoar o dispositivo e detectar suas limitações.

Diante do exposto, lança-se a questão: quais as repercussões pulmonares do dispositivo EPAP Subaquático na mecânica pulmonar, principalmente na oxigenação e higiene brônquica, em pacientes de pós-operatório de cirurgia de Revascularização do Miocárdio?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVOS GERAIS

A pesquisa realizada tem por objetivos principais: propor um novo modelo do dispositivo (EPAP Subaquático) e testar sua aplicação em reverter atelectasias e complicações pós-operatórias em pacientes submetidos à cirurgia de Revascularização do miocárdio (RM).

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Especificamente, pretende-se com o ensaio do protótipo EPAP Subaquático em amostra reduzida de pacientes submetidos à cirurgia de RM:

1. Verificar sua influência em melhorar os parâmetros espirométricos;
2. Verificar a influência sobre os sinais vitais de pacientes submetidos à cirurgia de RM;
3. Verificar sua influência sobre a oxigenação, através da SpO₂;
4. Verificar sua influência sobre as alterações radiológicas;
5. Verificar a efetividade na expectoração de secreções pulmonares.

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está dividida em cinco capítulos, incluindo esta introdução, na qual se caracteriza o problema e a motivação para a realização do trabalho.

No Capítulo 2, discorre-se sobre a fundamentação teórica, evidenciando a anatomia e fisiologia pulmonar, pressão positiva, principalmente em relação ao dispositivo EPAP Subaquático e ao CPAP. Ainda, descrevem-se os principais conceitos referentes à cirurgia de revascularização do miocárdio, espirometria e radiografias.

No Capítulo 3, encontra-se a metodologia e a estatística empregada durante a realização da pesquisa. Neste capítulo, constam os critérios de inclusão e exclusão da amostra selecionada e suas características, os instrumentos usados na coleta de dados e os detalhes da confecção do protótipo do EPAP Subaquático. Relatam-se ainda os procedimentos que se utilizou na coleta de dados, além de esclarecer a técnica da espirometria e ausculta pulmonar, definido os tipos de sons pulmonares, e sua classificação.

Os resultados e discussão dos dados obtidos na pesquisa encontram-se no Capítulo 4. Tais resultados estão relacionados à metodologia empregada, assim como as alterações encontradas nos sinais avaliados em função da aplicação do protótipo EPAP Subaquático. Os resultados foram confrontados com a literatura e apresentados sob a forma de gráficos e tabelas para melhor visualização e compreensão.

No Capítulo 5, conclui-se a dissertação sobre a proposta e pré-avaliação de um novo modelo do dispositivo EPAP subaquático no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio, buscando responder aos objetivos propostos. Neste capítulo, encontram-se também as sugestões para futuros trabalhos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ANATOMIA PULMONAR

A respiração configura-se como uma das características básicas dos seres vivos. Essencialmente, consiste na absorção, pelo organismo, de oxigênio e a eliminação do gás carbônico resultante de oxidações celulares (DÂNGELO e FATTINI, 2002).

Os pulmões ocupam a maior parte do espaço na cavidade torácica, cada pulmão permanecendo livre dentro de sua cavidade pleural, fixado apenas pela sua raiz ao mediastino. O pulmão direito, mais curto, mais largo e mais pesado, é dividido em três lobos (superior, médio e inferior) por duas fissuras, enquanto que o pulmão esquerdo, menor, tem apenas dois lobos (superior e inferior), separados pela fissura oblíqua, como pode ser observado na figura 1 (PALASTANGA *et al.*, 2000).

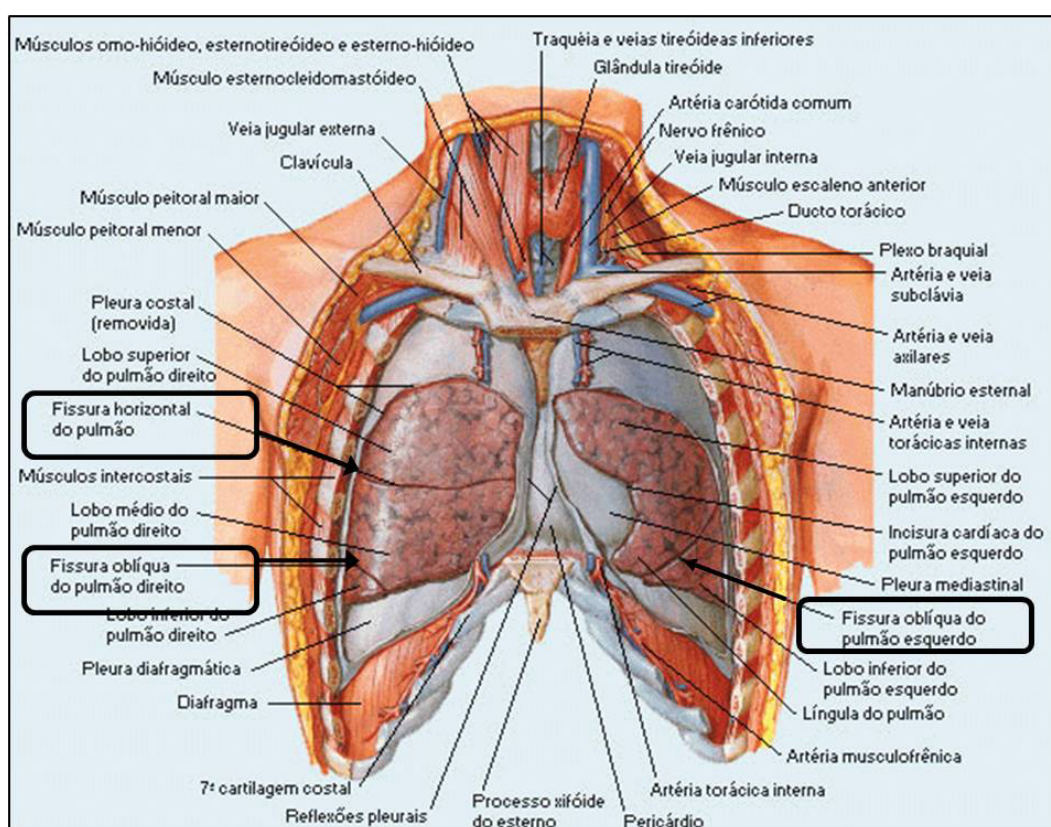


Figura 1 – Vias aéreas superiores e inferiores e fissuras pulmonares (NETTER, 2004).

Cada pulmão literalmente flutua dentro da cavidade torácica, circundado por uma película fina de líquido pleural que serve de lubrificante para os movimentos dos pulmões dentro da cavidade. Ainda, a contínua sucção do excesso de líquido para dentro dos canais

linfáticos mantêm um pequeno grau de vácuo entre a superfície da pleura que recobre o pulmão (pleura visceral). Assim, os dois pulmões aderem à parede torácica como se estivessem colados a ela, mas podem deslizar livremente, bem lubrificados, quando a caixa torácica se expande e retrai (GUYTON e HALL, 1997).

No sistema respiratório, além dos pulmões, a área condutora constitui-se de cavidades nasais e, na respiração forçada também a cavidade oral, faringe e laringe, traquéia, brônquios, bronquíolos e bronquíolos terminais, sendo denominadas de vias aéreas superiores e inferiores como ilustra a figura 2 (COSTA, 1999).

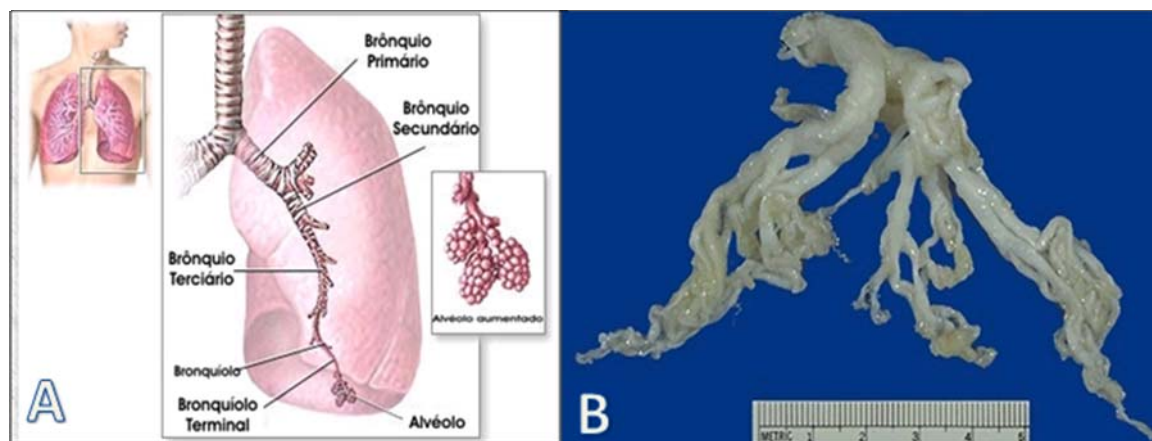


Figura 2 – A - Via aérea inferior e estrutura dos brônquios, mostrando a divisão dos brônquios e os alvéolos onde ocorrem as trocas gasosas. B – Estrutura dos brônquios em foto anatômica real (FERREIRA, 2003).

Em seu trajeto, o ar é aquecido e umidificado graças à rica vascularização e às glândulas secretoras de muco e outras substâncias presentes ao longo da mucosa. Adicionalmente, o batimento ciliar das células que revestem o trato respiratório remove o muco contendo partículas que estavam anteriormente em suspensão no ar inspirado, transportando para a orofaringe, onde será expectorado ou deglutido (BETHLEM, 2000).

Os dois pulmões humanos contêm aproximadamente $0,5 \text{ m}^2$ de epitélio ciliado, com um número total de cílios na ordem de 3×10^{12} . Além dos pulmões com seus brônquios e bronquíolos, o epitélio ciliado também está presente na cavidade nasal, sinos paranasais, ouvido médio, faringe, traquéia e na cavidade cervical (HOUTMEYERS *et al.*, 1999).

No sistema mucociliar, o muco é formado a partir das glândulas submucosas das células caliciformes e das células de Clara. Em patologias nas quais persiste a irritação crônica da parede brônquica, estas glândulas podem se hipertrofiar de tal modo a ocupar quase toda a espessura da camada submucosa. A produção diária de material seromucoso, a partir das estruturas secretoras é de 100 – 150 ml em 24 h (BETHLEM, 2000).

A secreção da árvore respiratória é fundamental para o aprisionamento de partículas

que passarão a ser depuradas biologicamente ou transportadas para o exterior. É importante que o indivíduo seja hidratado, pois, caso contrário, o muco torna-se menos fluído, situação que dificulta o bom funcionamento ciliar (GOODMAN e SNYDER, 2002).

O muco é composto por duas camadas com densidades diferentes, cuja finalidade é banhar e estimular os cílios das células epiteliais. A camada *sol* envolve os cílios que ficam com sua mobilidade facilitada, ao passo que a camada *gel*, mais viscosa, repousa no topo dos cílios e serve como estímulo mecânico ao funcionamento dos mesmos. Os movimentos ciliares, sincronizados, deslocam a camada de muco em sentido cranial até a laringe ou faringe como mostra a figura 3 (BETHLEM, 2000).

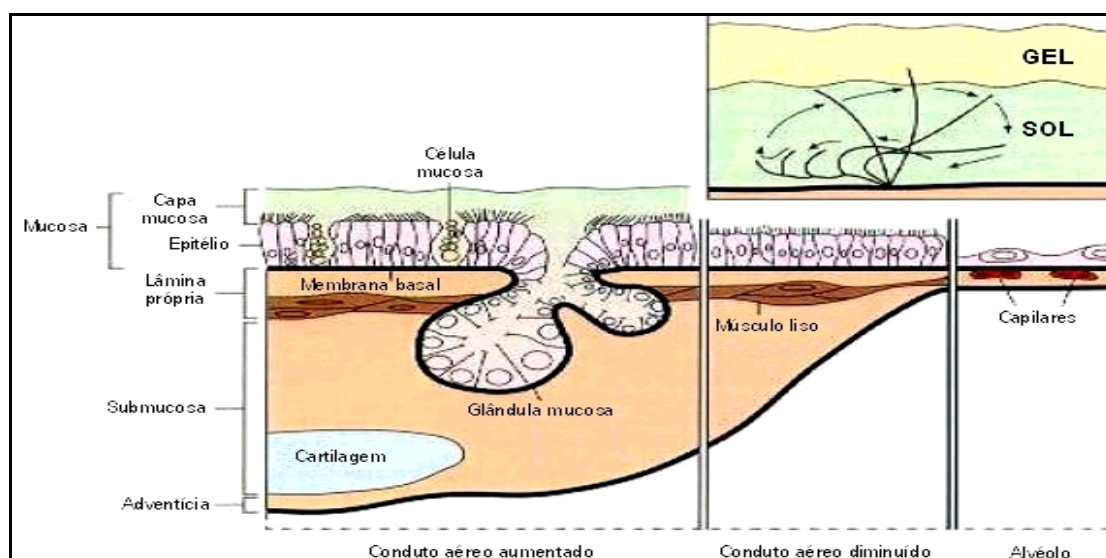


Figura 3 – Acoplamento do sistema mucociliar, detalhando a camada sol /gel que estimulam os cílios das células epiteliais deslocando as secreções (FERREIRA, 2003).

2.2 FISILOGIA PULMONAR

O ar, como outros fluídos, move-se de uma região de maior pressão para uma de menor pressão (LEVITZKY, 2004). Na inspiração, a ação muscular aumenta os diâmetros torácicos de tal modo que as pressões dentro da cavidade pleural e espaços pulmonares tornam-se menores do que a da atmosfera. Conseqüentemente, o pulmão expande-se e o ar penetra rapidamente graças à ação do principal músculo da inspiração. A expiração, a não ser que forçada, é relativamente passiva, devendo-se ao recuo elástico dos pulmões, relaxamento muscular, e a pressão atmosférica atuando sobre a parede torácica (PALASTANGA *et al*, 2000).

Os pulmões podem ser enchidos e esvaziados por dois mecanismos: pelos movimentos

do diafragma para cima e para baixo que fazem com que a caixa torácica se encurte ou se alongue e pela elevação e abaixamento das costelas, o que aumenta ou diminui o diâmetro ântero-posterior da caixa torácica (GUYTON e HALL, 1997).

Durante a inspiração, a contração do diafragma traciona para baixo a superfície inferior dos pulmões. Em seguida, durante a expiração, o diafragma simplesmente se relaxa, e a retração elástica dos pulmões, da caixa torácica e das estruturas abdominais comprimem os pulmões, como ilustra a figura 4. Durante o exercício, a expiração deve ser mais rápida, sendo exigida uma força adicional, realizada pela contração dos músculos abdominais (retos abdominais e intercostais internos), que empurram o conteúdo abdominal para cima, contra a superfície inferior do diafragma (GUYTON e HALL, 1997).

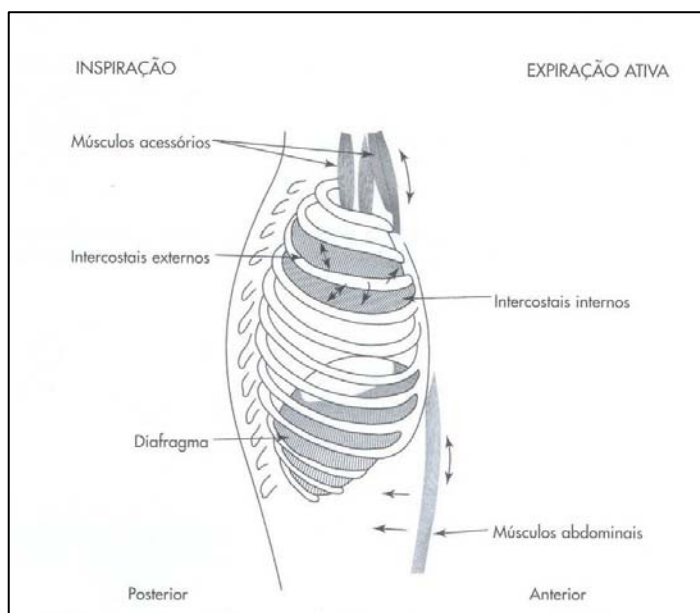


Figura 4 – Ações de contração muscular na inspiração ilustrando os principais grupos musculares envolvidos (diafragma) e na expiração ativa (abdominais, intercostais e musculatura acessória) (LEVITZKY, (2004).

O segundo mecanismo de expansão dos pulmões é a elevação do gradil costal. Em sua posição natural de repouso, as costelas inclinam-se para baixo permitindo que o esterno recue em direção à coluna vertebral. Entretanto, quando o gradil costal é tracionado para cima, as costelas projetam-se para fora, e assim, o esterno se movimenta para frente, para longe da coluna vertebral, fazendo com que o diâmetro ântero-posterior do tórax seja cerca de 20% maior durante a inspiração máxima do que durante a expiração. Os músculos que elevam o gradil costal são classificados como músculos inspiratórios (esternocleidomastóides, denteados anteriores e escalenos) e os que abaixam o gradil costal são classificados como músculos expiratórios (retos abdominais, intercostais internos) (GUYTON e HALL, 1997).

O pulmão é uma estrutura elástica que entra em colapso como um balão, expelindo seu

ar pela traquéia sempre que não exista qualquer força que o mantenha insuflado, circundado por uma fina película de líquido pleural que serve como lubrificante para os movimentos dos pulmões dentro da cavidade, gerando uma pressão: a *pressão pleural* (DOUGLAS, 2006).

A pressão no estreito espaço entre a pleura visceral e a parietal é normalmente subatmosférica, mesmo quando os músculos inspiratórios não estão contraindo (LEVITZKY, 2004). No início da inspiração, a pressão pleural normal é de aproximadamente $-5 \text{ cmH}_2\text{O}$, que é a intensidade do vácuo necessária para manter os pulmões distendidos até a sua posição de repouso. Durante a inspiração normal, a expansão da caixa torácica traciona a superfície dos pulmões com força ainda maior e cria uma pressão ainda mais negativa, da ordem de $-7,5 \text{ cmH}_2\text{O}$ em média, sendo que durante a expiração, os eventos ocorrem de maneira oposta (GUYTON e HALL, 1997).

Na mecânica da respiração adota-se, por convenção, a pressão atmosférica como zero cmH_2O (LEVITZKY, 2004). Quando a glote está aberta e não há fluxo de ar para dentro ou para fora dos pulmões, as pressões em todas as partes da árvore respiratória, inclusive nos alvéolos, são iguais à pressão atmosférica. A *pressão alveolar* é a pressão no interior dos alvéolos pulmonares. Para que haja fluxo de ar para o interior dos alvéolos durante a inspiração, a pressão dentro dos alvéolos tem que cair até um valor ligeiramente inferior ao da pressão atmosférica, $-1 \text{ cmH}_2\text{O}$, suficiente para mover cerca de $0,5 \text{ l}$ de ar para os pulmões nos 2 s reservados à inspiração, como consta a figura 5. Porém, na expiração ocorre o inverso: a pressão alveolar aumenta para $+1 \text{ cm H}_2\text{O}$ e faz com que o $0,5 \text{ l}$ de ar previamente inspirados seja expelido dos pulmões durante os 2 a 3 s da expiração (GUYTON e HALL, 1997).

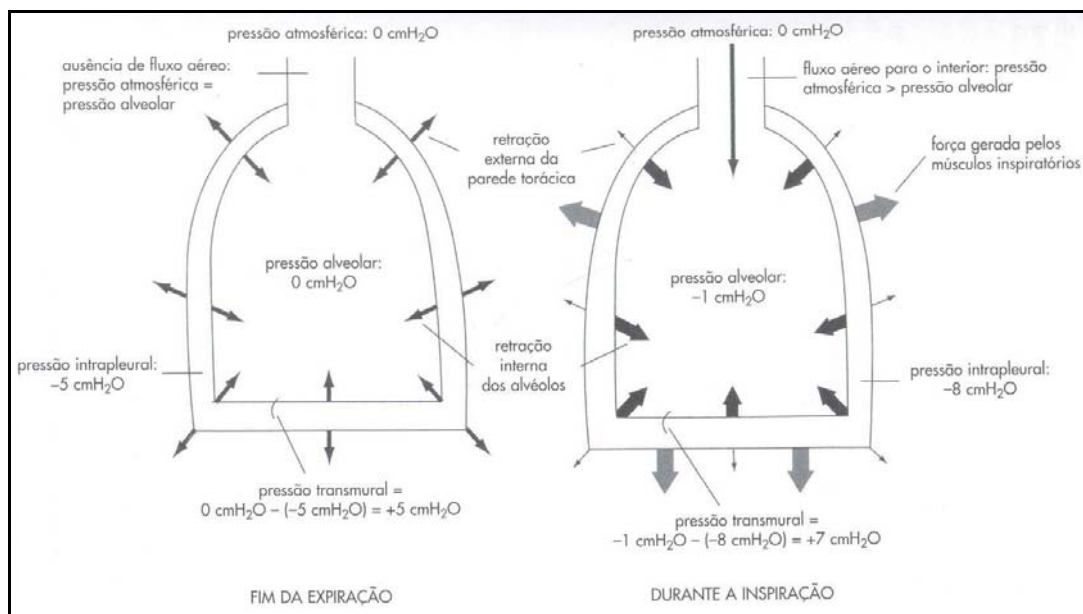


Figura 5 – Representação da interação do pulmão e da parede torácica, com suas pressões diferenciando seus valores ao final da expiração e durante a inspiração (LEVITZKY, 2004).

2.2.1 COMPLACÊNCIA PULMONAR

A complacência pulmonar é determinada através da inclinação da curva pressão-volume, ou através da razão entre a alteração de volume por unidade de alteração de pressão (WEST, 1996). Pulmões com alta complacência possuem uma inclinação acentuada em suas curvas pressão-volume. Porém, é importante lembrar que a complacência é o inverso da elasticidade (ou retração elástica). A complacência indica a facilidade com que algo pode ser distendido ou distorcido e a elasticidade refere-se à tendência de algo se opor à distorção, assim como à sua capacidade de retornar à configuração original depois da remoção da força de distorção (LEVITZKY, 2004).

Na faixa normal (pressão de expansão entre -2 a -10 cmH₂O), o pulmão é muito complacente. Entretanto, em altas pressões de expansão, o pulmão é mais rígido, e sua complacência é menor. A complacência do pulmão humano alcança 200 ml/cm H₂O (WEST, 1996).

As forças elásticas do tecido pulmonar são determinadas principalmente pelas fibras elásticas e colágenas entremeadas no parênquima pulmonar. Quando os pulmões estão em estado de deflação, estas fibras encontram-se elasticamente contraídas e dobradas; ao contrário, quando os pulmões estão expandidos, as fibras apresentam-se estiradas, sem dobras e, portanto, alongadas, exercendo maior força elástica para retornar a seu estado natural (GUYTON e HALL, 1997).

2.2.2 TENSÃO SUPERFICIAL

Quando se forma uma interface entre água e ar, as moléculas de água situadas na superfície da massa de água sofrem forte atração umas pelas outras. Em consequência, a superfície da água está sempre tendendo a contrair-se. Nas superfícies internas dos alvéolos, a superfície líquida também tende a contrair-se, expelindo o ar dos alvéolos através dos brônquios e, desse modo, faz com que os alvéolos entrem em colapso. Como isso tende a ocorrer em todos os espaços aéreos dos pulmões, o efeito é a geração de uma força elástica contrátil na totalidade dos pulmões. Essa força é chamada de *força elástica causada pela tensão superficial* (GUYTON e HALL, 1997; DOUGLAS, 2006).

Se o alvéolo for considerado uma esfera, como na figura 6, a relação entre a pressão no interior do alvéolo e a tensão da parede do alvéolo é fornecida pela Lei de Laplace (pressão = $2 \times \text{tensão}/\text{raio}$), que relaciona pressão, raio e tensão, a unidade de medida é dinas por centímetros (dyn/cm) (DOUGLAS, 2004).

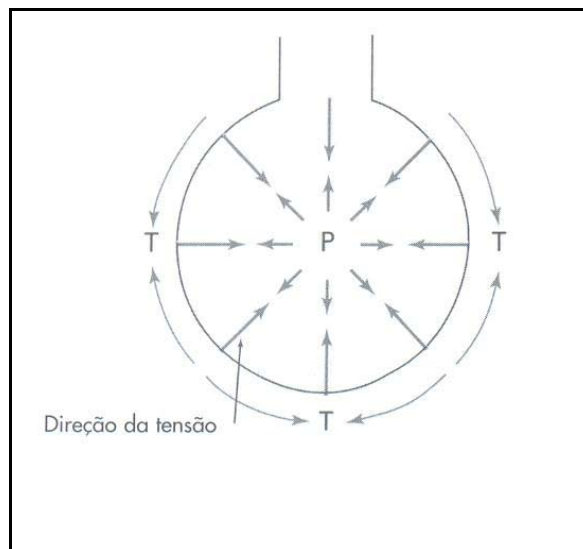


Figura 6 – Relação entre pressão no interior de uma esfera expansível, como um alvéolo, e sua tensão de parede (LEVITZKY, (2004).

Quando dois alvéolos de tamanhos diferentes estão conectados por uma via aérea comum e a tensão superficial de ambos é igual, ou seja, para o volume do alvéolo ser mantido constante, sempre que a tensão superficial aumentar (força que tende a colapsar o alvéolo) ou o raio diminuir, a pressão no interior do alvéolo deverá aumentar mantendo-o aberto. Segundo a lei de Laplace, a pressão do alvéolo menor deve ser maior que a do alvéolo maior e o alvéolo menor esvaziar-se-á no interior do alvéolo maior. Quando a tensão superficial é independente da área superficial, quanto menor se torna o alvéolo à direita, maior a pressão

em seu interior (LEVITZKY, 2004).

Como o pulmão é composto por alvéolos interconectados de tamanhos diferentes com uma *tensão superficial constante* na interface ar-líquido, é de se esperar que o pulmão seja instável, com uma tendência dos alvéolos menores de terem um colapso no interior dos maiores. Porém, normalmente isso não ocorre, por dois fatores: uma substância denominada surfactante, produzida por células especializadas (pneumócitos tipo II), mantém os alvéolos sem colapsar e pela interdependência estrutural dos alvéolos (LEVITZKY, 2004).

Devido a esta interdependência mecânica, quando um alvéolo começa a entrar em colapso, ele aumenta as pressões sobre as paredes dos alvéolos adjacentes, que tendem a mantê-lo aberto. Este processo opõe-se à tendência dos alvéolos isolados, que apresentam relativa falta de surfactante, de entrarem em colapso espontaneamente. Ao contrário, se, por exemplo, todo um lobo pulmonar entra em colapso, assim que o primeiro alvéolo é reinsuflado, ele ajuda a abrir outros alvéolos em razão de sua interdependência mecânica.

2.3 PRESSÃO POSITIVA

A Pressão Positiva na Via Aérea (*Positive Airway Pressure – PAP*) é utilizada desde aproximadamente 1930 como um instrumento para melhorar a oxigenação, aumentar os volumes pulmonares e reduzir o retorno venoso em pacientes com falência congestiva esquerda. Mais recentemente, foi introduzida como uma forma de mobilizar secreções pulmonares, principalmente, em pacientes com fibrose cística (HARDY, 1994).

As técnicas de Pressão Expiratória Positiva utilizam-se da pressão expiratória na via aérea com o objetivo de aumentar o gradiente de pressão transpulmonar e melhorar a expansão pulmonar com conseqüente melhora na oxigenação (AARC, 1993; FINK, 2002). Dentre as principais técnicas de pressão positiva, encontram-se: Pressão Positiva Contínua nas Vias Aéreas (*Coninuous Positive Airway Pressure – CPAP*) e Pressão Positiva Expiratória (*Positive Expiratory Pressure – PEP*). A PEP, por sua vez, é subdividida em Pressão Expiratória Positiva Final (*Positive End-Expiratory Pressure – PEEP*) e Pressão Expiratória Positiva na Via Aérea (*Expiratory Positive Airway Pressure – EPAP*) (SCANLAN, WILKINS e STOLLER (2000); FINK (2002). Na PEEP, há manutenção da pressão alveolar acima da pressão atmosférica ao final da expiração durante a ventilação mecânica. A CPAP é a pressão positiva durante todo o ciclo de ventilação aplicada à via aérea. A EPAP é ofertada por uma resistência somente expiratória, mas, de uma forma totalmente espontânea, sem o auxílio do ventilador mecânico. A PEEP e a CPAP são empregadas tradicionalmente durante

o processo de ventilação mecânica (TOBIN, 1994; AARC, 1993).

Para comprar a geração de pressão positiva contínua nas vias aéreas através de um sistema artesanal (selo d'água) e um sistema integrado a um ventilador mecânico neonatal (Inter 3®), foram registrados a cada 60s o comportamento da pressão média, com fluxos de 8, 10 e 12 l/min, combinados com pressões de 3, 5 e 6 cmH₂O de PEEP. Através dos registros foi possível afirmar que o sistema pressão positiva contínua nas vias aéreas no Inter 3® comportou-se de forma mais estável e linear do que a pressão positiva contínua nas vias aéreas no selo d'água, uma vez que esta apresentou grandes variações pressóricas (LIMA *et al.*, 2004).

Porém, o principal efeito da PEEP é o de aumentar a Capacidade Residual Funcional (CRF). Estudos *in vivo* feitos por Daly *et al.* mostram que há um aumento linear no diâmetro alveolar com PEEP de 0 a 10 cmH₂O; de 10 a 15 cmH₂O, há um aumento menor do diâmetro e acima de 15 cmH₂O, a pressão alveolar aumenta sem diferença mensurável no diâmetro alveolar (BASS, 2005).

Os elementos fundamentais de um circuito de CPAP de fluxo contínuo são mostrados na figura 7. Uma mistura gasosa respiratória de um misturador de oxigênio (A) flui continuamente através de um umidificador (B) até o ramal inspiratório do circuito ventilatório (C). Uma bolsa reservatório (D) fornece o volume de reserva se o fluxo inspiratório do paciente exceder ao do sistema. O paciente inspira e expira através de uma peça conectora em T não valvulada (E). Um dispositivo de alarme pode sinalizar tanto em pressão baixa (geralmente decorrente de uma desconexão) quanto em pressão alta do sistema. O ramal expiratório do circuito (G) está conectado a um resistor de entrada; neste caso, uma coluna de água (H).

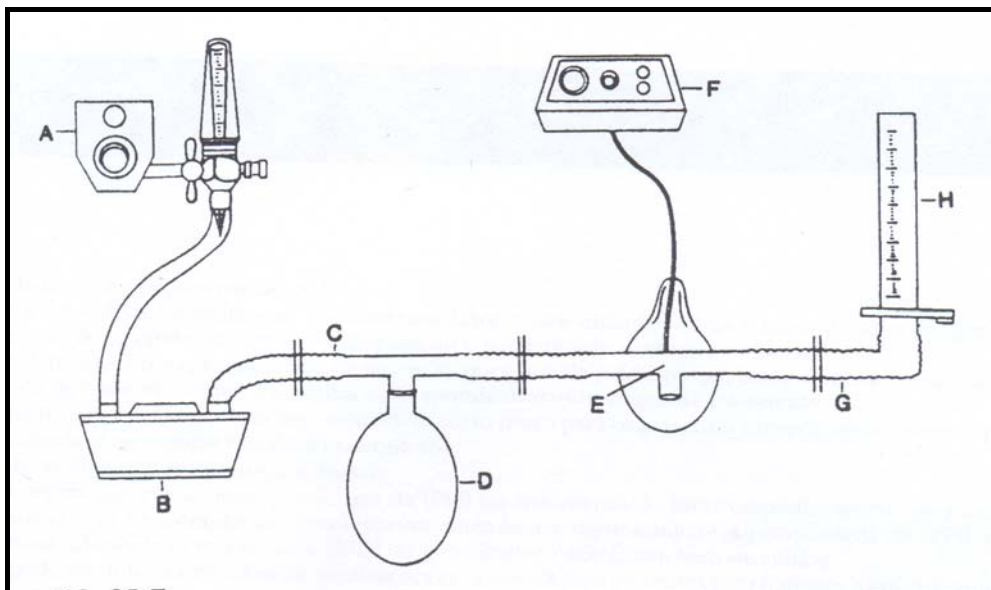


Figura 7 – Sistema de CPAP de uso contínuo, detalhe de todos os componentes: A – misturador de oxigênio; B – umidificador; C- circuito ventilatório; D – bolsa reservatório; E – peça conectora T; F – alarme e manômetro; G – ramal expiratório; H – coluna d’água (SCANLAN *et al.*, 2000).

O circuito de CPAP é essencialmente o mesmo usado no EPAP, excetuando-se o reservatório fechado e o sistema de monitoração. Como se trata de um sistema fechado, o circuito de CPAP também deve ter uma válvula de entrada de emergência (não ilustrada). Esta válvula assegura que o ar atmosférico encontra-se disponível para o paciente no caso de falha da fonte principal de gás (SCANLAN *et al.*, 2000).

Durante a aplicação do CPAP, a inspiração é antifisiológica, pois se encontra em uma situação de pressão positiva. Já a fase expiratória é realizada contra uma dada resistência predeterminada a pressão positiva expiratória final (PEEP), em cmH₂O (MIRANDA *et al.*, 2004).

2.3.1 PRESSÃO POSITIVA CONTÍNUA NAS VIAS AÉREAS (CPAP)

O sistema CPAP consiste na manutenção de pressão positiva ou acima da pressão atmosférica, nas vias aéreas durante todo o ciclo respiratório em pacientes com ventilação espontânea e é indicado quando se deseja uma melhora na relação ventilação/perfusão, desde que o paciente tenha condições de respirar espontaneamente (TOBIN, 1994).

No CPAP, a expiração mecânica começa quando a válvula de exalação se abre. A pressão pode retornar rapidamente à referência (pressão atmosférica) ou pode ocorrer despressurização gradual para fornecer resistência à expiração, provocando um retardamento do fluxo gasoso, mantendo as vias aéreas periféricas abertas. Pode ainda permanecer

pressurizado em nível baixo para fornecer *Pressão positiva expiratória final* (PEEP). Essa pressão é obtida mantendo-se uma pressão residual na válvula de exalação durante a fase expiratória mecânica. Quando a pressão expiratória iguala-se à PEEP, a expiração cessa e os pulmões permanecem pressurizados em um volume maior que o de repouso (EMMERICH, 1998).

Embora Sinuff *et al.* (2003) recomendem o uso de CPAP na diminuição do trabalho respiratório, Azeredo (2000) afirma ser possível encontrar pacientes tratados com CPAP em que se evidencia aumento do trabalho respiratório quando submetidos a altas taxas de pressão, com aumento da frequência respiratória, resultante de um maior esforço do paciente pela queda acentuada da pressão das vias aéreas na inspiração e pela resistência exacerbada oferecida por suas válvulas durante o ciclo expiratório.

2.3.2 PRESSÃO POSITIVA EXPIRATÓRIA FINAL (PEEP)

A pressão positiva expiratória final impede que a pressão nas vias aéreas se iguale à da atmosfera no final da expiração. Basicamente, a aplicação da PEEP é destinada a aumentar a oxigenação, via elevação da capacidade residual funcional (CRF) (JORGE JÚNIOR, 1996).

O aumento da Capacidade Residual Funcional é considerado um efeito direto do uso da PEEP, sendo a resultante do estado funcional dos pulmões e dos níveis de pressão aplicados. A figura 8 ilustra o aumento do volume alveolar induzido pela PEEP. Esse aumento da CRF atua também promovendo o recrutamento de unidades alveolares até então pouco distendidas ou colabadas, que, por sua vez, aumenta ainda mais o volume de ar nos pulmões, melhorando a capacidade de trocas gasosas e sua complacência.

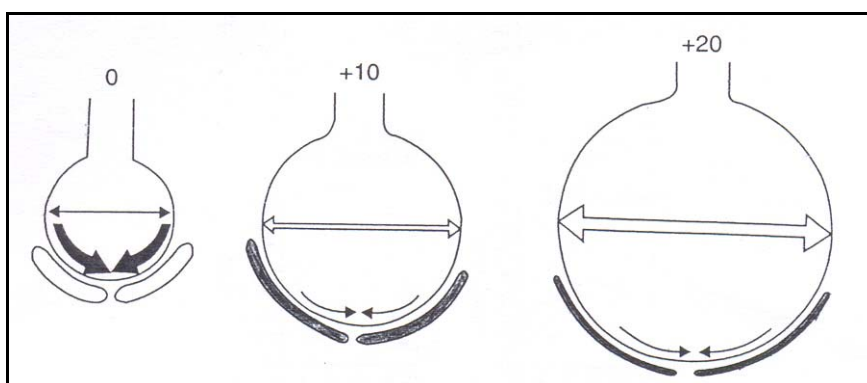


Figura 8 – Aumento do volume alveolar induzido pela PEEP (EMMERICH, 1998).

Muita controvérsia foi estabelecida na literatura mundial pela disputa de qual seria o melhor nível terapêutico da PEEP. Porém, considerou-se que o ideal é aquele que visa atingir

uma $\text{PaO}_2 \geq 60$ mmHg, $\text{SaO}_2 \geq 90\%$ com $\text{FiO}_2 \leq 0,5$, sem repercussões hemodinâmicas e melhorando o transporte de oxigênio para os tecidos (EMMERICH, 1998). Um estudo comprovou um aumento do volume alveolar proporcional à utilização de PEEP de 0 a 10 cmH₂O (PRESTO; PRESTO, 2003). Consideram-se valores de PEEP recrutativa acima de 10 cmH₂O. Alguns autores relatam 8, outros 12, ou até acima de 20 cmH₂O. O fato é que a altura, o peso, a idade, o sexo, e a patologia de base do paciente devem ser levados em consideração.

Os níveis terapêuticos da aplicação de PEEP podem ser classificados em (Azeredo *et al.* (2000):

1. PEEP Profilática - consiste no seu emprego o mais precocemente possível com o nível inicial de 5 cmH₂O;
2. PEEP Moderada - é aquela cujo valor vai sendo progressivamente aumentado até que se atinja um nível ideal para melhorar as trocas gasosas, entre 6 a 10 cmH₂O;
3. PEEP para recrutamento alveolar – entre 10 a 12 cmH₂O;
4. PEEP ideal – é aquela cujo valor fornece o máximo de efeitos favoráveis com um mínimo de complicações, entre 12 a 25 cmH₂O;
5. Super PEEP – seria aquela cujos valores de aplicação ultrapassem o nível de 25 cmH₂O.

Os tipos de resistores determinam a forma terapêutica de se ofertar PEEP, sendo os mais usados, dois tipos de geradores, os que dependem da gravidade e os que independem da ação gravitacional. O gravitacional é constituído de um sistema subaquático (selo d'água, coluna d'água ou resistor de bola) e não gravitacional (válvula com mola *spring-load*, válvula magnética, válvula balão e válvula eletromagnética (BASS, 2005).

2.4 DISPOSITIVO EPAP SUBAQUÁTICO

Uma das terapêuticas freqüentemente utilizadas na Europa pelos fisioterapeutas é a pressão positiva expiratória nas vias aéreas. Esta modalidade de terapia foi introduzida no ano de 1984 por Falk *et al.*, no tratamento de pacientes portadores de mucoviscidose. Registrou-se aumento na produção de secreções e melhora na SpO_2 quando comparada à drenagem postural, percussão e exercícios respiratórios. Os autores sugeriram que o aumento na produção de secreções foi devido ao efeito da PEEP nas vias aéreas periféricas e nos canais colaterais. A técnica chamou-se PEP MASK (Positive expiratory pressure) e corresponde hoje ao que se chama de EPAP (Expiratory positive airways pressure) ou PEEP em ventilação

espontânea (AZEREDO, 1993; PRYOR e WEBBER, 2002).

O mecanismo de ação do EPAP na expansão pulmonar é dependente da pressão positiva gerada no final da expiração e da ventilação colateral, através dos poros de Kohn e canais de Lambert (SILVA, 2001). Com acréscimo, o fluxo expiratório gerado consegue mobilizar as secreções para as vias aéreas de maior calibre, onde o mecanismo da tosse é mais eficaz (LANGENDERFER, 1998).

O EPAP é utilizado para auxiliar na mobilização de secreções. Envolve a expiração contra resistência ao fluxo variável. Teoricamente, a PEEP auxilia a mover secreções nas vias aéreas maiores através do enchimento dos segmentos hipoventilados ou não ventilados, através da ventilação colateral e da prevenção de colapamento das vias aéreas durante a expiração (SCANLAN *et al*, (2000).

O principal critério da indicação da PEEP em respiração espontânea é o trabalho respiratório, sendo que a sua aplicação objetiva melhorar a oxigenação arterial em situações clínicas onde ocorra dificuldade nas trocas gasosas (AZEREDO, 1999).

Dentre os efeitos obtidos com a aplicação do EPAP, tem-se: variação na pressão intra-alveolar, aumento da capacidade residual funcional, recrutamento alveolar, redistribuição da água extravascular, diminuição do *shunt* intrapulmonar, remoção das secreções brônquicas, sendo este último o principal critério a ser avaliado (AZEREDO, 1999).

O EPAP é responsável por várias alterações no sistema respiratório, detalhadas na sequência, de acordo com Azeredo (1999).

2.4.1 PRESSÃO INTRA-ALVEOLAR

Durante a aplicação da EPAP, a pressão intra-alveolar aumenta diretamente proporcional ao nível da PEEP aplicada ao sistema.

2.4.2 CAPACIDADE RESIDUAL FUNCIONAL (CRF)

O aumento da CRF implica em mudanças nos níveis da pressão transpulmonar fazendo com que esta se eleve mais na base do que na região apical. A pressão intrapleural sofrerá variações maiores nos ápices do que nas bases, e a pressão intra-alveolar assumirá no final da expiração o nível de PEEP aplicada. Os efeitos da PEEP no aumento da CRF estão relacionados à complacência pulmonar.

2.4.3 RECRUTAMENTO ALVEOLAR

O recrutamento alveolar é um evento da maior importância quando se pensa na aplicação terapêutica da PEEP. Níveis de PEEP acima de 10 cmH₂O promovem o aumento no recrutamento alveolar melhorando a oxigenação e mantendo maior contato alvéolo/capilar para trocas gasosas. Experiências demonstram recrutamento total dos alvéolos com níveis de PEEP em torno de 30 cmH₂O (AZEREDO *et al.*, 1992).

2.4.4 REDISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA EXTRAVASCULAR

A redistribuição da água extravascular é aceita como um efeito direto da aplicação da PEEP. A PEEP atua facilitando a movimentação dos líquidos do espaço periobrônquico. Esta redistribuição de líquidos faz com que o espaço entre o alvéolo e o capilar diminua, melhorando assim a capacidade de difusão do oxigênio através da membrana alvéolo-capilar.

2.4.5 DIMINUIÇÃO DO *SHUNT* INTRAPULMONAR

Por promover maior abertura alveolar, recrutamento de unidade e redistribuir a água extravascular, a PEEP tende a fazer com que o *shunt* intrapulmonar diminua progressivamente.

2.4.6 ESPAÇO MORTO E EPAP

Nos casos em que ocorra recrutamento alveolar e haja diminuição da quantidade de gás não participante das trocas gasosas, leva-se a crer que o recrutamento alveolar tenha resultado em redistribuição da perfusão pulmonar, realizando assim uma diminuição no espaço morto fisiológico. O aumento do espaço morto fisiológico influencia diretamente na retenção de CO₂, sendo esse um efeito colateral muito discutido na literatura e quase motivo para sustentar a terapia com PEEP em respiração espontânea.

2.4.7 EPAP E PONTOS DE IGUAL PRESSÃO

O EPAP tem sido aplicado com bons resultados em pacientes com limitação crônica do fluxo aéreo, os quais apresentam aprisionamento de ar, por dificuldade expiratória e

conseqüentemente, aumento na CRF. Esse aprisionamento de ar costuma receber a denominação de *auto-PEEP* ou *PEEP intrínseco*.

A causa principal desse fenômeno em tais pacientes é o deslocamento dos pontos de igual pressão para as regiões mais específicas dos pulmões, determinando o colapso precoce das vias aéreas.

A PEEP pode combater a presença de *auto-PEEP* agindo sobre os pontos de igual pressão, mantendo níveis pressóricos positivos no final da expiração, deslocando, assim, os pontos de igual pressão para regiões mais centrais ou proximais, diminuindo a velocidade de oclusão das vias aéreas de pequeno calibre e promovendo uma melhor desinsuflação pulmonar.

2.4.8 EPAP E TRABALHO RESPIRATÓRIO

O aumento no trabalho respiratório está diretamente relacionado com o nível de PEEP utilizado e do tipo de resistor escolhido, e da eficiência no sistema de tubos e traquéia.

A monitoração é sempre necessária com a aplicação de EPAP, para que não se permita o aparecimento de fadiga muscular respiratória ou se contribua para o agravamento do quadro clínico.

2.4.9 EPAP NA REMOÇÃO DAS SECREÇÕES BRÔNQUICAS

Como foi mencionado, a aplicação da PEEP promove aumento na ventilação colateral, dependendo, para tal, do nível pressórico utilizado na terapia.

O aumento da ventilação colateral proporciona um fluxo de gás em unidades obstruídas por acúmulo de secreções, oferecendo, a essas unidades, facilidade na remoção das secreções. O aumento do volume de gás no final da expiração possibilita o aumento da ventilação em unidades obstruídas na fase inspiratória.

Em relação às contra-indicações do EPAP, destacam-se o enfisema pulmonar, a cardiopatia grave, a hipovolemia, o pneumotórax, a hipotensão arterial, a pressão intracraniana aumentada e grave insuficiência renal (AZEREDO,1999).

No sistema EPAP, a inspiração é realizada sem auxílio e a expiração realizada contra uma resistência, tornando-a positiva em seu final. Durante a aplicação de EPAP, a pressão intra-alveolar aumenta proporcionalmente ao nível da PEEP aplicada no sistema. O aumento do volume alveolar resulta em uma maior área para trocas gasosas uma vez que aumenta a

superfície da membrana alvéolo-capilar (AZEREDO, 1993).

O volume de gás no interior do alvéolo é elevado em função do aumento da Capacidade Residual Funcional (CRF) (AZEREDO *et al.* 1992).

O sistema é composto por uma válvula unidirecional acoplada a uma máscara facial, onde na fase expiratória é conectada a uma forma qualquer de resistor que determinará o nível da PEEP (AZEREDO *et al.* 1992).

Há vários métodos para produzir resistência ao fluxo expiratório. Tais métodos recebem a denominação de *Resistores*; havendo dois tipos descritos na literatura: resistor de fluxo, que consiste basicamente em um sistema com diversos orifícios que estabelecem, por diferentes diâmetros, o nível da resistência expiratória (PEEP) ou *ZEEP retard* (quando o resistor não for capaz ao final de uma expiração de manter níveis de pressão positiva, é um retardo expiratório), e os resistores de limiar pressórico onde a resistência é constante em toda fase expiratória (AZEREDO, 1999).

Os resistores de limiar pressórico dividem-se ainda em: dependentes da gravidade e os não-dependentes da gravidade. Porém, em ambos, a passagem de fluxo aéreo expiratório dá-se por igual, sendo que no final da expiração, o nível da PEEP determinado no resistor será constante em toda via aérea, desde a boca até regiões mais distais (AZEREDO *et al.* 1992). No sistema subaquático, o ramo expiratório de uma traquéia fica imerso em um recipiente de água. A profundidade em que a traquéia se encontra representa o valor da PEEP em cmH₂O (PRESTO e PRESTO, 2003).

O recipiente de água deve ter o fundo regular e a seu diâmetro é totalmente irrelevante de acordo com normas físicas onde afirma que uma traquéia inserida a 10 cm de profundidade em um pote com largura de 20 cm equivale a uma traquéia a 10 cm de profundidade numa piscina de 50 m, desde que o fundo de ambas seja regular (DOUGLAS, 2004).

No sistema EPAP selo d'água ou subaquático, os gases provenientes da fase expiratória do paciente são liberados dentro da água pela submersão da ponta de um tubo de PVC, estabelecendo com a profundidade do recipiente, o nível da PEEP. Não existem no mercado frascos específicos para tal fim, então, uma solução é empregar um frasco plástico de 2 l, o qual sofre algumas modificações: o frasco plástico é adaptado à fase expiratória do tubo em "T" ou da válvula unidirecional através de uma mangueira de silicone ou borracha com diâmetro acima de 30 mm. Uma fita métrica com escala variável de 0 a 20 cm é colocada no tubo de PVC que adentra ao frasco no sentido distal para o proximal. Esse tubo deve ter um diâmetro de pelo menos 28 mm. Para permitir a saída de gases expirados para o meio ambiente, é feito um furo com 50 mm de diâmetro na lateral superior do frasco, não

oferecendo, assim, resistência suplementar ao circuito, o que pode significar trabalho imposto na fase expiratória (figura 9) (AZEREDO, 1999).

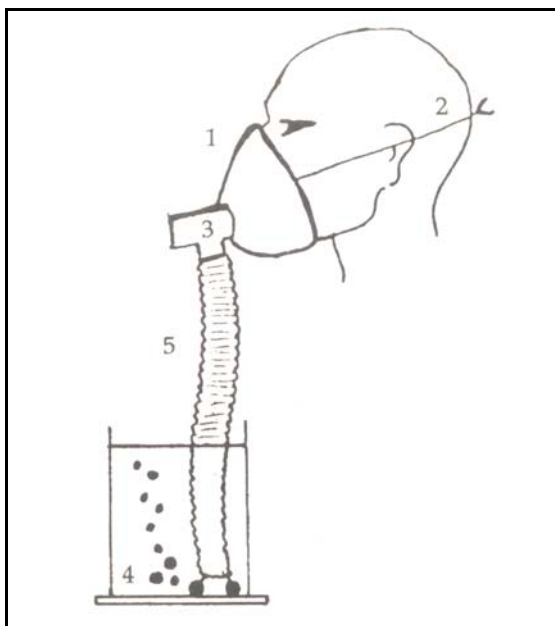


Figura 9 - EPAP Subaquático. Componentes: (1) MÁSCARA FACIAL, (2) PRESILHA, (3) VÁLVULA UNIDIRECIONAL, (4) FRASCO DE 2 LITROS, (5) TUBO PARA CONEXÃO (AZEREDO, 1992).

Na prática hospitalar, o EPAP subaquático vem sendo rotineiramente usado com as funções de recrutamento alveolar e higiene brônquica. Porém, faz-se uso de uma adaptação do modelo ilustrado na figura 9, visando a redução de custos, usado um frasco de soro fisiológico 5%, de 500 ml, após aberto, faz-se um orifício em sua parte superior onde é introduzido até o fundo do frasco, com ressecção de uma sonda nasogástrica número 16, metade daquela preconizada pela literatura, fixada com esparadrapo. A quantidade de soro fisiológico determina a pressão imposta pelo circuito.

Uma das limitações desse sistema é a dificuldade de sua manipulação geralmente, por vazamento de soro ou água do frasco durante a expiração e, pelo tempo desperdiçado na montagem do sistema, havendo necessidade de ser trocado o soro ou água contida no frasco diariamente para não expor os pacientes a riscos de contaminação.

Existe maior resistência ao fluxo quando são utilizadas peças de menor calibre interno, como nas mangueiras de soro utilizadas nos EPAPs hospitalares. Isso pode acarretar em aumento do esforço respiratório pois o paciente precisa vencer essa resistência ao exalar, levando a uma expiração incompleta e uma pressão positiva imprevista ao final da expiração. Como efeitos adversos, o paciente pode apresentar repercussões hemodinâmicas e

ventilatórias indesejáveis (SAMPIETRO *et al.*, 2000).

Ainda não existem na literatura estudos científicos sobre este dispositivo. Sabe-se, segundo experiências clínicas que, de 8 a 12 cmH₂O promove higiene brônquica e, de 12 a 15 cmH₂O, promove maior recrutamento alveolar, ou seja, uma reexpansão pulmonar.

Além disso, a aplicação do protótipo EPAP Subaquático é benéfica em patologias que promovem secreções pulmonares como: bronquiectasias, pneumonias, tuberculose, crises de asma, enfisema pulmonar e bronquite, infecções respiratórias e aspirações pulmonares; também em doenças que exigem aumento da ventilação pulmonar: atelectasias, derrames pleurais, pneumotórax, calcificações e lesões diafragmáticas ou no nervo frênico.

2.5 REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO

A reconstrução cirúrgica de artérias obstruídas iniciou-se por volta de 1960. A finalidade da operação de Revascularização do Miocárdio é restaurar o suprimento de sangue ao músculo cardíaco, criando uma nova rota (desvio – *bypass*) que contorna a área bloqueada da artéria coronária comprometida.

Apesar da possibilidade de realização de anastomose com o coração batendo, a introdução de dispositivos de circulação extracorpórea – máquina coração–pulmão – permitiu aos cirurgiões suspender temporariamente os movimentos cardíacos durante o procedimento cirúrgico.

Uma típica cirurgia de revascularização do miocárdio começa com uma incisão vertical no peito. O osso esterno é cortado com uma serra especialmente desenhada para tal, e é separado com um artefato apropriado. Com a abertura do esterno e o afastamento dos tecidos moles permite-se o acesso à membrana que envolve o coração, o pericárdio, que recebe uma incisão. A fim de obter uma artéria doadora para o enxerto, a artéria mamária é removida da parede do tórax. Simultaneamente, um cirurgião assistente provê um vaso doador adicional, normalmente a grande veia safena, a partir da coxa ou da panturrilha. Como a perna contém muitas veias redundantes, a circulação de retorno não será comprometida. Cria-se, dessa forma, o desvio cardíaco que vai suprir a área do coração comprometida como mostra a figura 10 (INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA DE LARANJEIRAS, 2007).

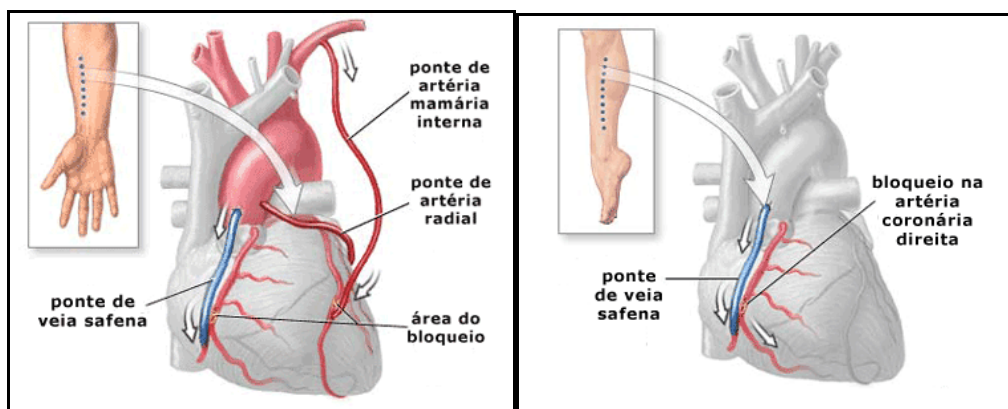


Figura 10 – Revascularização do Miocárdio utilizando a veia Safena e artéria radial (INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA DE LARANJEIRAS (2007).

Após a coleta dos vasos doadores, o sangue do paciente recebe substâncias para que não venha a coagular em contato com o equipamento de circulação extra-corpórea. A temperatura corporal do paciente é reduzida e são feitas as conexões desse equipamento com a circulação do paciente. Os fluxos sangüíneos do coração e do resto do corpo são separados por meio de um grampo vascular, *clamp*, aplicado à aorta logo abaixo da inserção da cânula de retorno arterial. As artérias coronárias são, então, perfundidas com uma solução de potássio à baixa temperatura. Imediatamente o coração pára, resfria e relaxa. O corpo é preservado pelo fluxo de nutrientes advindo do circuito coração-pulmão, enquanto o coração é preservado pela baixa temperatura e por outras condições manejadas pela equipe cirúrgica (MONTEIRO e SANTANA, 2006).

A circulação extracorpórea é o meio pelo qual, durante a cirurgia cardíaca, o sangue é oxigenado, filtrado e aquecido ou resfriado por um sistema externo. A bomba coração-pulmão necessária para a cirurgia cardíaca permite que os cirurgiões trabalhem em um coração sem sangue, durante, no máximo 40 min, senão a circulação coronariana deve ser mantida (INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA DE LARANJEIRAS, 2007).

Durante a circulação extracorpórea, a agressão aos glóbulos vermelhos induz à anemia e à hemólise. Há uma diminuição da perfusão pulmonar e do nível de oxigênio do sangue que vai para as artérias brônquicas, contribuindo para hipóxia que pode levar a arritmias (MONTEIRO e SANTANA, 2006).

As indicações da revascularização do miocárdio (RM) incluem *angina pectoris* incapacitante refratária ao tratamento clínico, *angina pós-infarto* do miocárdio, isquemia miocárdica não acompanhada de *angina pectoris*, doença cardíaca isquêmica precoce e *angina pectoris* em pacientes submetidos a outros tipos de cirurgia cardíaca, tais como substituição valvular (WAY, 2001).

A morbi-mortalidade hospitalar em um estudo, com pacientes acima de 70 anos de vida, submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM) no Serviço de Cirurgia cardiovascular do Instituto de Moléstias Cardiovasculares de Cascavel/PR, foi de 7,1% em relação a mortalidade. Quando analisada por subgrupos, a mortalidade dos pacientes de 70 a 74 anos (57% casos) foi de 5,3%, e a dos últimos 35 casos de 2,8%. No pós-operatório imediato, as complicações mais frequentes foram: insuficiência respiratória (10), arritmia atrial (7), alteração de conduta (6), infecção pulmonar (6), embolia pulmonar (5), síndrome do baixo débito (4), infarto agudo do miocárdio (3), acidente vascular cerebral (3), insuficiência renal aguda (4) e mediastinite (1), 4 pacientes foram a óbito, 2 deles por causas não cardíacas. Os autores consideram a necessidade de indicação criteriosa e de preparo rigoroso para diminuir as complicações pós-operatórias após a RM (ALMEIDA *et al.*, 2002).

2.6 ESPIROMETRIA

O termo espirometria (do latim *spiro*, “respirar”, e *metrum*, “medida”) designa uma técnica de medida de entrada e saída do ar nos pulmões. Como o ar, por si só, apresenta certa dificuldade de ser medido volumetricamente, a espirometria utiliza-se de registros gráficos do ar. Essa técnica ou recurso de medir graficamente o ar denomina-se espirografia (COSTA, 1999).

Muitas vezes, o termo espirometria é confundido com o termo espirografia, que significa a representação gráfica das capacidades, volumes e fluxos pulmonares. Contudo, ao se referir a valores pulmonares numéricos (interpretação volumétrica ou fluxométrica), está se referindo à espirometria (COSTA, 1999).

A espirometria é um teste que auxilia na prevenção e permite o diagnóstico e a quantificação dos distúrbios ventilatórios. É um exame ainda subutilizado no Brasil. A espirometria deve ser parte integrante da avaliação de pacientes com sintomas respiratórios ou doença respiratória conhecida (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 1996).

A espirometria, que também serve como prova de função pulmonar, visa os seguintes objetivos principais: avaliar o risco cirúrgico (pelo emprego de decúbito alternado), detectar precocemente as disfunções pulmonares obstrutivas, detectar ou confirmar as disfunções pulmonares restritivas, diferenciar uma doença obstrutiva funcional de uma obstrutiva orgânica, avaliar a evolução clínica de uma pneumopatia, parametrizar recursos terapêuticos por meio de teste pré e pós-intervenção terapêutica. Atualmente, é muito empregada na

fisioterapia respiratória ambulatorial (COSTA, 1999).

Para que a espirometria seja confiável, há necessidade de certos cuidados e de condições básicas como compreensão e colaboração do paciente; conhecimento técnico de quem realiza o teste; voz de comando (alta, esclarecedora, incentivadora, padronizada e, sempre que possível, por um mesmo operador); equipamento de boa qualidade e devidamente calibrado, e controle ambiental de temperatura, umidade relativa do ar e pressão barométrica (BTPS) (DOUGLAS, 2004).

Recomenda-se, conforme normas da American Thoracic Society (ATS) e da British Thoracic Society (BTS), que cada teste respiratório seja repetido no mínimo três vezes, a fim de assegurar de que não haja erros, sobretudo por falta de compreensão do paciente. A maioria dos equipamentos (espirômetros) é calibrada antes de cada teste (COSTA, 1999).

A espirometria dinâmica envolve, além de volumes e capacidades, a velocidade com que o ar deixa os pulmões, isto é, o fluxo aéreo ou fluxo expiratório, que indica o tempo gasto para uma quantidade de ar passar pelas vias aéreas e chegar até a boca.

O fluxo expiratório fornece importantes dados sobre a função pulmonar. Normalmente, o teste de fluxo (fluxometria) é obtido por meio de uma manobra denominada capacidade vital forçada (CVF), que consiste em inspirar o máximo possível e, em seguida, expirar o mais rápido e profundamente possível, expelindo dos pulmões todo o ar que o indivíduo puder. Essa manobra expiratória deve ser realizada com o uso de clipe nasal para evitar o escape do ar pelo nariz (GUIZILINI, 2004).

A capacidade pulmonar total (CPT) é a quantidade de ar nos pulmões após uma inspiração máxima. A quantidade de ar que permanece nos pulmões após a exalação máxima é o volume residual (VR). A CPT e o VR não podem ser medidos por espirometria. O volume eliminado em manobra expiratória forçada desde a CPT até o VR é a capacidade vital forçada (CVF). A capacidade vital pode também ser medida lentamente (CV), durante expiração partindo da CPT ou durante a inspiração, a partir do VR. As variações de volumes e as capacidades pulmonares são mostradas na figura 11 (PRESTO e PRESTO, 2003).

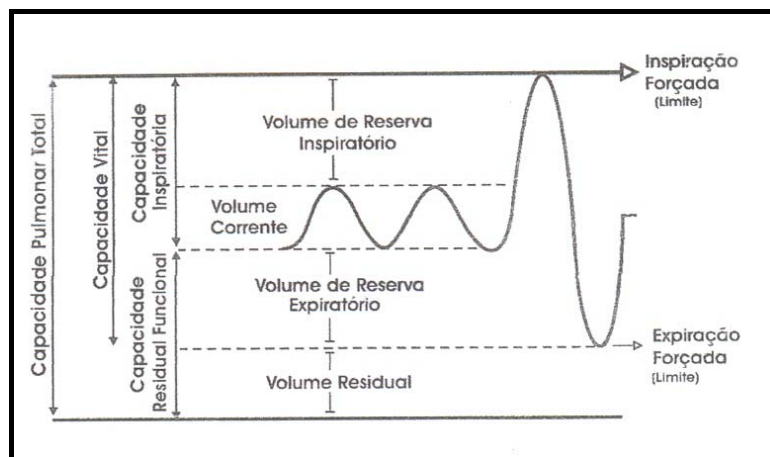


Figura 11 – Volumes e Capacidades Pulmonares (PRESTO; PRESTO, 2003).

A manobra expiratória de CVF fornece alguns valores diretos e outros indiretos (derivados da fragmentação da própria curva de CVF), expressos em litros/segundo, como se segue: (1) valores diretos: capacidade vital forçada (CVF) que é o volume de ar expirado, tão rápida e completamente quanto possível, após uma inspiração profunda máxima; volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁) que é o volume máximo que um indivíduo consegue expirar no primeiro segundo de uma expiração máxima (esse valor exprime o fluxo aéreo da maior parte das vias aéreas, sobretudo as de calibre maior); *peak-flow* que é o pico máximo do fluxo expiratório atingido numa expiração forçada (ponto da curva expiratória em que a velocidade da expiração foi maior), registrado em litros/segundo ou em litros/minuto. (2) valores indiretos: índice de tiffenau (VEF₁/CVF) - significa o resultado da fração que representa o VEF, em relação à CVF. Esse valor deverá estar em torno de 65% a 85% da CVF. A maioria da literatura sobre esse item tem adotado o percentual de 80% como referencia para a normalidade. Abaixo disso, considera-se que há deficiência obstrutiva (COSTA, 1999).

A CVF representa o teste de função pulmonar mais importante porque, num dado indivíduo durante a expiração, existe um limite para o fluxo máximo que pode ser atingido em qualquer volume pulmonar. O PFE e o VEF₁ são medidas muito úteis de função pulmonar. O VEF₁ tem maior reprodutibilidade porque é mais de esforço independente. Porém, a dependência do esforço torna a medida do PFE um bom indicador da colaboração na fase inicial da expiração. O PFE é expresso em l/min (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 1996).

Alguns espirômetros portáteis expressam o VEF₁ por integração do fluxo expiratório sem um traçado gráfico. Tais medidas devem ser usadas com cautela, porque pode ser difícil

determinar se a manobra foi feita adequadamente (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 1996).

A espirometria por si só não permite um diagnóstico definitivo. É um exame laboratorial auxiliar no diagnóstico e muito importante na revalidação. Deve-se levar em consideração, entre outros aspectos, a avaliação física e o histórico do paciente para que, em associação com os valores obtidos, permita propor com maior margem de segurança, um laudo técnico-funcional correto (COSTA, 1999).

Quando a CVF e o VEF1 são mensurados, o equipamento deve ser capaz de medir volumes de ar de pelo menos 7 l, fluxos entre 0 e 12 l/s e ter menos de 3% ou 50ml de erro de medida em relação a um valor de referência, o que for maior. Quando a CV for medida, o espirômetro deve ser capaz de acumular volume por até 30s. Na medida da CVF, o tempo deve ser de, no mínimo, 15 s (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 1996).

Nas anormalidades de padrão obstrutivo, ocorrem alterações do fluxo expiratório, pois o ar inspirado apresenta dificuldades de ser expirado. Os volumes que melhor expressam a presença de uma obstrução são VEF1, índice de Tiffenau ou razão VEF1/CVF, *peak flow* e FEF. Esses parâmetros, em caso de obstrução, encontram-se diminuídos. Nesse caso, a CV poderá até permanecer normal. O enfisema pulmonar e a bronquite crônica são exemplos de doenças cujo quadro espirométrico pode causar obstrução (GUIZILINI, 2004).

Embora o *peak flow* forneça dados menos refinados, tem sido prático, sobretudo quando é realizado por meio de equipamentos portáteis, e é considerado genericamente como indicado de obstrução das vias aéreas quando é inferior a 80% do previsto.

Nas anormalidades de padrão restritivo, as alterações são de redução de todos os volumes estáticos; porém, não há necessariamente diminuição de fluxo, especialmente da razão VEF1/CVF. O volume que melhor indica uma restrição é a CV diminuída. A fibrose pulmonar, a cifoescoliose e a obesidade são exemplos de causas de pneumopatias e comprometimentos pulmonares restritivos (DOUGLAS, 2004).

Nem sempre as patologias pulmonares são somente obstrutivas ou exclusivamente restritivas, pois o componente misto está presente na maioria delas.

Muitos equipamentos disponíveis no mercado utilizam valores de referência estrangeiras. Em 85% das instituições americanas, são utilizados os valores previstos e propostos por Morris, Crapo e Knudson (DIAS *et al.*, 2001). Na Europa, são mais usadas as equações de Quanjer, conhecidas como ECSC (European Community for steel and coal), da European Respiratory Society.

No Brasil, devido à importação de equipamentos, muitos serviços usam as equações de Knudson. Após 1992, os valores teóricos para a população brasileira tornaram-se disponíveis em muitas instituições em nosso país, sendo adotados como referência os valores de Pereira *et al.* (2007). Equações específicas para a população idosa devem ser determinadas, devido ao aumento da faixa etária no mundo (DIAS, 2001).

2.7 RADIOGRAFIA

As radiografias do tórax são usadas como a principal investigação do tórax desde o conhecimento da radiação por Röntgen, em 1895, e compreendem de 25 a 40% de todas as investigações radiológicas. São indicadas em quaisquer condições em que hajam suspeitas de uma anormalidade pulmonar (PRESTO e PRESTO, 2002).

“Colapso” ou atelectasia é o termo radiológico usado quando existe diminuição da ventilação e, conseqüentemente, expansão parcial ou total do pulmão. Colapso de um lobo ou de um pulmão inteiro é mais freqüente devido a um tumor endobrônquico, uma inalação de corpo estranho ou rolha de muco. Entretanto, o colapso é mais freqüentemente considerado quando ocorre no nível lobar. Áreas focais de colapso pulmonar ao nível subsegmentar ocorrem comumente, em pacientes pós-operados. Existem muitos sinais de colapso lobar, mas é importante atentar que nem todos esses sinais ocorrem juntos (PRESTO e PRESTO, 2002).

A radiografia de tórax é um instrumento muito utilizado no diagnóstico da atelectasia, apresentando como sinais associados à atelectasia pulmonar o aumento da densidade do lobo atelectasiado, desvio das fissuras, sinal da silhueta, desvio mediastinal em direção ao lado afetado, superposição de costelas e elevação do hemidiafragma e a presença de broncogramas aéreos (LUISE *et al.*, 2004). Em atelectasias leves, nem todos os sinais precisam estar evidenciados para o diagnóstico.

No pós operatório de cirurgias cardíacas uma das maiores complicações visíveis nas radiografias são as atelectasias e a hipoventilação pulmonar. Os dois tipos principais de atelectasias associadas ao paciente no período pós-operatório são: *Atelectasia de Reabsorção* que ocorre quando lesões ou tampões mucosos estão presentes nas vias aéreas e bloqueiam a ventilação da região afetada, *Atelectasia Passiva*, que é causada pelo uso persistente de volumes correntes pequenos pelo paciente. Isto é comum quando é administrada anestesia geral, com o uso de sedativos e repouso no leito, e quando a inspiração profunda é dolorosa, nos casos de fraturas de costais ou quando foi realizada uma cirurgia na região abdominal superior (SCANLAN *et al.*, 2000).

O achado mais seguro, e com freqüência, presente no colapso lobar é o desvio das fissuras que, invariavelmente, ocorre com alguma extensão. Se o ar permanece no lobo colapsado, os vasos que contêm sangue permanecem visíveis e são vistos cheios. Se existe perda acentuada de volume, a densidade do lobo colapsado e sem ar aumenta. Os hilos podem apresentar dois tipos de mudanças consistindo ou no deslocamento total para cima ou para baixo, ou na redistribuição dos componentes hilares individuais (vasos e vias aéreas), conduzindo a alterações na forma e nas proeminências. A elevação do hemidiafragma, refletindo perda de volume, é mais acentuada no colapso do lobo inferior. O “pinçamento” da porção média do hemidiafragma ocorre no colapso do lobo superior devido ao deslocamento da fissura oblíqua (PRESTO e PRESTO, 2002).

O colapso do lobo inferior esquerdo é mais comumente visto em pacientes após cirurgia cardíaca e toracotomia devido à retenção de secreções no brônquio do lobo inferior esquerdo (COSTA, 1999).

Após a laparotomia, pelo menos metade dos pacientes desenvolve algum colapso pulmonar no período pós-operatório. A perda de volume é mais freqüentemente atribuída à hipoventilação e retenção de secreções e é mais freqüente em pacientes com bronquite crônica, enfisema, obesidade, anestesia prolongada ou, raramente, em analgesia intensa. A manifestação radiográfica mais comum é de densidades lineares, as quais aparecem nos campos pulmonares inferiores logo após a cirurgia. A consolidação desigual, segmentar ou lobar completa é menos comum. Quando é devido à hipoventilação ou grande quantidade de secreção nas vias aéreas, a aparência usual é de perda de volume acentuada, em vez de densa consolidação (PRESTO e PRESTO, 2002).

3 METODOLOGIA

3.1 TIPO E NATUREZA DA PESQUISA

A pesquisa descreve uma abordagem quantiquantitativa do tipo experimental.

3.2 PARTICIPANTES

A amostra foi selecionada de forma não-probabilística e intencional. Foram selecionados todos os pacientes internados na Unidade Coronariana do Instituto de Cardiologia de Santa Catarina, na cidade de São José, no período de setembro a dezembro de 2006, com idade entre 55 e 65 anos, submetidos à cirurgia de Revascularização do Miocárdio. Selecionaram-se os pacientes pós desmame de ventilação mecânica, lúcidos, orientados e contactantes, com sistema cognitivo preservado e sem deformidades físicas oro-faciais. Os pacientes obesos, dependentes de mais de 3 l de oxigênio, com fratura torácica, seqüelas neurológicas, complicações pós-cirúrgicas, com outras intervenções cirúrgicas adjuntas ou submetidos à ventilação mecânica, foram excluídos.

O período em que ocorreu a coleta foi restrito devido à atuação de outros fisioterapeutas e estagiários de algumas universidades, que fazem uso de várias técnicas de fisioterapia respiratória na reabilitação dos pacientes da UTI, sendo que para a realização desta pesquisa foi unicamente adotado o protótipo EPAP Subaquático, com consentimento dos fisioterapeutas que lá trabalham em não interferir nos atendimentos. A coleta coincidiu com o período de encerramento dos estágios semestrais, para conseguir o parecer do Comitê de Ética. O tempo de permanência dos pacientes na UTI era de no máximo dois dias de pós-operatório, salvo se apresentassem alguma complicação, pois são poucos leitos e a demanda de outras cirurgias cardíacas é grande. O espirômetro portátil esteve disponível para a pesquisa por apenas dois meses. Foram confeccionados dois protótipos do EPAP Subaquático, com um custo de R\$ 200,00 a unidade, em uma indústria de acrílico, com material atóxico. Como o tempo de esterilização no glutaraldeído em solução aquosa de 2% é demorado (9h), esse fator também limitou o número de participantes. Considerando-se ainda que como não se realiza cirurgias de RM aos domingos, o primeiro dia de pós-operatório iniciava-se na terça, terminando-se as coletas na sexta.

3.3 EPAP SUBAQUÁTICO

Na prática hospitalar muito se tem usado o instrumento EPAP subaquático com princípios de recrutamento alveolar e higiene brônquica. Porém, faz-se uso de uma adaptação do modelo, já referenciado na revisão de literatura, com objetivo de redução de custos. A limitação desse sistema artesanal é a dificuldade sua de manipulação, geralmente por vazamento da água do frasco durante a expiração e pelo tempo necessário na montagem, pois a água de seu interior necessita ser trocada diariamente para não expor o paciente à contaminação. Além disso, existe risco aos fisioterapeutas na manipulação do bisturi para fazer o orifício de colocação da sonda na sua extremidade. O EPAP Hospitalar é confeccionado com frasco de soro fisiológico 5% de 500 ml no qual após aberto, faz-se um orifício em sua parte superior, onde é introduzida até o fundo do frasco uma ressecção de uma sonda nasogástrica número 16, metade daquela preconizada por Azeredo (1992), fixada com esparadrapo. A quantidade de água depende do objetivo da aplicação, sendo usado 8 a 12 cmH₂O para higiene brônquica e 15 cm H₂O para expansão. A altura da coluna é medida com uma régua milimetrada. O modelo EPAP utilizado nos hospitais é mostrado na figura 12.

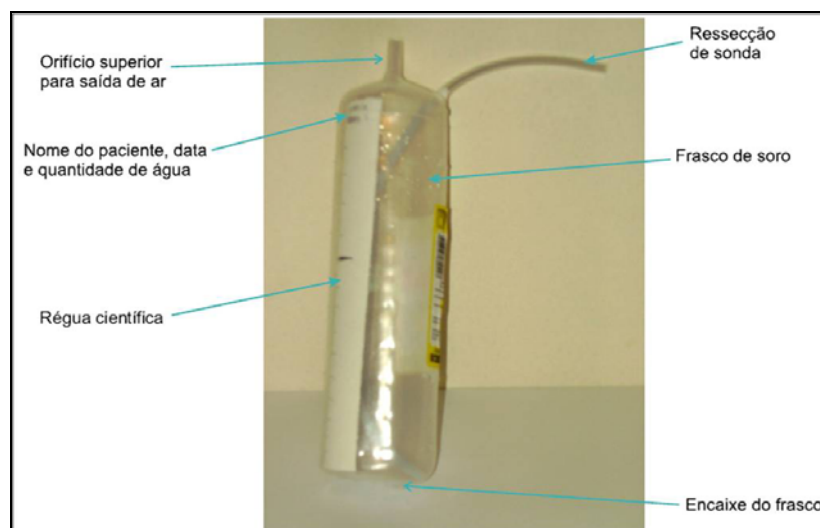


Figura 12 – EPAP Subaquático usado nos hospitais e suas características.

Essa adaptação do modelo preconizado por Azeredo apresenta alguns pontos críticos: a ressecção da sonda deveria ficar reta, mas como seu material é flexível, ela fica em espiral, sobrecarregando o sistema. Além disso, o diâmetro é muito pequeno, sendo que o ideal é o mais semelhante ao da traquéia com 15 mm de diâmetro (figura 13 A); o frasco apresenta um encaixe na parte inferior, não possibilitando que fique em pé (figura 13 B); existe dificuldade

na troca de água que é realizada pelo orifício superior de saída de ar, como não há rosca na tampa do frasco é difícil enchê-lo, sendo que a água deve ser trocada de dois em dois dias (figura 13 C e D); o material do frasco também é muito maleável provocando alteração no nível d'água e, conseqüentemente na pressão, quando manipulado pelo paciente (figura 14 A); o frasco é pequeno e com uma expiração efetiva a água transborda; utilizam-se vários materiais que são descartados (figura 14 B).



Figura 13 – A - EPAP Hospitalar; B – encaixe inferior C – Esvaziamento d'água; D dificuldade em colocar água.



Figura 14 – A: Preensão do EPAP e B matérias para montagem.

Baseado nos problemas apresentados, idealizou-se o protótipo EPAP Subaquático

(figura 15 A), com as seguintes especificações: diâmetro de 75 mm, altura de 300 mm e espessura de 3 mm; régua com números em tampografia e circunferência côncava para marcar a quantidade de água (figura 15 B); tampa com rosca para facilitar a troca de água e vários orifícios pequenos para saída de ar (figura 15 C); material do frasco resistente e rígido (figura 15 D); canudo mais rígido e reto além de trava para evitar que o paciente a retire do fundo do frasco (figura 15 E); ranhuras para evitar que o aparelho deslize durante o uso (figura 15 F), etiqueta para colocar nome do paciente e data; bocal.

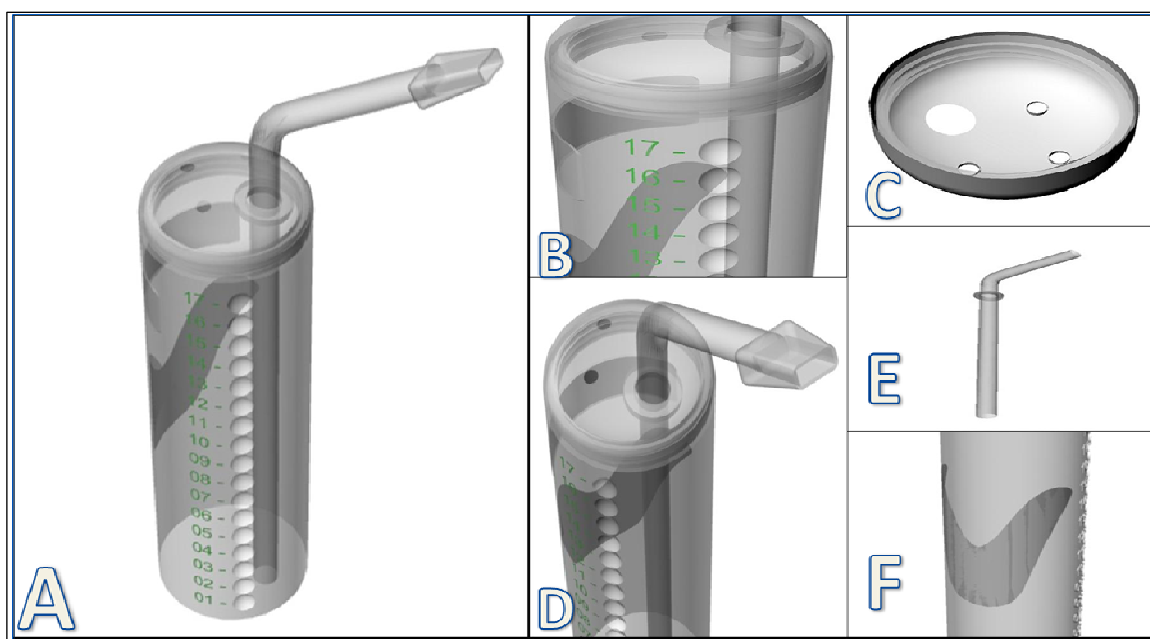


Figura 15 – A - Modelo proposto EPAP Subaquático; B – régua com números em tampografia; C - tampa com rosca, orifícios para saída de ar e um maior para passagem do canudo; D – material do frasco resistente e mangueira resistentes e rígidos; E – Canudo com trava; F – ranhuras.

A aplicação do modelo representado na figura 15, na prática clínica da coleta de dados implicaria em custos elevados para confeccionar o molde de injeção. Dessa forma, adaptou-se um protótipo do EPAP Subaquático, como ilustra a figura 16. Feito de acrílico com um tubo pré fabricado e uma mangueira com bocal de outro equipamento hospitalar (figura 17 A e B), um incentivador de fluxo chamado *Respiron*®. As dimensões do tubo de acrílico é de 230 mm de altura, 60 mm de diâmetro e 5 mm de espessura. A mangueira possui 325 mm de comprimento, sanfonada com 15 mm de diâmetro, e com um bocal na extremidade superior (figura 18). Outras especificações do dispositivo: orifícios na tampa para escape de ar e para evitar pressão adicional (figura 17 C); orifício de encaixe da mangueira (figura 17 D); trava para evitar que a mangueira seja retirada do fundo do tubo durante o uso (figura 17 E); régua com números em tampografia para o nível de água (figura 17 F); rosca para facilitar a troca de

água (figura 17 G); ranhaduras para melhorar a pega (figura 17 H).



Figura 16 – EPAP Suabaquático utilizado.

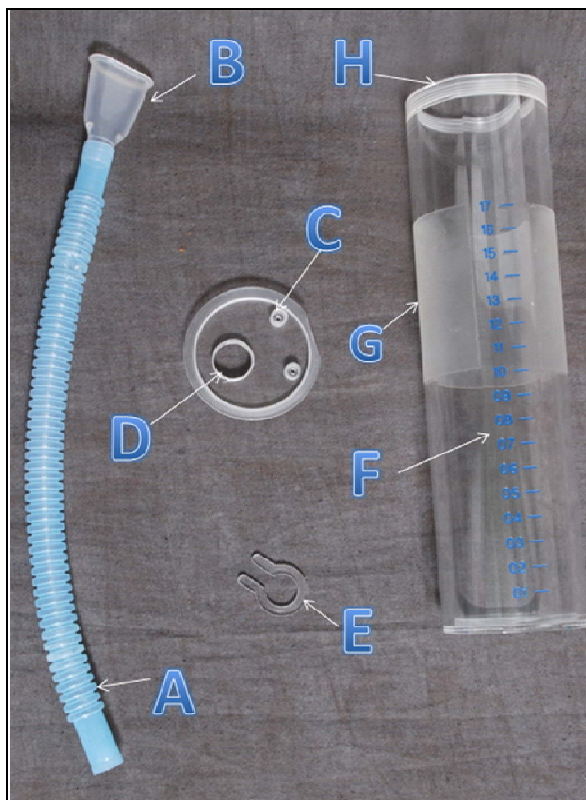


Figura 17 – A – mangueira, B – bocal, C – orifícios para escape de ar, D – Orifício de passagem da mangueira, E – trava da mangueira, F – régua numérica, G – arranhaduras, H – rosca.

Para a aplicação do protótipo EPAP Subaquático, adotou-se a posição “*fowler*”, ou seja, 45° a 60° de inclinação de tronco com os joelhos semi-fletidos e clipe nasal, sendo que o aparelho foi mantido na posição vertical durante toda a aplicação para não alterar o nível de água aplicado, de 15 cmH₂O. O paciente foi orientado a realizar uma inspiração nasal profunda seguida de uma breve apnéia para, em seguida, iniciar a expiração na mangueira, que deve ser efetiva até conseguir esvaziar o máximo de ar dos pulmões, mantendo a água borbulhante dentro do tubo. A figura 18 ilustra a aplicação do EPAP.



Figura 18 – Aplicação do Protótipo Subaquático durante coleta de dados.

3.4 ESPIROMETRIA

Um método simples de estudar a ventilação pulmonar é registrar através da espirometria, os movimentos de inspiração e expiração dos pulmões. Os volumes encontrados são comparados com valores padrão determinados em tabelas de valores teóricos e calculados a partir de grupos de indivíduos normais do mesmo sexo, idade, peso e altura. Efetuando-se a comparação verifica-se a presença ou não de desvios, calculando-se o percentual.

O exame bem realizado é aquele executado com técnica adequada, aparelho calibrado, e através de manobras reprodutíveis e aceitáveis por parte do paciente. Todo paciente deve ser medido em uma balança com exatidão adequada, uma vez que os valores previstos para aquele indivíduo baseiam-se nestas medidas. Exames com restrição de resultado, por exemplo, podem decorrer do erro de medida da altura, elevando os valores previstos.

A American Thoracic Society (1994) relata que o exame deverá ser feito com o paciente sentado e o início deve ser abrupto e sem hesitação, com esforço expiratório

máximo, duração de, no mínimo, 6 s. Quanto ao número de testes, no mínimo, três manobras reprodutíveis em cada fase e, no máximo, 8 tentativas, com suspensão do teste se não preencher os critérios. Os testes devem ser reprodutíveis e os dois maiores valores de VEF1 e CVF, não devem diferir em mais de 200 ml.

Segundo a Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (1996), “uma criança ou adulto jovem expira mais de 80% da CVF₁; indivíduos com idade até 45 anos expiram em geral mais de 75% da CVF₁; indivíduos mais idosos expiram em geral mais de 70% da CVF₁. A razão esperada para determinado indivíduo deve ser derivada de equações específicas. Em adultos brasileiros, valores abaixo de 90% do previsto são anormais. Os valores derivados usando-se o VEF1 e a CVF previstos nem sempre são os mesmos dos valores previstos para a relação, já que as equações são expressas de maneira diferente. A razão VEF1/CVF tende a diminuir com a idade por mudanças nas propriedades elásticas do pulmão”.

3.5 SONS PULMONARES

O som normalmente auscultado nos pulmões é o murmúrio vesicular (MV) - um som produzido pela passagem do ar inspirado dos bronquíolos terminais para os alvéolos, e dos alvéolos para os bronquíolos terminais. O MV pode estar mais ou menos audível (aumentado ou diminuído) decorrente da maior ou menor ventilação no local auscultado.

Os sons patológicos podem ser gerados tanto na árvore brônquica como entre os folhetos pleurais. Dentre eles, destacam-se os estertores, que são ruídos produzidos na luz dos brônquios devido à passagem do ar por um meio líquido ou pela diminuição da luz bronquial, e podem modificar-se ou desaparecer com a tosse e com a respiração forçada.

Os estertores podem ser secos e úmidos. Os secos indicam a presença de secreção pulmonar aderida, tumefação da mucosa bronquial ou estreitamento dos brônquios (broncoespasmo) e dividem-se em roncos e sibilos. Os roncos, mais graves, têm origem em brônquios de maior calibre e aparecem tanto na inspiração como na expiração: já os sibilos, mais agudos, ocorrem em brônquios de menor calibre e surgem preferencialmente na expiração. Os estertores úmidos são descontínuos e indicam presença de secreção úmida e fluida, aparecem nas duas fases da respiração (inspiração e expiração). Dividem-se em crepitantes (líquido intersticial nos alvéolos) e bolhosos (presença de líquido na luz bronquial) (COSTA, 1999).

3.6 INSTRUMENTAÇÃO

Foram empregados durante a aplicação da pesquisa os seguintes instrumentos:

- (1) Ficha de Avaliação Fisioterapêutica (Apêndice A);
- (2) Ficha de Evolução Fisioterapêutica (Apêndice B);
- (3) Luva de Procedimento (Látex 100%);
- (4) EPAP – Protótipo do EPAP subaquático;
- (5) Oxímetro de pulso, com sensor digital, em forma de clipe, da marca “Healthdyne®”;
- (6) Estetoscópio com diafragma simples, da marca “Litmann Classic II®”;
- (7) Espirômetro portátil Micro GP, da marca Micro Medical®;
- (8) Clipe nasal;
- (9) Radiografia de tórax;
- (10) Gluteraldeído;
- (11) Luvas de borracha;
- (12) Pinça;
- (13) Escorredor de louças;
- (14) Caixa plástica;

3.7 PROCEDIMENTOS

O programa de tratamento proposto ocorreu na Unidade Coronariana do Instituto de Cardiologia de São José, pelo próprio autor e foi aprovado pelo Comitê de Ética do Instituto de Cardiologia (Anexo A) e pelo Comitê de Ética da Universidade Católica do Paraná (Anexo B) vinculado ao CONEP (Comissão Nacional de Ética em Pesquisa).

Após os pacientes de pós-operatório de revascularização do miocárdio da Unidade Coronariana terem sido desmamados da ventilação mecânica, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice C) e foram submetidos ao tratamento fisioterapêutico.

O tratamento constou de quatro sessões com duração de 60 min em dois dias consecutivos, sendo duas sessões diárias, a primeira no início da manhã, e a segunda no início da tarde. Após pesquisa do prontuário, análise das radiografias e preenchimento da ficha de avaliação foi realizada a 1ª sessão, observando o seguinte procedimento:

- 1) primeiramente, a verificação dos sinais vitais (FC, SpO₂, ausculta pulmonar) foi realizada da seguinte forma: ausculta pulmonar efetuada com o tórax desnudo, na parte anterior e

regiões subaxilares, de forma simétrica e alternadamente, comparando uma região com a outra, orientando para que o paciente respirasse profunda e oralmente (COSTA, 1999). Para a aplicação da “Espirometria”, usou-se clipe nasal e espirômetro portátil Micro GP®. Foi solicitado ao paciente que realizasse três expirações máximas, sendo considerado o maior valor dentre as três. A saturação de oxigênio, frequência cardíaca e frequência respiratória foram verificadas no monitor da UTI. A posição adotada para o paciente, tanto para verificação dos parâmetros iniciais como para a aplicação da técnica EPAP, foi a “*fowler*” (sentado a 45° a 60°, com travesseiro sob os joelhos semi-flexionados);

- 2) para a aplicação do protótipo “EPAP Subaquático”, o paciente realizou uma inspiração máxima, seguida de uma breve apnéia e, posteriormente, uma expiração prolongada sob o tubo imerso a 15 cm de H₂O, expirando completamente o ar. Efetuaram-se 20 repetições, com intervalos aproximados de 60 s ou conforme limitações do paciente. A respiração diafragmática foi estimulada durante todo o tratamento. Durante a realização do procedimento, quando o paciente apresentou tosse produtiva e eficaz, analisou-se a quantidade e as características da secreção expectorada, segundo Costa (1999);
- 3) imediatamente após a sessão, os sinais vitais foram outra vez verificados;
- 4) utilizou-se análise espirométrica na 1ª e 4ª sessões, após 15 min de descanso;
- 5) sendo a radiografia um procedimento diário de rotina em UTI, analisou-se para comparativamente a imagem radiográfica anterior a primeira e após a última sessão terapêutica aplicada. O laudo foi fornecido pelo médico especializado (Anexo C).
- 6) após o término das sessões de cada paciente, o dispositivo EPAP foi esterilizado no gluteraldeído em solução aquosa de 2%, em imersão durante 9h, respeitando data de validade do produto. Terminado o tempo de imersão, retirava-se o produto da caixa plástica, em técnica asséptica utilizando pinça, máscara e luvas, enxaguava-se abundantemente, colocava-se no escorredor de louças e depois secava-se.

3.8 TRATAMENTO DE DADOS

O teste estatístico escolhido foi do tipo não-paramétrico devido à distribuição na normal dos dados, consequência do tamanho reduzido da amostra. Na análise das variáveis subjetivas, aplicou-se o teste dos Sinais (BARBETTA, REIS e BORNIA, 2004). Para amostra pequena ($n < 15$), utilizou-se distribuição binomial:

X1 e X2: variáveis aleatórias que indicam as duas condições de medida da variável resposta, no experimento pareado (antes e depois);

$D = X_2 - X_1$, onde D equivale à diferença em um par de medidas.

$\eta_D = \text{Mediana de } D$

$H_0 : \eta_D = 0$

$H_a : \eta_D \neq 0$

$p = P(X_2 \geq X_1)$: probabilidade da avaliação pós, ser maior, que pré aplicação do protótipo experimental..

$H_0: p = 0,5$

H_0 verdadeira: $n^+ = n/2$, onde $n^+ =$ maior (melhora)

Para amostras emparelhadas, realizou-se o teste não paramétrico de Wilcoxon, que permite analisar diferenças entre duas condições no mesmo grupo de sujeitos. Na comparação entre sessões iniciais e finais, usou-se o teste não paramétrico para as comparações múltiplas de Friedman. Na aplicação dos testes, empregou-se o programa SPSS (Statistical Package for Social Science), versão 11.01, com nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Os dados são apresentados sob a forma de gráficos e tabelas para melhor visualização e compreensão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

No período do estudo, foram avaliados 17 indivíduos. Desses, 6 pacientes apresentavam as características necessárias para participar da pesquisa, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1 – Características dos participantes da amostra

Características	Geral
<i>Participantes (n)</i>	6
<i>Sexo (Masc/Fem)</i>	3/3
<i>Idade (anos)</i>	59,83 (55-64)
<i>Peso (kg)</i>	66,5 (51-72)
<i>Estatutura (cm)</i>	160 (152-165)
<i>Drenos (Mediastino/Torácico D/Torácico E)</i>	6/2/4
<i>Circulação Extracorpórea (CEC) (sim/não)</i>	3/3
<i>Tabagista (sim/não/ex-tabagista)</i>	1/1/4

Os dados estão expressos como médias (valor mínimo - valor máximo).

Onze participantes foram excluídos da amostra e não puderam ser considerados para o estudo pelos seguintes motivos: sete pacientes apresentaram complicações pós-cirúrgicas (vômitos, náuseas e dor nas incisões cirúrgicas); dois pacientes não assinaram o termo de consentimento por não aceitarem participar do estudo; dois pacientes foram submetidos a outras técnicas fisioterapêuticas durante o estudo. As características dos indivíduos excluídos estão ilustradas na Tabela 2:

Tabela 2 – Características dos participantes excluídos da amostra

Características	Geral
<i>Participantes (n)</i>	11
<i>Sexo (Masc/Fem)</i>	7/4
<i>Idade (anos)</i>	57,27 (50-67)
<i>Peso (kg)</i>	69,18 (58-84)
<i>Estatutura (cm)</i>	164 (160-170)
<i>Drenos (Mediastino/Torácico D/Torácico E)</i>	8/5/6
<i>Circulação Extracorpórea (CEC) (sim/não)</i>	8/3
<i>Tabagista (sim/não/ex-tabagista)</i>	2/2/7

Os dados estão expressos como médias (valor mínimo - valor máximo).

4.2 RESULTADOS ESPIROMETRIA

A espirometria avaliada através de um espirômetro portátil Micro GP da marca Micro Medical®, levou sempre em consideração o sexo, a idade, o peso e a altura dos pacientes. Foram comparados os valores antes do início da primeira sessão e após a última, mas não foi possível avaliar os pacientes no pré-operatório; por isso, não foi analisada a espirometria em relação aos parâmetros de normalidades, apenas aplicados todos os procedimentos de coleta dos dados segundo o Consenso de Espirometria (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 1996).

Seguem na Tabela 3, os valores de referência da espirometria, segundo Koko Spirometer (1998), para cada paciente, assim como os valores iniciais e finais da espirometria obtidos na coleta de dados.

Tabela 3 - Valores espirométricos (valores de referência de Koko Spirometer, 1998), iniciais e finais, respectivamente.

PACIENTES	<u>VALORES DE NORMALIDADE SEGUNDO KOKO (1998)</u>				<u>VALORES ANTES DA 1ª SESSÃO</u>				<u>VALORES APÓS 4ª SESSÃO</u>				
	<i>Espirometria</i>	VEF1 (l)	CVF (l)	FPE (l/min)	VEF1/FVC (%)	VEF1 (l)	CVF (l)	PEF (l/min)	VEF1/FVC (%)	VEF1 (l)	CVF (l)	PEF (l/min)	VEF1/FVC (%)
1		3.23	4.01	490.8	80	0.99	1.46	114	67%	1.32	1.68	232	78%
2		3.01	3.80	477.6	79	0.70	0.82	145	85%	0.94	1.10	199	85%
3		2.47	3.06	353.4	80	1.93	2.36	294	81%	1.46	1.68	193	86%
4		2.26	2.76	340.2	81	0.68	0.83	82	81%	0.80	0.95	133	84%
5		1.96	2.47	326.4	79	1.01	1.92	145	73%	0.91	1.38	199	65%
6		3.05	3.86	480.6	79	1.29	1.36	294	94%	1.17	1.30	193	90%

Os valores espirométricos medidos, comparando-se a 1ª sessão e após a 4ª sessão, não foram estatisticamente significativos ($p < 0,05$). Fatores prováveis foram tempo reduzido de permanência dos pacientes na UTI (apenas dois dias) e a limitação ao fluxo expiratório devido à dor. Os pacientes apresentam dificuldade em realizar inspirações profundas devido a fatores psicológicos, como o medo de romper a sutura cirúrgica, deslocar o dreno, além da dor para ficar sentado e na incisão dos drenos.

Observa-se, segundo Silva *et al.* (2004) que no pós-operatório de RM ocorrem importantes alterações dos parâmetros da função pulmonar, com lenta reversão, sendo necessários recursos ou técnicas fisioterápicas associados à aplicação de pressão positiva nas vias aéreas com a finalidade de reduzir as complicações decorrentes da cirurgia. No entanto, Richter Larsen *et al.* apud Silva *et al.* (2004), constataram que mesmo com a aplicação de pressão positiva nas vias aéreas, os valores espirométricos não são totalmente restabelecidos até a alta hospitalar, confirmando os valores encontrados no segundo e terceiro dias de pós-operatório, em que foi realizada a pesquisa onde os valores encontram-se bem abaixo da normalidade segundo a tabela 3.

Alterações na função pulmonar ocorrem em todos os pacientes horas depois do processo cirúrgico e a redução dos volumes pulmonares pode ser observada, principalmente, do pré para o 1º pós-operatório, com aumento, mas não retorno, dos valores pré-operatórios, no 6º pós-operatório (LEGUISAMO *et al.*, 2005). Acredita-se que se a espirometria final fosse realizada com um intervalo de tempo mais prolongado, após o 6º dia de pós-operatório, os resultados seriam melhores.

Silva *et al.* (2004), da mesma forma, em um trabalho sobre o comportamento da função pulmonar e da força muscular em pacientes submetidos à RM e à intervenção Fisioterapêutica com 47 pacientes (idade média de 57 ± 11 anos), observou que não houve retorno dos valores das variáveis de volumes e fluxos do pré-operatório para a alta hospitalar, mesmo na vigência da intervenção fisioterapêutica. Relatam, também, resultados semelhantes no trabalho de Ricksten *et al.*, em pacientes no pós-operatório de cirurgia abdominal alta eletiva, submetidos à fisioterapia associada à aplicação de pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP).

Os valores também podem ser reduzidos por esforço inadequado ou falta de cooperação do paciente (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 1996).

4.2.1 CVF (CAPACIDADE VITAL FORÇADA)

Os resultados obtidos antes do início da primeira sessão e após a última sessão (4ª), bem como a diferença entre os dois momentos estão apresentados na Tabela 4 e no apêndice F (gráfico 1), sendo que não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$).

Tabela 4 - Estatística descritiva dos valores de CVF sessão 1 (inicial) e sessão 4 (final).

		Sessão 1	Sessão 4
N		6	6
$\bar{X}$		1,4583	1,3483
S		0,6063	0,2979
Mínimo		0,82	0,95
Máximo		2,36	1,68
Percentis	25	0,8275	1,0625
	50	1,4100	1,3400
	75	2,0300	1,6800

Valor do teste de Wilcoxon (comparação da sessão 1 (inicial) e sessão 4 (final) da FVC): $p=0,753$.

Segundo Leguisamo *et al.* (2005), os volumes pulmonares (VEF_1 , CVF) diminuem no período pós-operatório com o máximo decréscimo no 1º dia pós-operatório, retornando próximo aos valores pré-operatórios, no 5º dia pós-operatório. Porém, Larsen *et al.* (1995), constataram que a CVF retornou aos valores do pré-operatório somente após seis meses da cirurgia cardíaca. Não se obtiveram nesse trabalho os valores espirométricos pré-operatórios, pois abordou-se o paciente no 2º e 3º dias após a cirurgia, sendo um dos fatores importantes por não se obter diferenças significativas entre as variáveis, intervalo de tempo muito reduzido.

O ponto mais baixo da capacidade vital no pós-operatório da maioria dos procedimentos cirúrgicos situa-se no primeiro dia após a cirurgia. Nas cirurgias cardíacas, particularmente de revascularização miocárdica, essa recuperação pode levar de 6 a 17 semanas (PASCHOAL e PEREIRA, 2001).

Seria adequado que fosse realizada nova espirometria a partir do 6º dia de pós operatório; porém, no hospital em que foi realizada a pesquisa, o tempo de permanência do paciente na UTI coronariana é de apenas 2 dias.

Em um estudo de Molinare *et al* (2004) com 42 pacientes em período de pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio, verificou-se uma queda significativa da CVF no segundo dia do pós-operatório com tendência a melhorar no quinto dia. Esta queda da CVF não teve correlação estatisticamente significativa com os fatores de risco pré-operatório analisados, mas sim com os fatores pós-operatórios, como: esternotomia e disfunção diafragmática, como já foi ressaltado anteriormente como causa de uma espirometria que foi bem sucedida.

4.2.2 VEF₁ (VOLUME EXPIRATÓRIO FORÇADO NO PRIMEIRO SEGUNDO)

Os resultados obtidos antes do início da primeira sessão e após a última sessão (4^a), assim como a diferença entre os dois momentos, estão descritos na Tabela 5 e no apêndice F (gráfico 2), não denotando diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$).

Tabela 5 - Estatística descritiva dos valores de VEF₁ sessão 1 (inicial) e sessão 4 (final).

	Sessão 1	Sessão 4
N	6	6
$\bar{X}$	1,1000	1,1000
S	0,4551	0,2587
Mínimo	0,68	0,80
Máximo	1,93	1,46
Percentis		
25	0,6950	0,8825
50	1,0000	1,0550
75	1,4500	1,3550

Valor do teste de Wilcoxon (comparação da sessão 1 (inicial) e sessão 4 (final) da VEF₁): $p=0,833$.

A variável VEF1 depende muito da realização efetiva da espirometria, os fatores já mencionados anteriormente, como dor, respiração superficial e dificuldade inspiratória contribuem muito para os valores baixos do VF1.

O VEF1 e a razão VEF1/CVF% são os índices mais usados e melhor padronizados para caracterizar a presença de distúrbio obstrutivo; nesse caso, a obstrução evidenciou-se, além dos fatores já mencionados no início deste capítulo em relação à espirometria, pelo acúmulo de secreção e, principalmente, dor na incisão cirúrgica, que dificulta a realização do exame.

4.2.3 VEF1/CVF (RELAÇÃO VOLUME EXPIRATÓRIO FORÇADO NO PRIMEIRO SEGUNDO E CAPACIDADE VITAL FORÇADA)

Os resultados obtidos antes do início da primeira sessão e após a última sessão (4^a), assim como a diferença entre os dois momentos, estão descritos na Tabela 6 e no apêndice F (gráfico 3), não apresentando diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$).

Tabela 6 - Estatística descritiva dos valores de VEF1/CVF sessão 1 (inicial) e sessão 4 (final).

		Sessão 1	Sessão 4
N		6	6
$\bar{X}$		80,17	81,33
S		9,39	8,89
Mínimo		67,00	65,00
Máximo		94,00	90,00
Percentis	25	71,50	74,75
	50	81,00	84,50
	75	87,25	87,00

Valor do teste de Wilcoxon (comparação da sessão 1 (inicial) e sessão 4 (final) da VEF₁/CVF): p=0,686.

4.2.4 PEAK FLOW – PEF (FLUXO EXPIRATÓRIO MÁXIMO)

Os resultados obtidos antes do início da primeira sessão e após a última sessão (4^a), assim como a diferença entre os dois momentos estão descritos na Tabela 7 e no apêndice F (gráfico 4), não apresentando diferenças estatisticamente significativas (p <0,05).

Tabela 7 - Estatística descritiva dos valores de *Peak Flow* na sessão 1 (inicial) e na sessão 4 (final).

		Sessão 1	Sessão 4
N		6	6
$\bar{X}$		179,00	191,50
S		92,08	32,19
Mínimo		82,00	133,00
Máximo		294,00	232,00
Percentis	25	106,00	178,00
	50	145,00	196,00
	75	294,00	207,25

Valor do teste de Wilcoxon (comparação da sessão 1 (inicial) e sessão 4 (final) de *Peak Flow*): p=0,752.

O “*Peak Flow*” (PEF) ou fluxo expiratório máximo avalia o grau de obstrução brônquica. Radaker *et al.* apud Silva *et al.* (2004), compararam os efeitos da laparotomia, laparoscopia e laparoscopia com analgesia epidural e verificaram redução do PF principalmente após laparotomia. Da mesma forma, Silva *et al.* (2004), na avaliação da musculatura respiratória em pacientes submetidos a cirurgias abdominais, comparando o grau de comprometimento ventilatório entre laparotomia e laparoscopia, verificaram redução do PF em todos os pacientes. Segundo os autores, supõe-se que essa queda esteja relacionada não apenas ao processo obstrutivo, mas muito mais ao incremento da dor durante os esforços.

O PEF e o VEF1 são medidas muito úteis de função pulmonar. O VEF1 tem maior

reprodutibilidade porque é independente de esforço; porém, a dependência do esforço torna a medida do PEF um bom indicador da colaboração na fase inicial da expiração (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 1996).

Como os pacientes de pós-operatório de cirurgia cardíaca apresentam grandes limitações devido à dor, justifica os baixos valores encontrados na espirometria, já comentados nos itens anteriores.

4.3 SINAIS VITAIS

Os sinais vitais, avaliados pelo estudo, apresentaram mudanças mínimas quando se comparou os valores obtidos antes e após da aplicação do Protótipo EPAP Subaquático. O fato do Protótipo EPAP Subaquático manter os sinais vitais sem alterações significativas colabora para mostrar que sua aplicação não produz modificações significativas sobre a hemodinâmica do paciente, sendo segura sua aplicação.

4.3.1 FC (FREQUÊNCIA CARDÍACA)

Os resultados obtidos antes do início da primeira e após a última sessão (4ª), bem como a diferença entre os dois momentos estão descritos na tabela 8 e no apêndice F (gráfico 5), não denotando diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$).

Tabela 8 - Estatística descritiva dos valores de FC sessão 1 (inicial) e sessão 4 (final).

		Sessão 1	Sessão 4
N		6	6
$\bar{X}$		84	86
S		12	10
Mínimo		67	75
Máximo		95	100
Percentis	25	72	80
	50	88	85
	75	95	99

Valor do teste de Wilcoxon (comparação da sessão 1 (inicial) e sessão 4 (final) de FC): $p=0,528$.

Os valores obtidos da frequência cardíaca estão dentro dos padrões de normalidade, ou seja, entre 60 e 120 bpm.

Estudos realizados confirmam os achados encontrados nesta pesquisa, como Spigolon *et al.* (2004), averiguaram o período dos efeitos da terapia EPAP sobre as variáveis Saturação de Oxigênio (SpO_2), Frequência Cardíaca (FC) e Respiratória (FR) em 9 pacientes com

diagnóstico de Infarto Agudo do Miocárdio em até 72 h. Neste estudo (PEEP de até 10 cmH₂O), a FC e a FR antes e após a utilização do EPAP não apresentaram diferença clínica, porém, promove aumento da saturação de oxigênio.

Porém, alguns autores citam que a aplicação de EPAP em titulações elevadas pode ocasionar hiperdistensão alveolar seguida de compressão capilar, que promove aumento da pressão arterial pulmonar, ocasionando diminuição do débito cardíaco que reflexamente se traduz pelo aumento da FC.

4.3.2 FR (FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA)

Os resultados obtidos antes do início da primeira sessão e após a última sessão (4^a), bem como a diferença entre os dois momentos estão apresentados na Tabela 9 e no apêndice F (gráfico 6), não indicando diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$).

Tabela 9 - Estatística descritiva dos valores da FR sessão 1 (inicial) e sessão 4 (final).

	Sessão 1	Sessão 4
N	6	6
$\bar{X}$	16,83	18,00
S	3,25	3,41
Mínimo	12,00	14,00
Máximo	22,00	22,00
Percentis		
25	15,00	14,75
50	16,50	18,00
75	19,00	21,25

Valor do teste de Wilcoxon (comparação da sessão 1(inicial) e sessão 4 (final) da FR): $p=0,527$.

Os valores obtidos da frequência respiratória estão dentro dos padrões de normalidade, ou seja, de 16 a 20 respirações por minuto para um adulto.

4.3.3 SPO₂ (SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO)

A SpO₂ refere-se ao oxigênio ligado à hemoglobina (porcentagem da hemoglobina que se encontra saturada pelo oxigênio), sendo medida pela gasometria arterial e pela oximetria de pulso (SpO₂). Os valores observados nas sessões iniciais apresentam um valor de p significativo ($p=0,007$) e são apresentados nas tabelas 10 e apêndice F (gráficos 7). A comparação entre as sessões 1 e 4 iniciais são apresentadas no apêndice F (gráfico 8).

Tabela 10 - Estatística descritiva dos valores de SpO₂ nas sessões iniciais.

		Sessão 1	Sessão 2	Sessão 3	Sessão 4
N		6	6	6	6
$\bar{X}$		91,3	92,3	92,7	94,7
S		1,4	1,0	2,4	1,2
Mínimo		90,0	91,0	90,0	93,0
Máximo		93,0	94,0	96,0	96,0
Percentis	25	90,0	91,8	90,0	93,8
	50	91,0	92,0	93,0	94,5
	75	93,0	93,3	94,5	96,0

Valor do teste de Friedman (comparação entre as sessões iniciais de SpO₂): p=0,007*.

Pode-se constatar que houve um aumento da SpO₂ da primeira sessão inicial em comparação com a quarta sessão inicial. Este aumento apresenta diferença significativa ($p < 0,05$) quando comparado às duas sessões, pode-se verificar que o teste de Friedman $p=0,007$ comprova esta diferença. Para reforçar esta hipótese, foi ainda aplicado o teste de Wilcoxon para dados pareados, o qual apresentou diferença significativa ($p=0,03$).

Os valores observados nas sessões finais são apresentados na tabela 11 e no apêndice F (gráfico 9). A comparação entre as sessões 1 e 4 finais são ilustradas no apêndice F (gráfico 10), e os da comparação entre as sessões 1 inicial e 4 final são apresentados no apêndice F (gráfico 11).

Tabela 11 - Estatística descritiva dos valores de SpO₂ nas sessões finais.

		Sessão 1	Sessão 2	Sessão 3	Sessão 4
N		6	6	6	6
$\bar{X}$		96,0	95,5	97,3	98,0
S		1,7	2,4	0,8	0,6
Mínimo		94,0	92,0	96,0	97,0
Máximo		98,0	98,0	98,0	99,0
Percentis	25	94,0	92,3	96,8	97,8
	50	96,5	96,5	97,5	98,0
	75	97,3	97,3	98,0	98,3

Valor do teste de Friedman (comparação entre as sessões finais de SpO₂): $p=0,03$ *.

Pode-se notar que a média para a sessão 1 inicial e a sessão 4 final foram respectivamente, $91,3 \pm 1,4$ e $98,0 \pm 0,6$. Houve um aumento significativo ($p < 0,05$), verificado através do teste de Wilcoxon ($p=0,03$).

Quando se analisa os resultados da saturação de oxigênio, constata-se que todas as análises apresentaram significâncias. Sob o aspecto clínico isso ressalta a melhora do paciente em relação ao cansaço físico e à dor, pois após a aplicação do EPAP Subaquático, além de aumentar a intensidade da respiração, tornando-a menos superficial, aumenta-se a quantidade

de volume de ar inspirado, melhorando a saturação de oxigênio e a mobilidade torácica que acarreta em diminuição da dor nas incisões cirúrgicas.

Uma das grandes causas da diminuição da saturação de oxigênio no pós-operatório está relacionada às respirações com baixo volume corrente e ausência de insuflações máximas ocasionais, causando colapso alveolar. Além disso, a dor, a imobilidade no leito, as atelectasias também são responsáveis pelas respirações superficiais, ou seja, com baixos volumes (POLKEY *et al.*, 1995).

Os achados do aumento da saturação de oxigênio ratifica-se em estudos como quando avaliaram-se os efeitos do EPAP no pós-operatório de 18 pacientes submetidos à RM, a partir de resultados da gasometria arterial e oximetria de pulso. O grupo de pacientes que realizavam o EPAP subaquático obtiveram resultados significativos no aumento da Pressão Parcial de Oxigênio (PaO_2) e diminuição da Pressão Parcial de Dióxido de Carbono (PaCO_2), melhorando o nível de oxigenação (MIRANDA e SANTOS, 2004).

Ainda, Spigolon (2004) averiguou o período dos efeitos da terapia EPAP sobre as variáveis Saturação de Oxigênio (SpO_2), Frequência Cardíaca (FC) e Respiratória (FR) em 9 pacientes com diagnóstico de Infarto Agudo do Miocárdio até 72 h. Neste estudo, os pacientes foram considerados estáveis do ponto de vista de oferta de oxigênio ao miocárdio; todos apresentavam SpO_2 maior que 90% no pré-tratamento. O aumento da SpO_2 no pós-tratamento revela os efeitos fisiológicos do EPAP, favorece ao preconizado na lei de Fick, e assim otimiza a relação ventilação/perfusão.

O princípio de Fick estabelece que numa condição estável o O_2 removido do sangue arterial por todos os tecidos do corpo a cada minuto é redistribuído totalmente pelo O_2 adicionado ao sangue venoso misto que passa pelos pulmões, ou seja, a transferência de gases através das membranas celulares ou das paredes capilares ocorre por difusão simples (COSTANZO, 2007).

Verificou-se, em um estudo da UNIT, em Uberlândia, as alterações da SpO_2 quando comparados indivíduos saudáveis e cardiopatas submetidos ao CPAP. Ambos os grupos obtiveram aumento significativo na saturação de oxigênio (NAHES *et al.*, 2004). Sabe-se que o princípio de funcionamento do CPAP e do EPAP é o mesmo; porém, o CPAP fornece auxílio inspiratório e ambos fornecem uma resistência expiratória através de pressão positiva.

O uso do CPAP produz aumentos na oxigenação sem aumentar a ventilação alveolar, porque promove a reexpansão de áreas previamente colapsadas, diminuindo o *shunt* intrapulmonar, aumentando a superfície de trocas gasosas e melhorando a relação ventilação/perfusão (REGO *et al.*, 2000). O EPAP apresenta efeitos muito semelhantes ao do

CPAP.

Da mesma forma, Pessotti *et al.* (2004) avaliaram o efeito da Fisioterapia Respiratória Convencional e da aplicação de CPAP, no primeiro pós-operatório de cirurgia bariátrica, na recuperação da função pulmonar. Sendo que a aplicação do CPAP mostrou-se eficiente no aumento da saturação de oxigênio.

Publio *et al.* (2004) também descreveram o uso terapêutico da PEEP sendo amplamente utilizado desde pesquisas que mostraram os efeitos benéficos, nos quais incluíam aumento da oxigenação arterial, redução do *Shunt*, melhora da Capacidade Residual Funcional, e conseqüentemente, recrutamento alveolar, elevando a SpO₂.

Diante dos trabalhos comentados e da semelhança existente entre as duas terapias (CPAP e EPAP), com exceção do custo, já que o CPAP possui um valor bem elevado, constata-se a importância da aplicação da pressão positiva na saturação de oxigênio, principalmente no pós-operatório. Além disso, na prática os pacientes relatam melhora ao inspirar, sentindo-se muito bem após o término da aplicação do protótipo EPAP desenvolvido.

4.3.4 PAS (PRESSÃO ARTERIAL SISTÓLICA)

Os resultados obtidos antes do início da primeira sessão e após a última (4ª), bem como a diferença entre os dois momentos, estão descritos na Tabela 12 e no apêndice F (gráfico 12), não apresentando diferenças significativas ($p < 0,05$).

Tabela 12 – Resultados dos valores de PAS sessão 1 (inicial) e sessão 4 (final).

	Sessão 1	Sessão 4
N	6	6
$\bar{X}$	118	122
S	17	8
Mínimo	90	110
Máximo	140	130
Percentis		
25	105	118
50	120	120
75	133	130

Valor do teste de Wilcoxon (comparação da sessão 1 (inicial) e sessão 4 (final) de PAS): $p=0,785$.

Assim como os valores obtidos em relação aos sinais vitais mantiveram-se estáveis, a pressão arterial sistólica manteve-se dentro dos padrões de normalidade, ou seja, < 130 mmHg (normal) e entre $130 - 139$ mmHg, normal limítrofe para adultos maiores de 18 anos (COSTANZO, 2007).

Com isso, reporta aspecto positivo da aplicação do EPAP Subaquático que manteve os valores da pressão arterial sistólica normais.

4.3.5 PAD (PRESSÃO ARTERIAL DIASTÓLICA)

Os resultados obtidos das medidas de pressão arterial diastólica antes do início da primeira sessão e após a última sessão (4ª), assim como a diferença entre os dois momentos são apresentados na Tabela 13 e no apêndice F (gráfico 13), não apresentando diferenças significativas ($p < 0,05$).

Tabela 13 - Estatística descritiva dos valores de PAD sessão 1 (inicial) e sessão 4 (final).

	Sessão 1	Sessão 4
N	6	6
$\bar{X}$	67	71
S	8	12
Mínimo	60	60
Máximo	80	90
Percentis		
25	60	60
50	65	70
75	73	83

Valor do teste de Wilcoxon (comparação da sessão 1 (inicial) e sessão 4 (final) de PAD): $p=0,496$.

Assim como os valores obtidos em relação aos sinais vitais mantiveram-se estáveis, a pressão arterial diastólica manteve-se dentro dos padrões de normalidade, ou seja < 85 mmHg (normal) e entre $85 - 89$ mmHg, considerada normal limítrofe, para adultos maiores de 18 anos (COSTANZO, 2007). Reporta aspecto positivo da aplicação do EPAP Subaquático que manteve os valores da pressão arterial diastólica normais.

4.4 RADIOGRAFIAS

A análise das radiografias foi realizada de forma subjetiva e comparativa, com a radiografia inicial, antes da intervenção fisioterapêutica com a aplicação do protótipo EPAP Subaquático, e com a radiografia final, após a aplicação da técnica, como se ilustra nas figuras 15 a 24, cada paciente isoladamente.

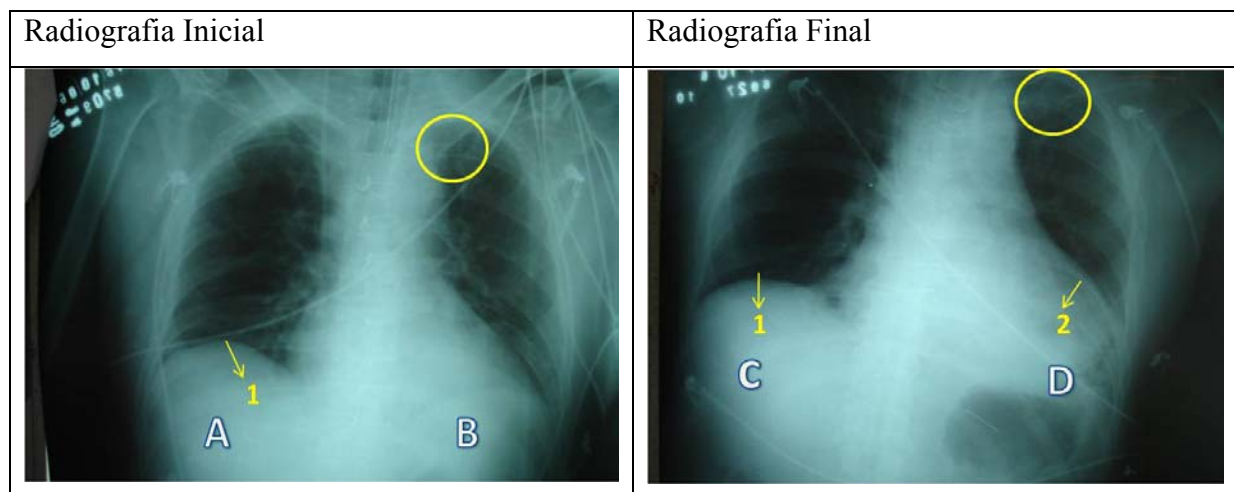


Figura 19: Comparação entre a radiografia antes do início da aplicação do protótipo EPAP Subaquático (inicial) e após o término do tratamento (final) para o paciente 1. Observa-se no paciente 1 elevação do diafragma (A1) e diafragma melhor posicionado (C1 e D2). A região assinalada em amarelo mostra área inicialmente hipoventilada (B) e melhora na ventilação (D), além disso comparando A/C e B/D observa-se melhora na ventilação pulmonar.

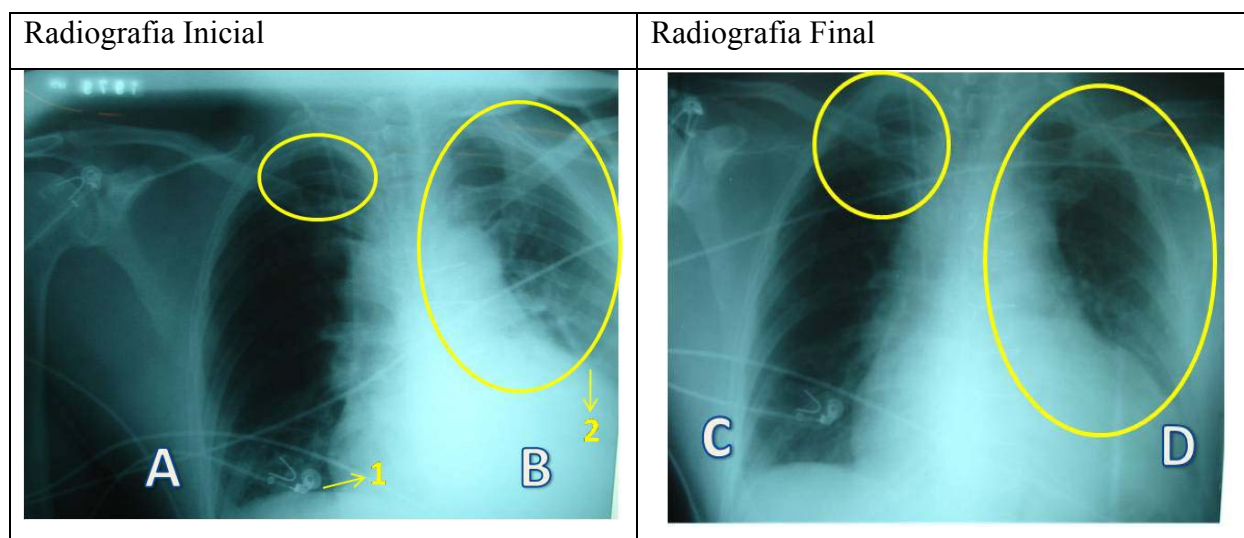


Figura 20: Comparação entre a radiografia antes do início da aplicação do protótipo EPAP Subaquático (inicial) e após o término do tratamento (final) para o paciente 2. Em relação ao paciente 2, observa-se elevação do diafragma (A1 e B2) e seu rebaixamento no mesmo local em C e D, a região assinalada em amarelo mostra área inicialmente hipoventilada (A e B) e melhora na ventilação (C e D) além da melhora na hipotransparência em relação à 2B e 2D.

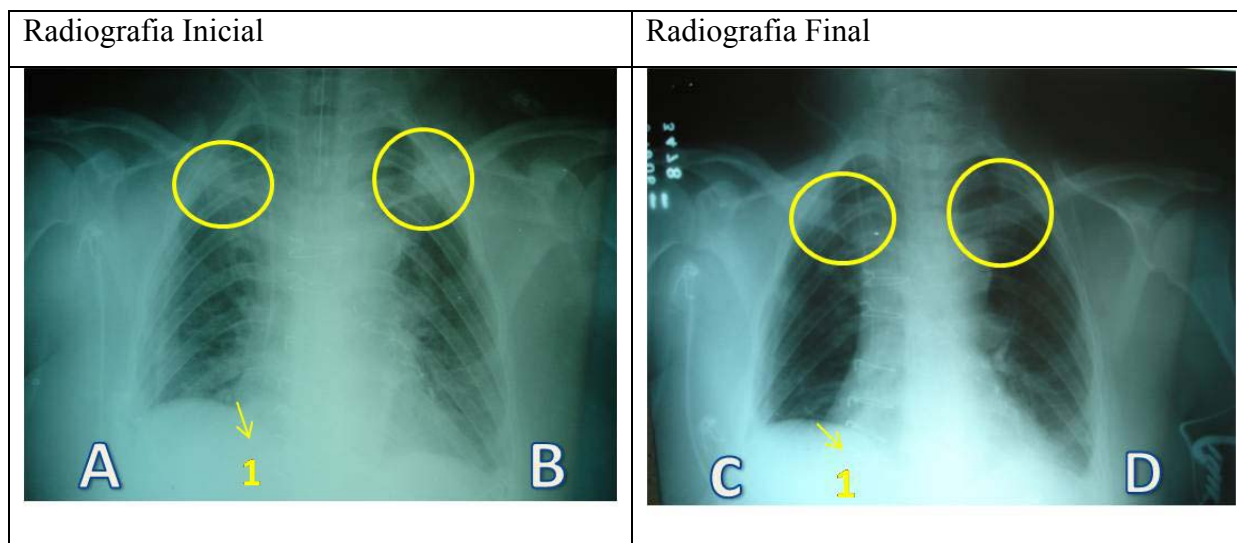


Figura 21: Comparação entre a radiografia antes do início da aplicação do protótipo EPAP Subaquático (inicial) e após o término do tratamento (final) para o paciente 3. Constata-se no paciente 3 elevação do diafragma (A1) e diafragma melhor posicionado (C1), região assinalada em amarelo mostra área inicialmente hipoventilada (A e B) e melhora na ventilação (C e D), além disso, comparando A/C e B/D observa-se melhora na ventilação pulmonar.

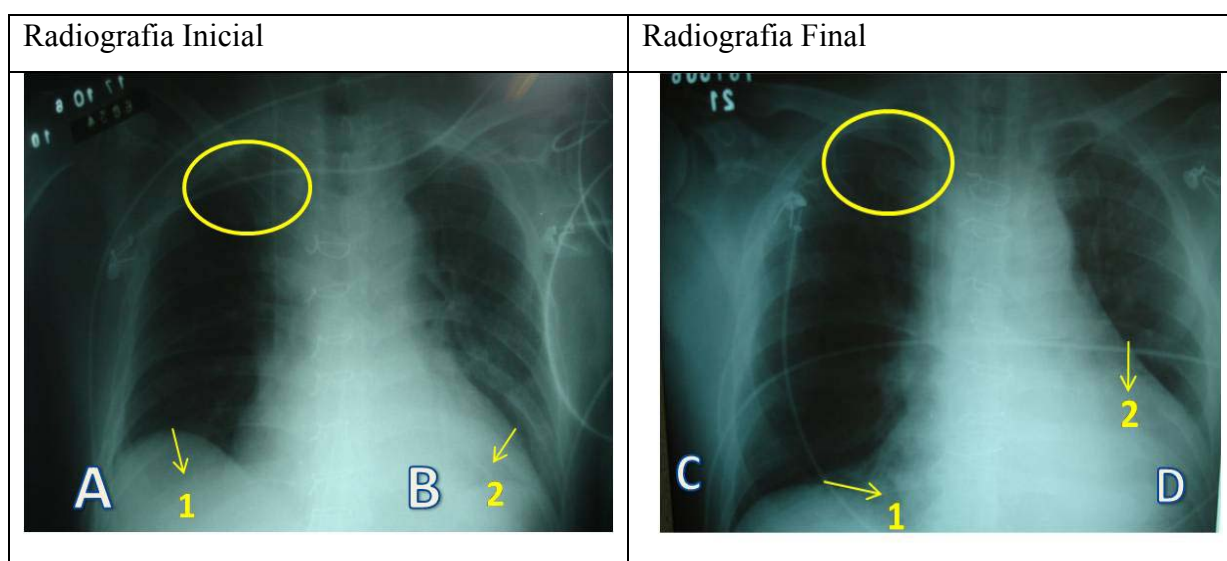


Figura 22: Comparação entre a radiografias antes do início da aplicação do protótipo EPAP Subaquático (inicial) e após o término do tratamento (final) para o paciente 4. No paciente 4 ocorre elevação do diafragma (A1) e diafragma mais baixo (C1), não há alteração no diafragma entre B2 e D2, assim como não observa-se melhora na ventilação entre A/C e B/D, região assinalada em amarelo mostra área inicialmente hipoventilada (A) e melhora na ventilação (C).

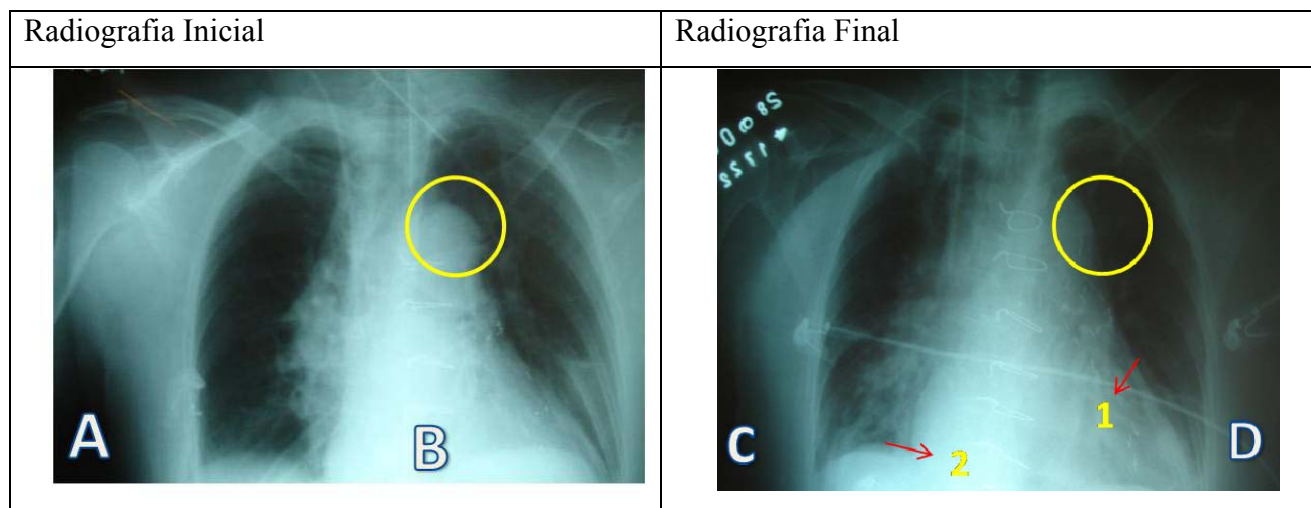


Figura 23: Comparação entre a radiografias antes do início da aplicação do protótipo EPAP Subaquático (inicial) e após o término do tratamento (final) para o paciente 5. No paciente 5, não se observa progresso na posição diafragmática em A comparado com C2, apenas em relação a B e D1, a região assinalada em amarelo mostra área inicialmente hipoventilada (B) e melhora na ventilação (D); porém, o lobo inferior direito (C) menos ventilado que o inicial (A).

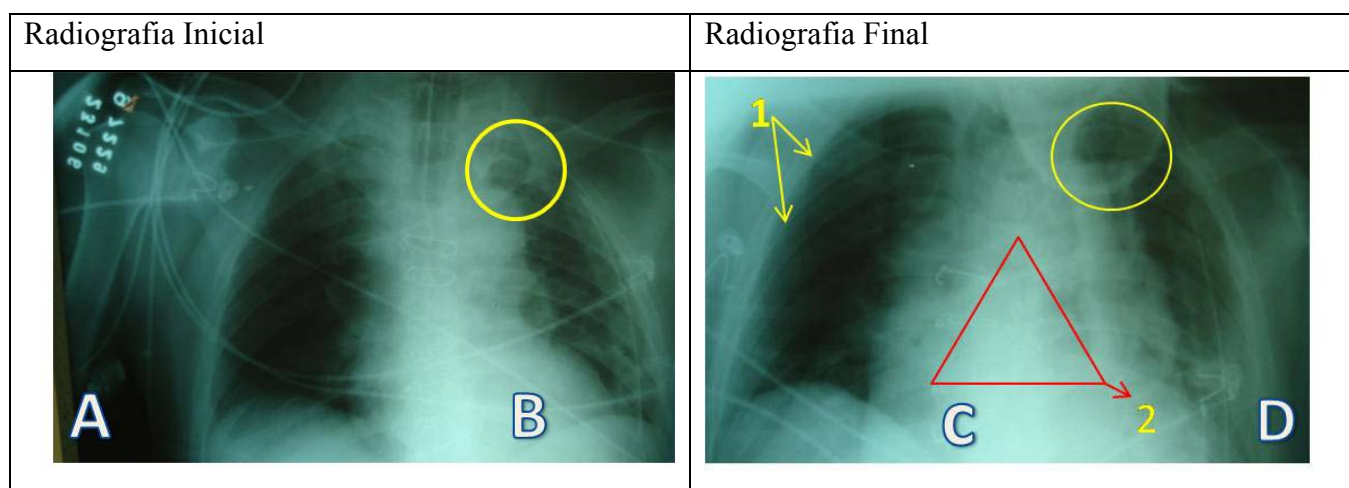


Figura 24: Comparação entre a radiografias antes do início da aplicação do protótipo EPAP Subaquático (inicial) e após o término do tratamento (final) para o paciente 6. Observa-se no paciente 6 que o diafragma não apresenta alteração. A região assinalada em amarelo mostra área inicialmente hipoventilada (B) e melhora na ventilação (D), assim como o mesmo local em A e C1, área 2 entre C e D com difícil visualização devido a má incidência do raio X.

As radiografias apresentadas foram tiradas com incidência AP (pacientes no leito) o que dificulta a análise, pois nem sempre o paciente está posicionado no leito de maneira adequada, principalmente no pós-operatório em que a dor restringe os movimentos. Ao comparar as radiografias, considerou-se a relação de volume pulmonar e hipotransparência, pois as técnicas radiológicas empregadas nem sempre foram as mesmas. Entretanto, percebe-se melhora nas radiografias finais em relação às iniciais, com áreas mais ventiladas e perfundidas e diafragma em posição mais próxima da normalidade.

Geralmente, a diminuição da mobilidade diafragmática é atribuída à dor pós-

operatória e um dos achados radiológicos no tórax, neste caso, é a hipoventilação (atelectasia) laminar na base do pulmão correspondente (TARANTINO, 2002).

Segundo Azeredo (2000), ocorrem no pós-operatório, pequenas atelectasias que são visíveis por meio de radiografias como pontos opacos. A atelectasia laminar (discóide) é comum nos segmentos basais e apresentam-se como estrias radiopacas paralelas à cúpula diafragmática.

O EPAP subaquático contribui para a melhora da ventilação em áreas que não estavam sendo ventiladas, principalmente pela pressão positiva, e sua relação com os canais colaterais e a remoção das secreções. Em trabalhos utilizando CPAP no tratamento de atelectasias, Scanlan *et al.* (2000) relatam que os seguintes fatores contribuem com seus efeitos benéficos: (1) recrutamento de alvéolos colapsados através de um aumento da CRF, (2) diminuição do trabalho respiratório em razão do aumento da complacência ou abolição da auto-PEEP, (3) melhor distribuição da ventilação através dos canais colaterais e (4) um aumento da eficácia de remoção de secreções.

A redução da força muscular inspiratória e expiratória contribui para o aumento da incidência de atelectasias no pós-operatório, hipoxemia e ineficácia da tosse (SILVA *et al.*, 2004).

A elevação do diafragma vista nas radiografias comentadas é um achado relevante no pós-operatório de cirurgia cardíaca, como mostra o trabalho de Leguisamo *et al.* (2005), onde as anormalidades podem ser analisadas pela radiografia de tórax em muitos pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca, sem resoluções quando estes deixam o hospital. A origem das complicações pulmonares no pós-operatório é multifatorial: alteração na mecânica ventilatória devido à esternotomia, dor, hipoventilação, efeitos anestésicos, assim como retração do lobo inferior esquerdo, distensão gástrica pós-operatória e paresia da hemicúpula diafragmática esquerda secundária à cirurgia ou dano hipotérmico no nervo frênico naqueles pacientes submetidos à cirurgia de RM com anastomose mamária.

Muitas vezes, mesmo sabendo que a atelectasia ocorre com frequência superior a 60% no pós-operatório de cirurgia cardíaca, a atelectasia pode ser imperceptível à radiografia de tórax ou até mesmo à ausculta pulmonar (SENRA *et al.*, 1998).

Nos pacientes desta pesquisa, após analisar a comparação das imagens radiológicas comprava-se a eficácia do dispositivo EPAP Subaquático na reexpansão pulmonar mesmo em período de tempo reduzido, e eliminação de secreções confirmada na ausculta pulmonar; sendo um fator determinante na obtenção da melhora da ventilação pulmonar contatadas nas radiografias.

4.5 AUSCULTA PULMONAR

Segundo a análise estatística do Teste dos Sinais (BARBETTA, REIS e BORNIA, 2004), a comparação entre a ausculta inicial, antes do início da aplicação do protótipo EPAP Subaquático e seu término ($p = 0,0156$), apresentou significância, como ilustrado na Figura 25.

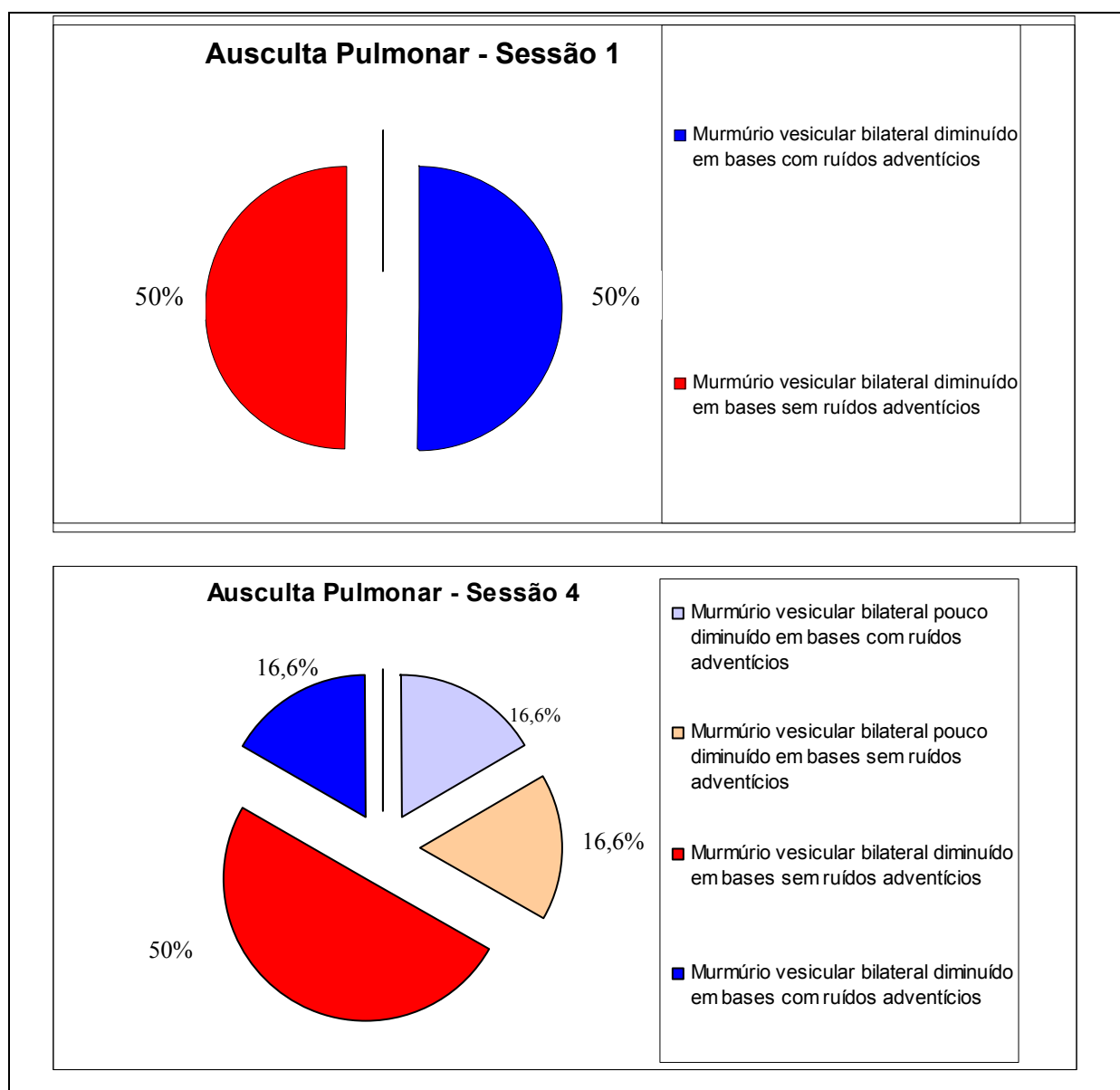


Figura 25: Resultado da ausculta pulmonar, da sessão 1 inicial e sessão 4 final.

Clinicamente, nos pacientes com atelectasias, constata-se febre baixa e aumento da frequência respiratória. Os sons respiratórios podem estar diminuídos, com estertores ao final

da inspiração e a radiografia mostra uma atelectasia em forma de placa, geralmente adjacente ao diafragma (SOCIEDADE PAULISTA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 1998). Diante do exposto, evidencia-se a relação existente entre as áreas pouco ventiladas nas radiografias, que tendem a ser áreas de atelectasias, a diminuição do murmúrio vesicular bilateral auscultado em todos os pacientes da pesquisa no momento da avaliação e a presença de estertores crepitantes, com a quantidade de secreção expectorada durante as primeiras sessões.

4.6 EXPECTORAÇÃO DE SECREÇÃO PULMONAR

Segundo a análise estatística do Teste dos Sinais (BARBETTA, REIS e BORNIA, 2004), o valor estatístico de $p = 0,0156$ indica significância, nos resultados descritos na Figura 26.

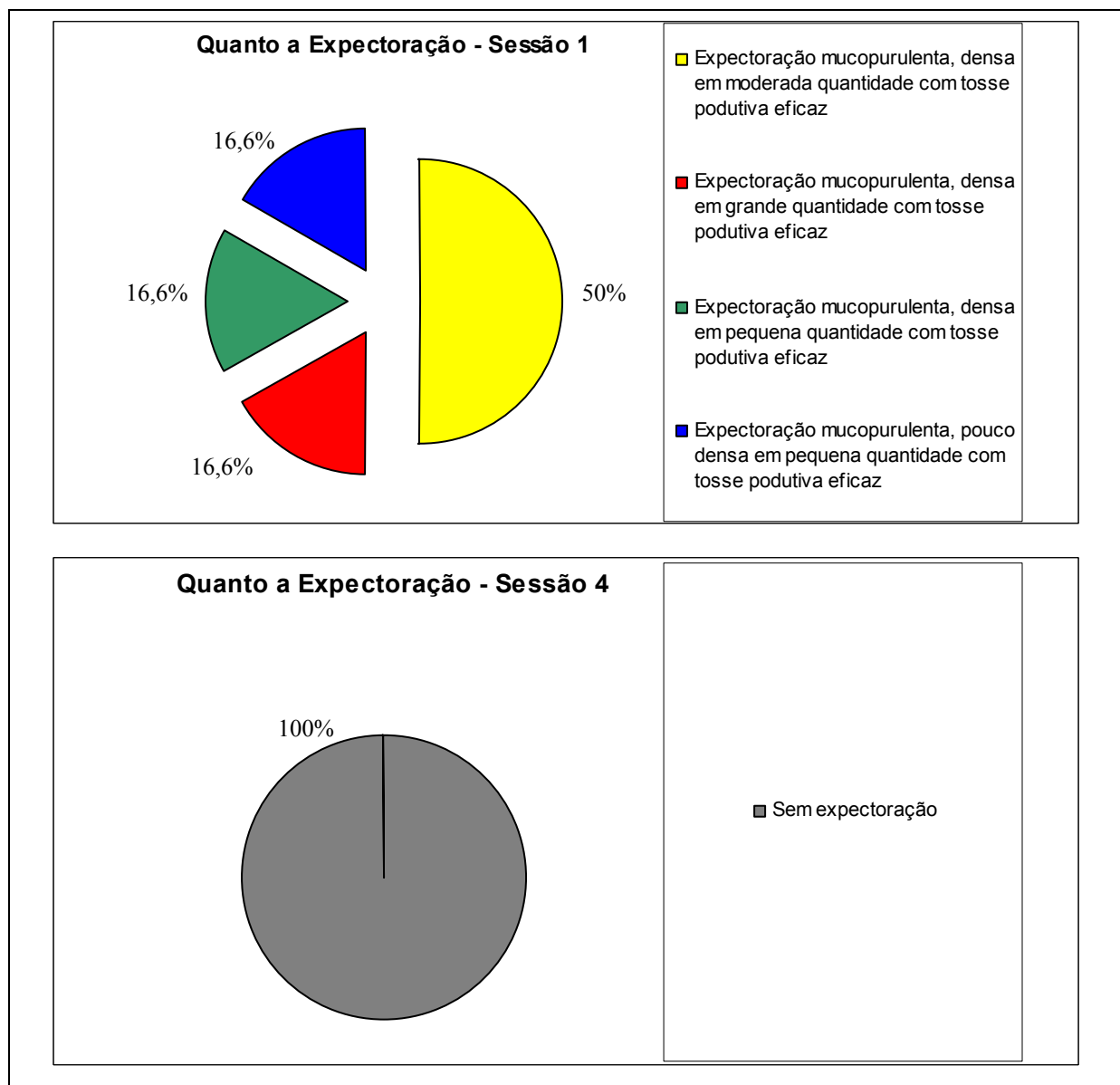


Figura 26: Resultado em relação à expectoração, da sessão 1 inicial e sessão 4 final.

Um brônquio é totalmente ocluído, com algum tempo os gases que ficaram nos alvéolos são reabsorvidos para o interior do sangue venoso, onde a pressão é consideravelmente mais baixa do que a atmosférica, resultando na absorção do gás aprisionado. A velocidade de reabsorção pode variar e está relacionada com o fluxo sanguíneo e composição de gases alveolares. A região atelectásica vai continuar perfundindo por certo tempo apesar da ventilação ter cessado completamente (AZEREDO, 2000).

Portanto, ressalta-se a importância de reverter essas oclusões no pós-operatório, enquanto essas áreas de atelectasias ainda estão sendo perfundidas. Torna-se fácil desobstruir esses brônquios através do efeito “*pendeluft*”, que nada mais é que o deslocamento de ar pelos canais colaterais, pelo efeito da pressão positiva.

Azeredo (2000) descreve a hipótese da atelectasia não se desenvolver se apenas um brônquio tiver obstruído, devido a essa ventilação colateral.

Quando aplicada a pressão positiva, tende a deslocar o ponto de obstrução para áreas mais centrais que são mais rígidas e, portanto, com menor probabilidade de colapso. Assim, o fluxo está pronto para mobilizar o muco para as áreas mais largas, de modo que possa tossir e expectorá-lo, explicando-se assim a melhora da secreção pulmonar nos pacientes após a aplicação do EPAP Subaquático (Polycarpo *et al.*, 2000).

Com o uso da pressão positiva expiratória tem-se um aumento na eliminação de secreções por meio dos canais intercomunicantes. Isso acontece devido às formas dos canais comunicantes evidenciados nos pulmões; esses canais são encontrados a nível alveolar (chamados poros de Kohn), entre brônquios e alvéolos (canais de Lambert) e entre bronquíolos (canais interbronquiolares de Martin) (Fink, 2002).

Sendo assim, a terapia com o protótipo EPAP possibilita que uma maior quantidade de ar entra e nas vias aéreas periféricas durante a inspiração via canais colaterais. Durante a expiração, este ar escapa e a pressão aumenta atrás de tampões de escarro, movendo as secreções centralmente em direção às vias aéreas maiores.

4.7 QUEIXA PRINCIPAL

A figura 27 ilustra os resultados das queixas relatadas pelos pacientes, comparando as sessões 1 e 4. Segundo a análise estatística do Teste dos Sinais (BARBETTA, REIS e BORNIA, 2004), o valor de $p = 0,0156$, apresentou significância estatística.

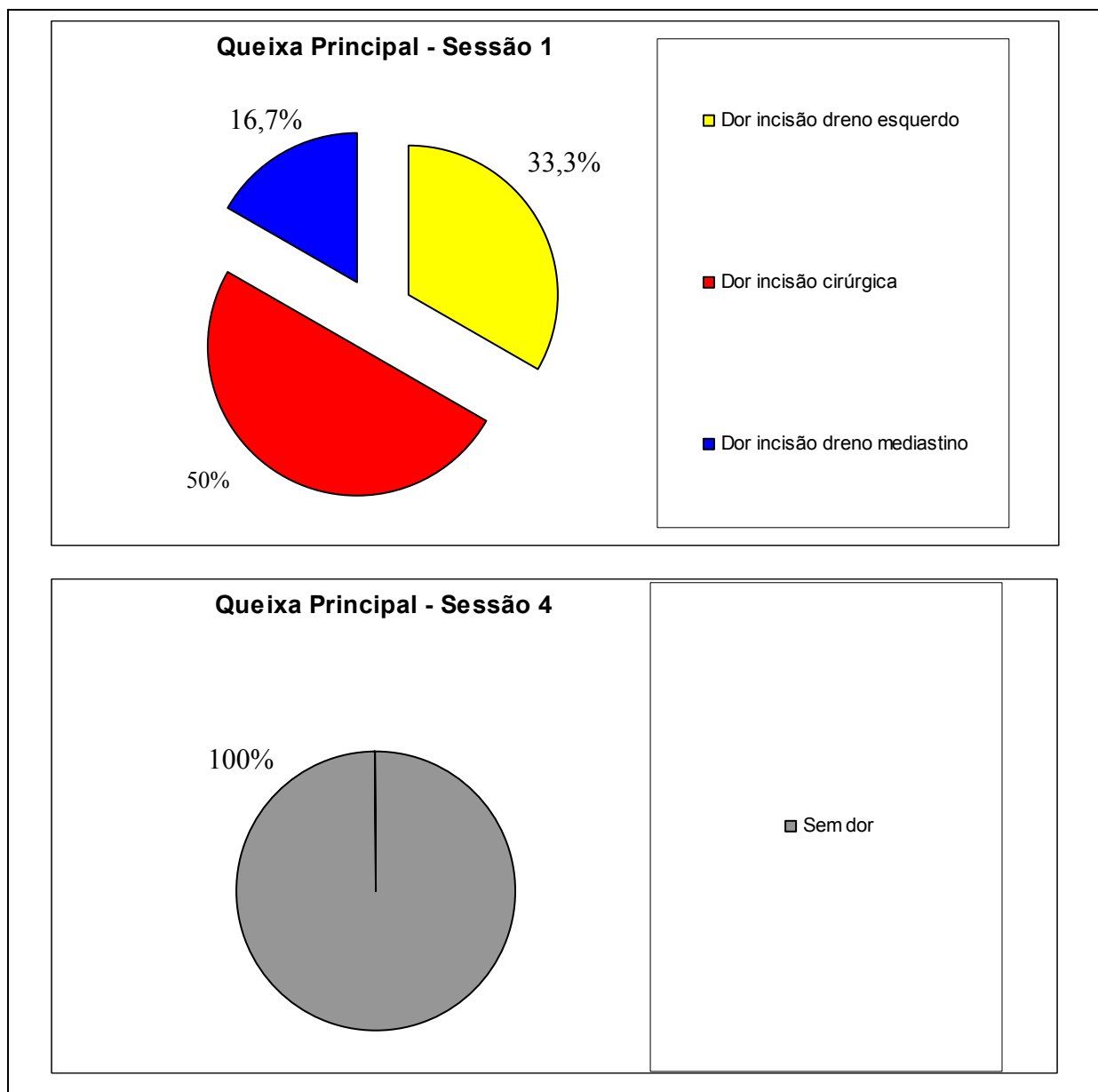


Figura 27: Resultado em relação à queixa principal, da sessão 1 inicial e sessão 4 final

A dor, a presença de drenos pleurais e/ou mediastinais constituem-se em fatores restritivos à respiração e à expansibilidade da caixa torácica, resultando na diminuição da capacidade vital, capacidade residual funcional e do volume expiratório forçado no primeiro segundo (MÜLLER *et al.*, 2006).

Com a aplicação do protótipo EPAP Subaquático, obtêm-se melhora da ventilação pulmonar, a restrição respiratória devido à dor e a imobilização no leito, diminuindo, dessa forma a queixa principal.

A dor é um fator agravante, mais intensa após procedimentos intratorácicos e intra-abdominais, de tal forma que 60% desses pacientes queixam-se de dor intensa, 25% de dor moderada e apenas 15% de dor leve (Pellegrini, 1993).

Portanto, no pós-operatório, a terapêutica com pressão positiva, restabelece os volumes e capacidades pulmonares, reduzindo as complicações respiratórias que são freqüentemente encontradas no pós-operatório de cirurgia cardíaca e resultam no decréscimo do volume corrente nas primeiras horas, ocasionando hipóxia celular.

O uso de ventilação não invasiva, ou seja, pressão positiva, na manutenção da respiração espontânea promovendo um decréscimo do trabalho respiratório, diminuição do índice de dispnéia e aumento do volume residual, prevenindo assim, a presença de atelectasias e favorecendo o recrutamento alveolar e incrementando a pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (PaO_2); a qual tem relação direta com o aumento da saturação de oxigênio (SpO_2) (MANCZUR *et al.* (2000) e SINUFF *et al.* (2003) *apud* MÜLLER *et al.*, 2006).

Fisiologicamente, é possível compreender a técnica de aplicação de pressão positiva com o EPAP, porém, existem poucos estudos com a finalidade de avaliar os efeitos clínicos deste tratamento (LUISI *et al.*, 2004).

Apenas sabe-se que os efeitos benéficos provindos da aplicação da pressão positiva expiratória em processos atelectásicos, de acordo com estudos realizados, estão bem difundidos na atualidade, porém, há necessidade de mais estudos no que se refere às complicações da utilização de níveis pressóricos elevados, principalmente voltados ao atendimento clínico, ambulatorial, em que o paciente faz uso de pressões positivas em respiração espontânea.

5 CONCLUSÕES

Neste capítulo são apresentadas as conclusões e principais contribuições referentes à proposta e pré-avaliação do Dispositivo EPAP Subaquático no pós-operatório de cirurgia de Revascularização do Miocárdio sobre as variáveis em estudo e finaliza-se a dissertação com sugestões para futuros estudos.

5.1 DESEMPENHO DO PROTÓTIPO EPAP SUBAQUÁTICO EM RELAÇÃO AOS PARÂMETROS ESPIROMÉTRICOS

Os parâmetros espirométricos finais comparados aos iniciais não apresentaram diferenças estatisticamente significativas. A queda do *Peak Flow* tem importância clínica, pois reflete a capacidade de tossir, debilita a tosse e o transporte de secreções e revela o fechamento precoce e a obstrução das pequenas vias aéreas que predispõem às microatelectasias. Conclui-se que a limitação em relação à dor e à respiração superficial, evidente em todos os pacientes de pós-operatório de cirurgia cardíaca, dificultam a realização do exame espirométrico de maneira precisa e justifica o fato de não haver alterações de valores espirométricos, ou seja, o Protótipo EPAP Subaquático não se mostrou eficaz em melhorar a função pulmonar nos pacientes de RM.

5.2 DESEMPENHO DO PROTÓTIPO EPAP SUBAQUÁTICO EM RELAÇÃO AOS SINAIS VITAIS

Os sinais vitais mantiveram-se dentro dos padrões de normalidade recomendados pela literatura, mesmo após a aplicação do EPAP subaquático. Conclui-se que o protótipo desenvolvido não provoca alterações significativas na frequência cardíaca, frequência respiratória e pressão arterial, o que é clinicamente importante, pois qualquer alteração hemodinâmica pode ser prejudicial ao paciente.

5.3 DESEMPENHO DO PROTÓTIPO EPAP SUBAQUÁTICO EM RELAÇÃO À SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO (SPO₂) DE PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA DE RM.

Em relação à saturação de oxigênio, o Protótipo EPAP mostrou-se muito eficaz, reduzindo áreas de *Shunt* e melhorando o recrutamento alveolar. A melhora na oxigenação também é comprovada quando se compara seus resultados significativos com a melhora de áreas de atelectasia das radiografias e remoção das secreções pulmonares que dificultam as trocas gasosas. Dessa forma, pode-se afirmar que, como confirma a literatura, o uso de pressão positiva expiratória final melhora a oxigenação pulmonar.

5.4 DESEMPENHO DO PROTÓTIPO EPAP SUBAQUÁTICO NA ANÁLISE INICIAL E FINAL DAS RADIOGRAFIAS

O Protótipo EPAP Subaquático melhora a ventilação pulmonar revertendo áreas de atelectasia previamente detectadas nas radiografias iniciais, quando se comparou às finais, ou seja, é eficaz em melhorar áreas hipoventiladas e atelectásicas.

5.5 EFETIVIDADE DO PROTÓTIPO EPAP SUBAQUÁTICO NA EXPECTORAÇÃO DE SECREÇÃO PULMONAR

O Protótipo EPAP Subaquático foi efetivo na expectoração de secreção como sugere a literatura, em relação à ventilação colateral que desloca as secreções quando os pulmões são submetidos a pressões positivas, portanto, pode ser utilizado em pós-operatório quando se objetiva higiene brônquica.

5.6 EFETIVIDADE DO PROTÓTIPO EPAP SUBAQUÁTICO NA AUSCULTA PULMONAR

O protótipo EPAP desenvolvido foi efetivo na melhora da ausculta pulmonar, evidenciando melhora no murmúrio vesicular e ruídos adventícios após uso do protótipo EPAP Subaquático.

5.7 EFETIVIDADE DO PROTOTIPO EPAP SUBAQUÁTICO NA VARIÁVEL QUEIXA PRINCIPAL

O Protótipo EPAP Subaquático foi efetivo em diminuir as queixas referidas pelos pacientes, quando comparadas à primeira e à última sessão, principalmente pelo trabalho de reexpansão pulmonar que, conseqüentemente, melhora a postura no leito, promove alongamento da musculatura respiratória e facilita a inspiração.

5.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se afirmar que o Protótipo EPAP Subaquático produz efeitos positivos imediatos, pois: melhora a saturação de oxigênio; auxilia na remoção de secreções através da ventilação colateral e expectoração; reverte áreas de atelectasias; otimiza a ausculta pulmonar; reduz a queixa principal “dor” pelo aumento progressivo da mobilidade torácica tornando a respiração menos superficial.

O aparelho é de fácil montagem, com o uso do sistema de rosca e o calibre da mangueira próximo ao tamanho da traquéia, não se criou uma pressão adicional e permitiu uma expiração mais fácil e sem resistência, melhorando ainda o manuseio pelo paciente. Ressalta-se, ainda, a facilidade de higienização do protótipo e a vantagem de reutilização.

Infelizmente, não se comparou o protótipo EPAP Subaquático com o equipamento convencional, para verificar se um superou o outro, devido ao tempo restrito em que o espirômetro foi disponibilizado, impossibilitando uma amostra maior e suficiente para formar ambos os grupos, intervenção (protótipo EPAP Subaquático) e controle (EPAP convencional).

Portanto, espera-se que o trabalho realizado venha-se tornar uma contribuição efetiva como base científica à literatura nesta área, e que o dispositivo EPAP Subaquático represente um primeiro e importante passo para uma terapêutica recentemente criada e ainda sem uma validação científica. Por ser uma terapêutica de baixo custo e de fácil aplicação, pode-se afirmar que apresenta benefícios semelhantes a outros equipamentos, como o CPAP e o EPAP convencional usado nos hospitais. O valor da construção do protótipo desenvolvido foi de R\$ 200,00 reais, mas estima-se que se produzido em larga escala passa a custar 20% de tal valor.

5.9 PERSPECTIVAS FUTURAS

Tendo em vista o conhecimento e a experiência adquiridos com a realização desta

pesquisa, indicam-se as seguintes sugestões para novos estudos: 1) avaliar as mesmas variáveis deste estudo em uma amostra maior e como as variáveis do estudo são influenciadas pelo tempo (maior período de pós-operatório); 2) avaliar se a pressão aplicada ao paciente no uso do protótipo EPAP Subaquático realmente corresponde ao nível de PEEP determinado pelo nível d'água; e ainda, verificar como calibre da mangueira alteraria essa pressão; 3) inserir uma válvula unidirecional que possibilite apenas expiração oral; 4) verificar a variável gasometria arterial com a aplicação do Protótipo EPAP Subaquático; 5) comparar o Protótipo EPAP Subaquático, após industrializado, com outros aparelhos que tem a mesma finalidade, como o CPAP e o EPAP convencional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R. M. S.; LIMA JR, J. D.; MARTINS, J. F.; LOURDES, D.R.R. Revascularização do miocárdio em pacientes após a oitava década de vida. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**. v. 17. n 2. abril/jun. 2002.

ALVES, M. **Como escrever teses e monografias** – um roteiro passo a passo. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

AMERICAN ASSOCIATION FOR RESPIRATORY CARE – AARC. Clinical practice guideline: Use of positive airway pressure adjuncts to bronchial hygiene therapy. **Respir care** 1993. v. 38. N 5. p. 516 - 521.

AMERICAN THORACIC SOCIETY. Standardization of Spirometry, 1994. Disponível em: <http://www.thoracic.org/sections/publications/statements/pages/archive/201.html>. Acesso em: 6 abr. 2007.

AZEREDO, C. A. C. *et al.* EPAP – Pressão positiva nas vias aéreas. Estudo de revisão. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**. v. 4. n. 2. p.45-49, junho de 1992.

AZEREDO, C. A. C. **Fisioterapia respiratória moderna**. 1 ed. São Paulo: Manole, 1993.

AZEREDO, C. A. C. **Fisioterapia respiratória moderna**. 3 ed. São Paulo: Manole, 1999.

AZEREDO, C. A.C.; POLYCARPO, M. R.; QUEIROZ, A. N. **Manual prático de fisioterapia respiratória: laboratório de respiração e biofeedback** do Rio de Janeiro. Curitiba: Limed, 2000.

AZEREDO, C. A. C. **Fisioterapia respiratória no hospital geral**. São Paulo: Manole, 2000.

BACH, J.; BROUGHER, P.; HESS, D. R. Consensus conference: noninvasive positive pressure ventilation. **Resp. Care**. 1997. v. 42, p. 364-369.

BARBETTA, P.A.; REIS, M.M. e BORNIA, A.C. **Estatística para cursos de Engenharia e Informática**. São Paulo: Atlas, 2004.

BASS, B. L. O uso da pressão positiva nas vias aéreas. Disponível em <<http://www.interfisio.com.br/index.asp?fid=61&ac=6>>. Acesso em: 3 mar. 2006.

BETHLEM, N. **Pneumologia**. 4 ed. São Paulo: Atheneu, 2000.

COSTA, D. **Fisioterapia Respiratória Básica**. São Paulo: Atheneu, 1999.

COSTANZO, Linda S. **Fisiologia**. Tradutor: Antonio José Magalhães da Silva Moreira *et al.* 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

DÂNGELO, J. G.; FATTINI, C. A. **Anatomia Humana Sistêmica e Segmentar**. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2002.

DIAS, R. M.; CHAUVET, P. R.; SIQUEIRA, H. R. de; RUFINO, R. **Testes de Função Respiratória – Do laboratório à aplicação clínica com 100 exercícios de diagnostico**. São Paulo: Atheneu, 2001.

DOUGLAS, C. R. **Tratado de fisiologia**. Aplicado as Ciências Médicas. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

____. **Tratado de Fisiologia em Fisioterapia**. São Paulo: Tecmedd, 2004.

EMMERICH, J. C. **Suporte Ventilatório – Conceitos Atuais**. 2 ed. Rio de Janeiro: Revinter, 1998.

FERREIRA, D. S. **Fisioterapia respiratória**. São Paulo: Atlântica, 2003. 1 CD-R (80 min), 700 MB.

FINK, J. B. Positive pressure techniques for airway clearance. **Resp Care**. 2002. v. 47 p. 789 - 796.

GOODMAN, C. C.; SNYDER, T. E. K. **Diagnóstico em fisioterapia**. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002..

GUIZILINI, S.; GOMES, W.J.; FARESIN, S.M.; CARVALHO, A.C.C.; JARAMILLO, J.I.; ALVES, F.A. *et al.* Efeitos do local de inserção do dreno pleural na função pulmonar no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio. **Rev Bras Cir Cardiovasc**. 2004;19(1):47-54.

GUYTON, A.; HALL, J. **Tratado de Fisiologia Médica**. 9 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.

HARDY, K. A. A review of airway clearance: New techniques, indication and recommendations. **Resp Care**. 1994. v. 39. p. 440 - 455.

HEINZER, R. C.; STANCHINA, M. L. MALHOTA, A.; FOGEL, R. B.; PATEL, S. R.; JORDAN, A. S.; SCHORY, K.; WHITE, D. P. Lung volume and pressure requirements in obstructive sleep apnea. **Am J Respir and Crit care med.** 2005. v. 172. p. 114-117.

HOUTMEYERS, E.; GOSSELINK, R.; GAYAN, G. R.; DECRAMER, M. Regulation of mucociliary clearance in health and disease. **European Respiratory Journal.** may 1999. v. 13. n. 5, p. 1177 - 1185.

IGNASZEWSKI, S.; LEAR, S. A. Cardiac Rehabilitation programs. **Can. J. Cardiol.** V. 15, p. 110-113, 1999).

INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA DE LARANJEIRAS. Revascularização miocárdica. Disponível em: < <http://www.incl.rj.saude.gov.br/incl/paginas/revas.asp>>. Acesso em: mar de 2007.

ISKANDAR, J. I. **Normas da ABNT:** Comentadas para trabalhos científicos. 2 ed., 3 tir. Curitiba: Juruá, 2005.

JORGE FILHO, I.; ANDRADE, J.I.; ZILLIOTO JÚNIOR, A. **Cirurgia Geral. Pré e pós-operatório.** São Paulo, Atheneu, 1996.

JÚNIOR JORGE O. C. A. Pressão Positiva Expiratória Final – PE EP. In: DAVID, C. **Da fisiologia ao Consenso Brasileiro.** Rio de janeiro: Revinter, 1996. p. 17-28.

KAUFMANN, M. L.; FERREIRA, M. A. C.; KURKOWSKI, M. B. *et al.* PEEP na ventilação mecânica. Quando, como e porquê. **Revista Médica da Santa Casa.** Porto Alegre. v 5. n.10, p. 1053-1064, 1994.

KOKO SPIROMETER & KOKO DIGIDOSER. **Windows Operations Guide.** July, 1998.

LANGENDERFER B. Alternatives to percussion and postural drainage. A review of mucus clearance therapies: percussion and postural drainage, autogenic drainage, positive expiratory pressure, flutter valve, intrapulmonary percussive ventilation, and high frequency chest compression with the ThAIRapy Vest. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation.** Kentucky jul./aug. 1998. v. 18. n. 4. p. 283-289.

LARSEN, K. R.; INGWERSEN, U. THODE, S.; JAKOBSEN, S. Mask physiotherapy in patients after heart surgery: a controlled study. **Intensive Care Med.** 1995. v. 21. p. 469 - 474.

LEGUISAMO, C.P.; KALIL, R. A. K.; FURLANI, A. P. A efetividade de uma proposta fisioterapêutica pré-operatória para cirurgia de revascularização do miocárdio. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular.** São Paulo abr/jun. 2005. 2 ed. v. 20. p. 134 - 141.

LEVITZKY, M. G. **Fisiologia Pulmonar**. 6 ed. Manole: São Paulo, 2004.

LIMA, M. R. O.; FREIRE, A. L. G.; ANDRADE, L. B.; LEOPOLDINO, G. S. Comparação dos níveis de pressão positiva contínua nas vias aérea através de dois sistemas. **Jornal de Pediatria**. 2004; v.80 n.5. p. 401-406.

LOECKINGER, A.; KLEINSASSER, A.; LINDNER, K. H.; MARGREITER, J.; KELLER, C.; HOERMANN, C. **Continuous positive airway pressure at 10 cm H₂O during cardiopulmonary bypass improves postoperative gas exchange**. **Anesth Analg** 2000. Disponível em http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?Db=PubMed&Cmd=ShowDetailView&TermToSearch=10960369&ordinalpos=27&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum . Acesso em 07 de set. 2007.

LUISI, F.; PARAREDA, C.Z.; JOHSTON, C. Os efeitos da pressão positiva expiratória nas vias aéreas (EPAP) sobre as atelectasias pulmonares da infância. **Scientia Medica**. Porto Alegre: PUCRS. v. 14. n.4. out/dez. 2004.

MIRANDA, A.; SANTOS, M. Análise dos efeitos da pressão positiva expiratória nas vias aéreas no pós-operatório de pacientes submetidos à revascularização do miocárdio. In: XII Simpósio Internacional de Fisioterapia Respiratória, 2004, Ouro Preto. **Revista Brasileira de Fisioterapia** - suplemento. São Carlos : RiMa, 2004. v. setemb. p. 182-182.

MIRANDA, A. S.; SILVA, C. O. S.; BEPPU, O. S.; VIEIRA, M. D. D. Ventilação não invasiva por pressão positiva contínua na via aérea (CPAP) associada ao broncodilatador no tratamento da crise de asma brônquica. **Fisioterapia em Movimento**, Curitiba, v.17, n 2, p. 17-27, abr./jun., 2004.

MOLINARI, A.; ABREU, P.; ARAUJO, V.; DORNELAS, W. Avaliação da capacidade vital forçada após cirurgia de revascularização do miocárdio. **Rev. Bras. Fisioter.** (Supl.). v. 158. set 2004.

MONTEIRO, E. L .C; SANTANA, E. M. **Técnica cirúrgica**. Rio de janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

MÜLLER, A. P.; OLANDOSKI, M.; MACEDO, R.; CONSTANTINI, C.; GUARITA-SOUSA, L. C. Estudo comparativo entre a pressão positiva intermitente (Reanimador de Muller) e contínua no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio. **Arquivos Brasileiros de cardiologia**. v. 86. n 3.. p. 232-239. São Paulo: Mar. 2006.

NAHES, H., GASTALDI, A. C.; CRAVO, S. L. Efeitos da aplicação de pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) na variabilidade da frequência cardíaca em voluntários saudáveis e com insuficiência cardíaca congestiva. In: XII Simpósio Internacional de Fisioterapia Respiratória, 2004, Ouro Preto. **Revista Brasileira de Fisioterapia** - suplemento.

São Carlos : RiMa, 2004. v. setemb. p. 45-45.

NETTER, F. H. **Atlas de anatomia humana**. 3 ed. v. 2 Porto Alegre: Artmed, 2004.

NETTO, C. A., **Clínica Cirúrgica**. v 3. 4 ed. São Paulo: Sarvier, 1998.

PALASTANGA, N.; FIELD, D.; SOAMES, R. **Anatomia e Movimento Humano: estrutura e função**. 3 ed. São Paulo: Manole, 2000.

PAIVA, D. N. **Efeitos da pressão positiva sobre a permeabilidade pulmonar**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2007. 94p. Série Conhecimento. Teses e dissertações; 42.

PASCHOAL, I. A.; PEREIRA, M. C. Controle Clínico do paciente cirúrgico para procedimentos não cardíacos – abordagem pré-operatória do paciente pneumopata: riscos e orientações. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo**. São Paulo maio/junho 2001. v. 10. n. 3. p. 157-165.

PASQUINA, P.; TRAMÉR, M. R.; WALDER, B. Prophylactic respiratory physiotherapy after cardiac surgery: review. **British Medical Journal (BMJ)**, December, 2003.

PELLEGRINI, C. A. Assistência pós Operatória. IN: **Cirurgia: diagnóstico e tratamento**. 9 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993.

PEREIRA, C. A. de C.; SATO, T.; RODRIGUES, S. C. Novos valores de referência para espirometria forçada em brasileiros adultos de raça branca. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, July/Aug. 2007, v. 33, n. 4, p. 397-406.

PESSOTI, E.; FORTI, E.; MONTEBELLO, M. I. Efeito da aplicação da fisioterapia respiratória convencional (FRC) e da aplicação de pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) no pós-operatório de cirurgia bariátrica. In: XII Simpósio Internacional de Fisioterapia Respiratória, 2004, Ouro Preto. **Revista Brasileira de Fisioterapia** - suplemento. São Carlos : RiMa, 2004. v. setemb. p. 149-149.

POLYCARPO, M.; AZEREDO, C.; QUEIROZ, A. **Manual prático de fisioterapia respiratória**. Rio de Janeiro: 2000.

POLKEY, M. L.; GREEN, M.; MOXHAM, J. Measurement of respiratory muscle strenght. **Thorax**. v. 50. n. 11. p. 1131-1135. nov. 1995.

PRESTO, B. L. V.; PRESTO, L. D. N. **Fisioterapia Respiratória – uma nova visão**. Rio de Janeiro: BP, 2003.

PRYOR, J. A.; WEBBER, B. A. **Fisioterapia para problemas respiratórios e cardíacos**. 2

ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

PUBLIO, A. Z.; TUZI, D. A.; PASSONI, H. C.; ROCHA, S. M. Estudo da pressão positiva expiratória e sua eficácia na atelectasia: uma revisão de literatura. **Revista Fisioterapia em Movimento**. v. 17. n. 4, p. 43-50, out./dez. 2004.

REGENGA, M. M. **Fisiologia em cardiologia**: da unidade de terapia intensiva à reabilitação. São Paulo: Rocca, 2000.

REGO, M.A.C.; MARTINEZ, F.E. Repercussões clínicas e laboratoriais do CPAP nasal em recém-nascidos pré-termo. **Jornal de Pediatria**. Rio de Janeiro 2000, v. 76. n. 5. p. 339 - 348.

RICKSTEN, S.E.; BENGTSSON, A.; SODERBERG, C.; THORDEN, M.; KVIST, H. Effects of periodic positive airway pressure by mask on postoperative pulmonary function. **Chest**. 1986; v. 89, n. 6, p. 774-81.

[s.a]. **Ventiladores Pulmonares**. Disponível em: <<http://www.fee.unicamp.br/deb/vera/ventilador.pdf>>. Acesso em mar. 2006.

SAMPIETRO, V.; AZEVEDO, M.P.; REZENDE, J. Medida da resistência ao fluxo aéreo em peças nasais de CPAP. **Jornal de Pediatria**. Rio de Janeiro 2000. v. 76. n. 2. p. 133 - 137.

SCANLAN, C. L.; WILKINS, R. L.; STOLLER, J. K. **Fundamentos da terapia respiratória de Egan**. 7 ed. São Paulo: Manole, 2000.

SENRA, D. F.; IASBECH, J. A. OLIVEIRA, S. A. Pós-operatório em cirurgia cardíaca de adultos. **Ver. Soc. Cardiol. Estado de São Paulo**. São Paulo mai/jun. 1998. v. 8. n.3. p. 275 - 286.

SILVA, A. B.; LORENZO, P. D. V. A.; OLIVEIRA, C. R.; LUZZI, S. Comportamento da Função Pulmonar e da Força Muscular Respiratória em Pacientes submetidos à Revascularização do Miocárdio e a Intervenção Fisioterapêutica. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**. v. 16. n 3. p. 155-159, jul./set. 2004.

SILVA, L. C. C. **Condutas em Pneumologia**. v. 1, Rio de Janeiro: Revinter, 2001.

SINUFF, T.; COOK, D.; RANDALL, J.; ALLEN, C. Evaluation of a practice guideline for noninvasive positive pressure ventilation for acute respiratory failure. **Chest** 2003. v. 123 n.6 p. 2062 - 2073.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E FISIIOLOGIA. I Consenso Brasileiro sobre Espirometria. **Jornal de Pneumologia**. 1996. n 22. p. 105-164.

SOCIEDADE PAULISTA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA. **Pneumologia – atualização e reciclagem.** v. 2. Atheneu: São Paulo, 1998.

SPIGOLON, N; AMBROZIN, A.; CARVALHO, G.; CAMINHA, P. Aplicação do EPAP em pacientes com Infarto Agudo do Miocárdio. **Revista Brasileira de Fisioterapia – UFSCar.** v. suplem, p. 185-186, 2004.

TARANTINO, A. B. **Doenças Pulmonares.** 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

TOBIN, M. **Principles and practice of mechanical ventilation.** 1 ed. New York: Macgraw-Hill, 1994. [s.a]. **Ventiladores Pulmonares.** Disponível em: <<http://www.fee.unicamp.br/deb/vera/ventilador.pdf>>. Acesso em mar. 2006.

VAN DER SCHANS, C. P.; VAN DER MARK, T. W.; DE VRIES, G. *et al.* Effect of positive expiratory pressure breathing in patients with cystic fibrosis. **Thorax.** 1991. v. 46. p. 252 – 256.

WAY, L.W. **Cirurgia – Diagnóstico e Tratamento.** 9 ed. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 2001.

WEST, J. B. **Fisiologia Respiratória Moderna.** 5 ed. Manole: São Paulo, 1996.

APÊNDICE A: FICHA DE AVALIAÇÃO

FICHA DE AVALIAÇÃO	
Data: ____/____/____	
Nome:	
Sexo: () feminino () masculino	N ° Registro:
Profissão:	
Estado Civil: () casado (a) () solteiro (a) () divorciado (a) () amasiado (a)	
Idade: ____ anos.	Peso: ____ kg Altura: ____ cm
Tabagista: () sim () não () ex-tabagista	
Quanto tempo: ____ meses.	Quantos por dia: ____ maços.
Atividade Física: () sim () não	Quantas vezes por semana: ____
Diagnóstico:	
Data da cirurgia: ____/____/____	Duração da cirurgia: ____ h ____ min.
Tempo de Entubação: ____ h ____ min.	Presença de CEC: () sim () não
Complicações cirúrgicas: () ausentes () presentes. Quais:	
Dreno: () sim () não Quantos: ____	
Local: _____	
Data de Retirada: ____/____/____	
Dispnéia: () sim () não	Escala de Borg:
Tosse: () sim () não	Expectoração: () sim () não
Aspecto:	
Queixa Principal:	
Presença de Pneumopatia: () sim () não	
Medicação usual:	
Patologias Associadas:	
Antecedentes familiares maternos:	Antecedentes familiares paternos:

Anotações	
Assinatura:_____.	

APÊNDICE B: FICHA DE EVOLUÇÃO

FICHA DE EVOLUÇÃO			
NOME: _____			
DATA: _____ / _____ / _____		TURNO: _____	
SESSÃO N°: _____			
ESCALA DE BORG Inicial: _____ Final: _____			
QUEIXA PRINCIPAL: () SIM () NÃO			
QUAL: _____ _____ _____			
FCi: _____ bpm		FRi: _____ rpm	
FCf: _____ bpm		FRf: _____ rpm	
Peak Flow: _____ ; _____ = _____ l/min.			
SpO ₂ i: _____		SpO ₂ f: _____	
Espirometria: _____ _____ _____			
Ausculta pulmonar: _____ _____ _____			
Tempo aplicação EPAP subaquático _____			
Anotações: _____ _____ _____ _____ _____			

APÊNDICE C: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Nome: _____

Idade: _____ Sexo: _____ Telefone: _____

Fui informado detalhadamente sobre a pesquisa: Avaliação Qualitativa do dispositivo EPAP Subaquático no pós-operatório de Cirurgia de Revascularização do Miocárdio pela Fisioterapeuta Francine Cavalli, mestranda do Programa de Pós Graduação em Tecnologia em Saúde da PUC-PR.

Declaro que fui plenamente esclarecido sobre os procedimentos a que serei submetido, estou em plena condição de entender e assinar este documento. Fui informado também, que o objetivo desta pesquisa é propor um novo modelo do dispositivo (EPAP Subaquático) e testar sua aplicação em reverter atelectasias e complicações pós-operatórias em pacientes submetidos à cirurgia de Revascularização do miocárdio (RM), medir variáveis espirométricas e sinais vitais, avaliar a sensação de dispnéia através de uma escala de Borg.

O tratamento será de 4 sessões, submetidas em dois dias nos turnos da manhã e tarde, com duração de aproximadamente uma hora, após autorização do médico responsável. Primeiramente será respondida a ficha de avaliação seguida da mensuração dos sinais vitais, aplicação da escala de dispnéia e do dispositivo EPAP subaquático. Todos os procedimentos foram esclarecidos a mim antes de sua aplicação

Poderei interromper a pesquisa a qualquer momento se sentir desconforto antes ou depois dos procedimentos, mas é importante destacar que fui esclarecido que este método não me trará nenhum prejuízo.

Estou ciente de que o Médico responsável, juntamente com a mestranda, estará à inteira disposição para solucionar qualquer problema e eventuais dúvidas. Diante do exposto, declaro que minha participação foi aceita espontaneamente e que, se desistir deverei informar de maneira conveniente tornando-me responsável por possíveis prejuízos e/ou riscos a que estarei me expondo. Declaro, também, que, por se tratar de trabalho acadêmico sem interesse financeiro, não tenho direito a nenhuma remuneração, ressarcimento de despesas decorrentes da participação da pesquisa, ou indenizações diante de eventuais danos recorrentes.

Por fim, concordo com a utilização das informações resultantes da pesquisa, bem como divulgação dos resultados, desde que preservada a minha identidade.

Assinatura de acordo

Testemunha 1

Testemunha 2

São José, ____ de ____ de 200__.

Contato: Francine Cavalli

(48) 88133059

CREFITO 59.022

APÊNDICE D: RESULTADOS GRÁFICOS DA ANÁLISE DE DADOS

Gráfico 1

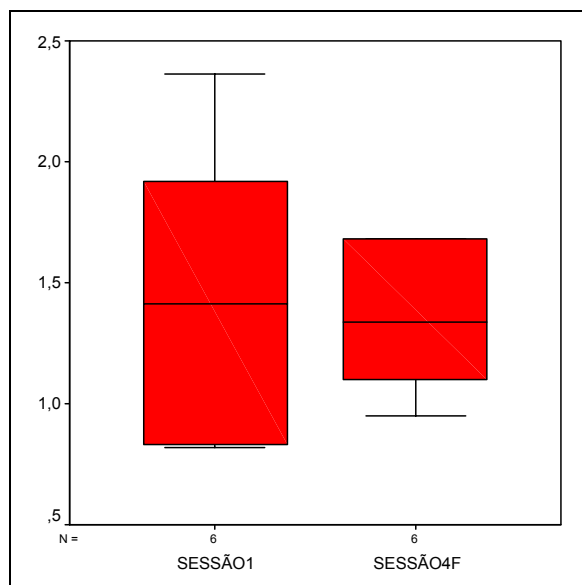


Gráfico 1 - Resultado dos valores da CVF sessão 1 inicial e sessão 4 final.

Gráfico 2

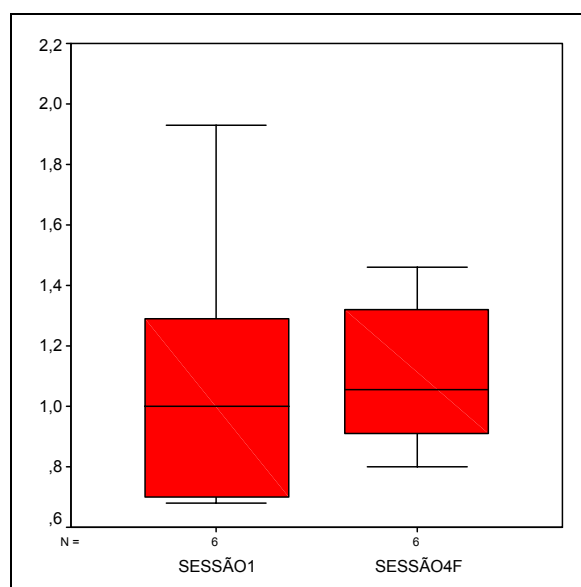


Gráfico 2 - Resultado dos valores da VEF₁ sessão 1 inicial e sessão 4 final.

Gráfico 3

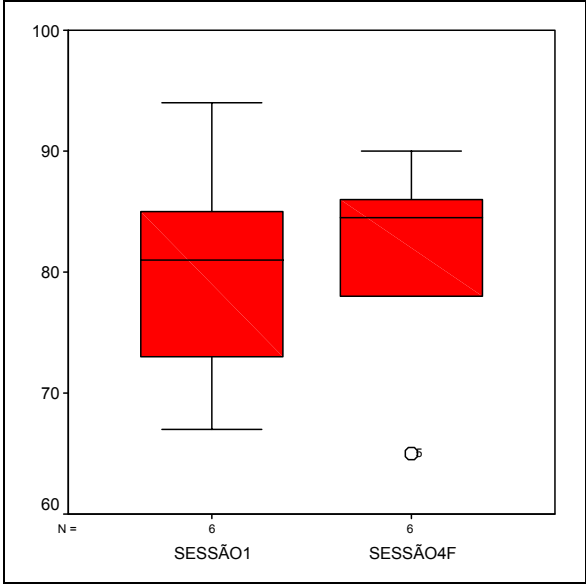


Gráfico 3 - Resultado dos valores da VEF₁/CVF sessão 1 inicial e sessão 4 final.

Gráfico 4

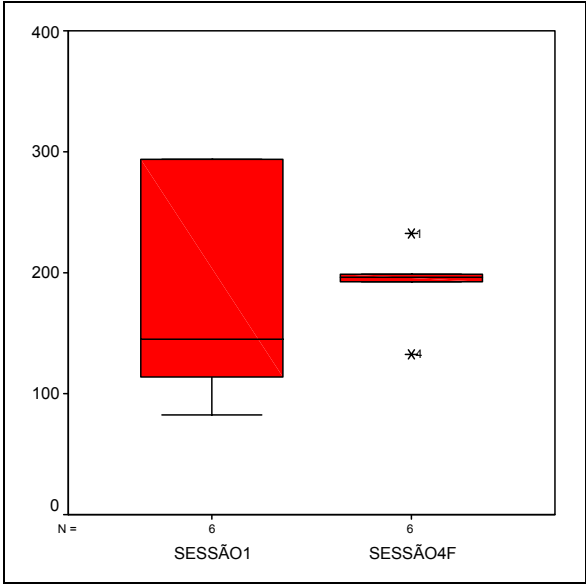


Gráfico 4 - Resultado dos valores de *Peak Flow* sessão 1 inicial e sessão 4 final.

Gráfico 5

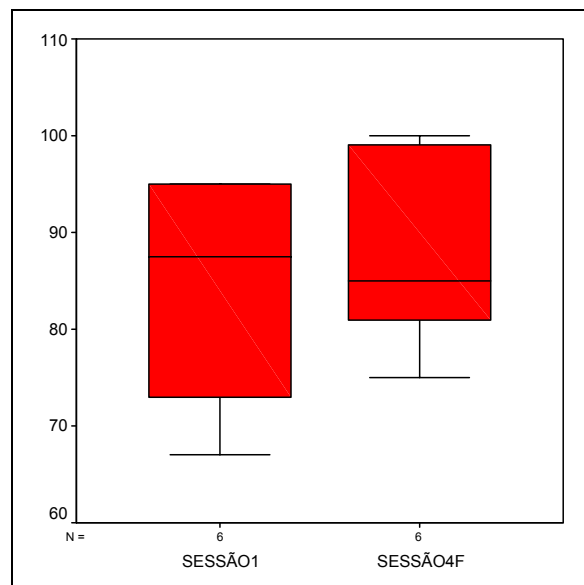


Gráfico 5 - Resultado dos valores de *FC* sessão 1 inicial e sessão 4 final.

Gráfico 6

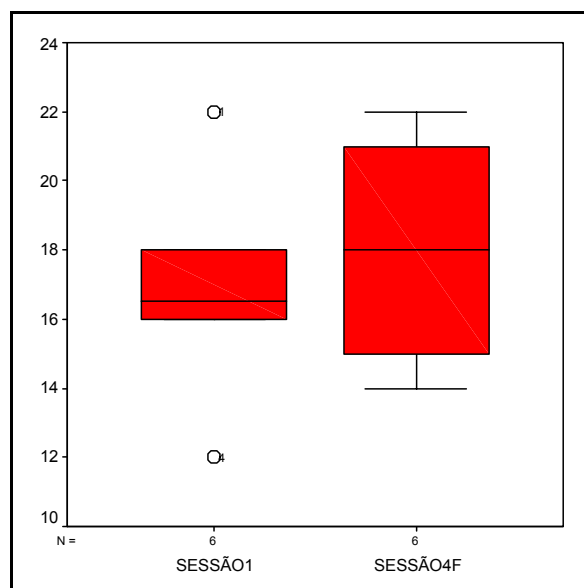


Gráfico 6 - Resultado dos valores de *FR* sessão 1 inicial e sessão 4 final.

Gráfico 7

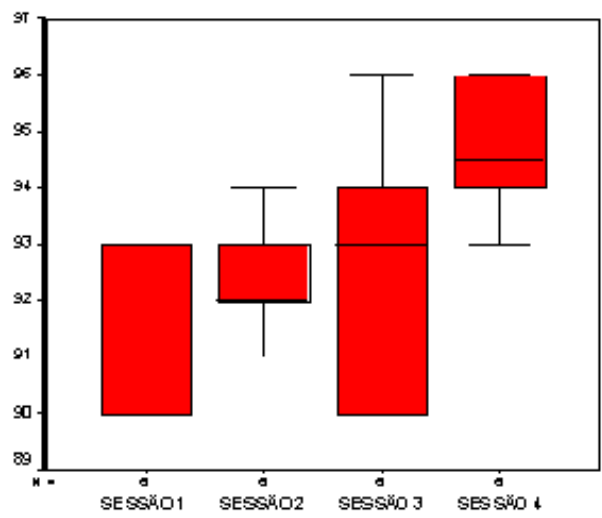


Gráfico 7 - Valores mínimos e máximos, percentis 25, 50 e 75 das sessões iniciais.

Gráfico 8

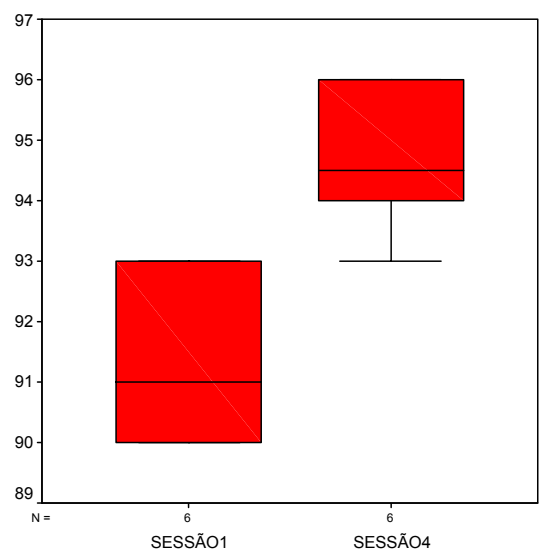


Gráfico 8 - Resultado dos valores de SpO₂ sessão 1 inicial e sessão 4 inicial.

Gráfico 9

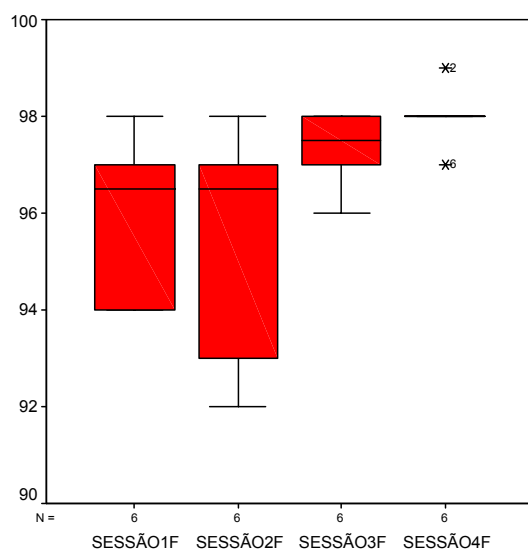


Gráfico 9 - valores mínimos e máximos, percentis 25, 50 e 75 das sessões finais.

Gráfico 10

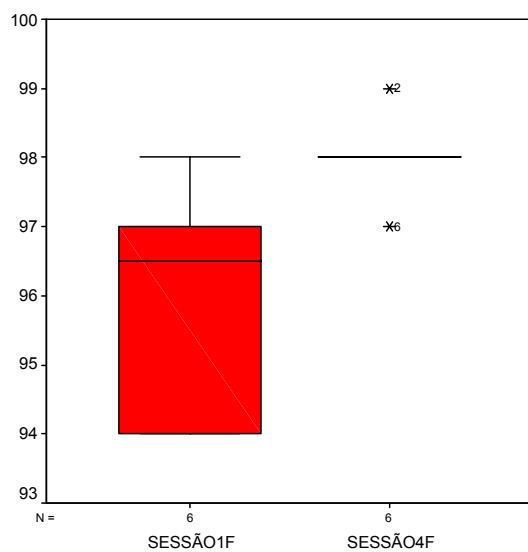


Gráfico 10 - Resultado dos valores de SpO_2 sessão 1 final e sessão 4 final.

Gráfico 11

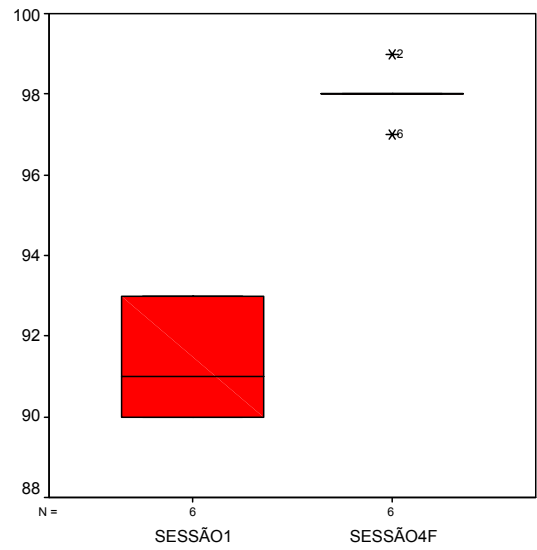


Gráfico 11 - Resultado dos valores de SpO₂ sessão 1 inicial e sessão 4 final.

Gráfico 12

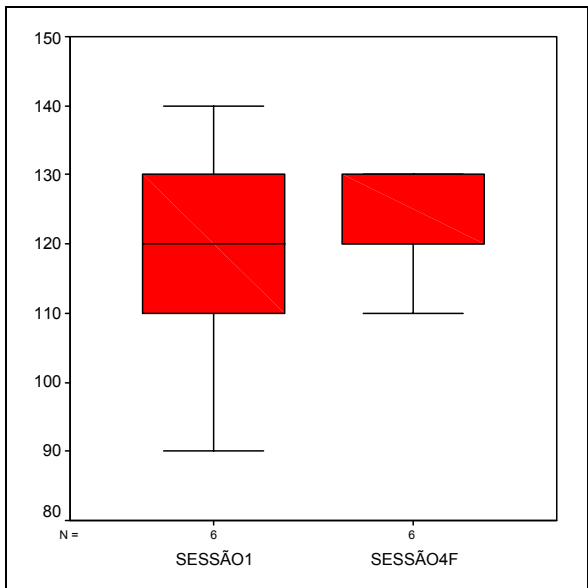


Gráfico 12 - Resultado dos valores de PAS sessão 1 inicial e sessão 4 final.

Gráfico 13

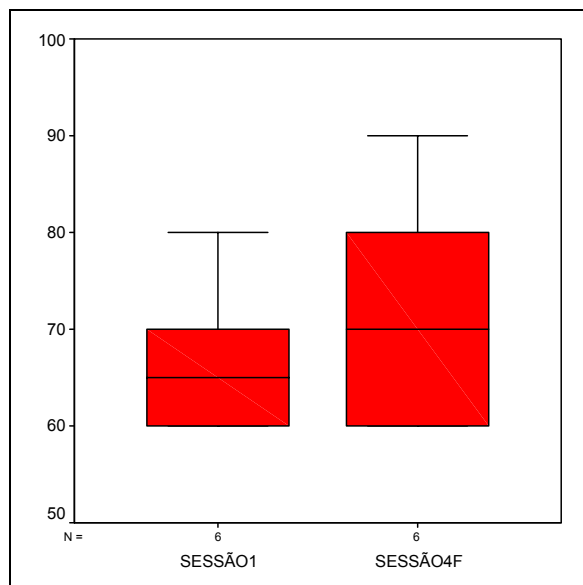


Gráfico 13 - Resultado dos valores de PAD sessão 1 inicial e sessão 4 final.

ANEXO A: APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA DO INCA

Termo de aprovação do Comitê de ética do Instituto de Cardiologia de Santa Catarina.

 Estado de Santa Catarina Secretaria de Estado da Saúde	São José, 20 de setembro de 2006.								
PARECER CONSUBSTANCIADO – Nº 028/2006									
IDENTIFICAÇÃO: <u>Título do Projeto:</u> "Avaliação do dispositivo EPAP subaquático no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio". <u>Pesquisador Responsável:</u> Francine Cavalli. <u>Data da Avaliação pelo CEP:</u> 20 de setembro de 2006. <u>Centro de Pesquisa:</u> Instituto de Cardiologia de Santa Catarina									
OBJETIVOS DO ESTUDO: <u>Primários:</u> Avaliar a eficácia de um dispositivo EPAP subaquático para reverter atelectasias e complicações pós-operatórias. <u>Secundários:</u> 1) Avaliar quantitativamente as repercussões do dispositivo EPAP subaquático; 2) A partir dos resultados encontrados, caso necessário, propor um novo dispositivo do EPAP subaquático; 3) Avaliar a variável SpO2 em função da aplicação do dispositivo EPAP subaquático; 4) Avaliar o parâmetro sensação de dispnéia com a aplicação do dispositivo proposto EPAP subaquático.									
SUMÁRIO DO PROJETO: (Amostra, Critérios de Inclusão e Exclusão, Metodologia, Estrutura do projeto, Justificativa de uso do placebo e wash out, beneficência, não maleficência, autonomia quanto ao TCLE, relevância social humanitária). Trata-se de um trabalho de dissertação de mestrado que terá uma abordagem quantitativa, sendo que sua amostra será selecionada intencionalmente. Serão selecionados todos os pacientes internados na Unidade Coronariana do Instituto de Cardiologia de Santa Catarina, com idade entre 45 a 60 anos que forem submetidos a cirurgia de revascularização do Miocárdio entre agosto e setembro de 2006. Serão utilizadas uma ficha de avaliação fisioterapêutica e uma ficha de evolução fisioterapêutica. Atende aos requisitos Resolução 196/96 do CNS. A pesquisadora respondeu as pendências apontadas em reunião anterior conforme o exigido.									
PARECER DO CEP: <table border="0"> <tr> <td>☐</td> <td>Não Aprovado</td> </tr> <tr> <td>☐</td> <td>Aprovado e encaminhado o protocolo ao CONEP para apreciação (Resolução 196/96)</td> </tr> <tr> <td>☒</td> <td>Aprovado e encaminhado os dados ao CONEP para registro (Resolução 196/96)</td> </tr> <tr> <td>☐</td> <td>Com pendência</td> </tr> </table>		☐	Não Aprovado	☐	Aprovado e encaminhado o protocolo ao CONEP para apreciação (Resolução 196/96)	☒	Aprovado e encaminhado os dados ao CONEP para registro (Resolução 196/96)	☐	Com pendência
☐	Não Aprovado								
☐	Aprovado e encaminhado o protocolo ao CONEP para apreciação (Resolução 196/96)								
☒	Aprovado e encaminhado os dados ao CONEP para registro (Resolução 196/96)								
☐	Com pendência								
OBSERVAÇÕES: <u>ATENÇÃO</u> O Pesquisador compromete-se a cumprir a Resolução 196/96 do CNS e demais resoluções do âmbito de Pesquisas envolvendo Seres Humanos. O CEP do Instituto de Cardiologia solicita, além do relatório final, apresentação de relatório trimestrais do andamento da pesquisa. O pesquisador deve apresentar ao CEP e aos sujeitos da pesquisa o seu resultado, bem como torná-lo público independente de resultados positivos ou negativos.									
Coordenador do CEP: Amândio Rampinelli	Ass: _____  Comitê de Ética em Pesquisa Instituto de Cardiologia de Santa Catarina Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina Aprovado pela CONEP em 19/02/1997								

ANEXO B: APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA DA PUC-PR**Termo de aprovação do Comitê de ética da Pontifícia Universidade Católica do Paraná**

Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

Curitiba, 08 de dezembro de 2005.

Of. 583/05/CEP-PUCPR

**Ref. "Avaliação qualitativa do dispositivo EPAP subaquático no
pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio"**

Prezado (a) Pesquisador

Venho por meio deste, informar a Vossa Senhoria que o Comitê de Ética em Pesquisa da PUCPR, no dia 07 de dezembro do corrente ano aprovou a continuidade da pesquisa intitulada **"Avaliação qualitativa do dispositivo EPAP subaquático no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio"** pertencente ao Grupo III, sob o registro no CEP nº 881 e será encaminhado a CONEP para o devido cadastro. Lembro ao senhor (a) pesquisador (a) que é obrigatório encaminhar relatório anual parcial e relatório final a este CEP.

Atenciosamente,


Profª M. Sc Ana Cristina Miguez Ribeiro
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa - PUCPR

Ilma Sra
Francine Cavalli

ANEXO C: ATESTADO DE LAUDO RADIOLÓGICO**ATESTADO DE LAUDO RADIOLÓGICO**

Atesto para fins de registro, que o Dr. Rodrigo Vieira Ozelame, médico radiologista, CRM 8245 SC, prestou parecer a respeito das radiografias apresentadas na dissertação de mestrado intitulada “PROPOSTA E PRÉ-AVALIAÇÃO DO DISPOSITIVO EPAP SUBAQUÁTICO NO PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIA DE REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO”, no programa de pós-graduação em saúde da Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

Florianópolis, 07 abril 2008.

Dr. Rodrigo Vieira Ozelame
CRM 8245 SC