

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
HOSPITAL UNIVERSITÁRIO CLEMENTINO FRAGA FILHO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CLÍNICA MÉDICA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**“Estudo da relação entre ocorrências de complicações  
pulmonares pós-operatórias e o treino de força muscular  
respiratória, em cirurgias abdominais altas”**

Rio de Janeiro  
2010

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

MANOEL ALVES DE SOUSA FILHO

ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE OCORRÊNCIAS DE COMPLICAÇÕES  
PULMONARES PÓS-OPERATÓRIAS E O TREINO DE FORÇA MUSCULAR  
RESPIRATÓRIA, EM CIRURGIAS ABDOMINAIS ALTAS

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio de Janeiro referente ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Médica na Área de concentração Terapia Intensiva como cumprimento aos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre.

Orientadores: Prof. Dr. Cid Marcos Nascimento David e  
Profª. Dra. Blanca Elena Rios Gomes Bica

RIO DE JANEIRO  
2010

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Manoel Aves de Sousa Filho

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio de Janeiro referente ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Médica na Área de concentração Terapia Intensiva como cumprimento aos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre.

Aprovado em: 04 de março de 2010.

(Orientadores) Prof. Dr. Cid Marcos Nascimento David

Prof<sup>a</sup>. Dra. Blanca Elena Rios Gomes Bica

Banca Examinadora

Presidente: Prof. Dr. Neio Lucio Boechat

Prof. Dr. Eduardo Rocha

Profa. Dra. Maria Lucia Pimentel

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>Abreviatura</b>	<b>Descrição</b>
<b>VM</b>	Ventilação mecânica
<b>CPPO</b>	Complicações pulmonares pós-operatórias
<b>DMR</b>	Disfunção na musculatura respiratória
<b>CRF</b>	Capacidade residual funcional
<b>CVF</b>	Capacidade vital forçada
<b>PaO<sub>2</sub></b>	Pressão parcial do oxigênio
<b>PaCO<sub>2</sub></b>	Pressão parcial do gás carbônico
<b>PI<sub>máx</sub></b>	Pressão inspiratória máxima
<b>PE<sub>máx</sub></b>	Pressão expiratória máxima
<b>DPOC</b>	Doença pulmonar obstrutiva crônica
<b>GI</b>	Grupo intervenção
<b>GC</b>	Grupo controle
<b>SNC</b>	Sistema nervoso central
<b>IRA</b>	Insuficiência respiratória aguda
<b>HAS</b>	Hipertensão arterial sistêmica
<b>TMR</b>	Treino muscular respiratório

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela</b>	<b>Descrição</b>	<b>Página</b>
<b>1</b>	Quadro clínico de acordo com valores da PImáx	19
<b>2</b>	Valores para cálculo do “n” da pesquisa.	34
<b>3</b>	Interpretação dos valores Kappa	37
<b>4</b>	Avaliação Kappa	44
<b>5</b>	Comparação das cirtometrias insp. e exp. do grupo intervenção	46
<b>6</b>	Comparação das cirtometrias insp. e exp. do grupo controle	46
<b>7</b>	Desfechos Totais	48
<b>8</b>	Desfecho Grupo Intervenção	49
<b>9</b>	Desfecho do Grupo Controle	49
<b>10</b>	Percentual de incidência dos desfechos	50
<b>11</b>	Teste Qui-quadrado dos desfechos GC x GI	50
<b>12</b>	Análise das médias entre GC e GI – Teste T-pareado	51
<b>13</b>	Risco Relativo e Odds Ratio entre GC x GI – Teste exato de Fisher	52
<b>14</b>	Pressão inspiratória máxima nos GC e GC	54
<b>15</b>	Comparação das pressões respiratórias pós e pré intervenção nos grupos intervenção e controle utilizando o teste t - pareado.	55

## LISTA DE GRÁFICOS

1	Fluxograma do estudo	43
2	Comparativo dps valores cirtométricos GI X GC	47
3	Desfechos Totais	48
4	Comparação dos desfechos entre GI e GC	51
5	Desfechos – valor “p”, Risco Relativo e Odds Ratio	53
6	Evolução média PImáx entre GI e CC	55
7	Evolução média PEmáx entre GI e CC	56

## **Resumo**

O estudo teve por objetivo demonstrar a importância e os benefícios do condicionamento muscular respiratório no pré e pós-operatório e sua relação com as complicações pulmonares mais frequentes em pacientes de cirurgias abdominais altas realizadas através de laparotomia. Foram estudados 132 pacientes, sendo que 66 destes faziam parte do grupo controle, e 66 no grupo intervenção. O grupo intervenção além da fisioterapia respiratória convencional foi submetido a treinamento específico da musculatura respiratória por um período de 1 semana no pré-operatório e até 1 semana no pós-operatório. O grupo controle, também por um período de 1 semana pré e 1 semana pós-operatória recebeu tratamento respiratório convencional. Foram realizadas medidas de pressão inspiratória máxima (PImáx), pressão expiratória máxima (PEmáx), e cirtometria torácica pré e pós-condicionamento respiratório, diariamente. Foi possível constatar um aumento em PImáx e PEmáx ( $p \leq 0,05$ ) na primeira semana de condicionamento muscular respiratório. A cirtometria apresentou aumento da circunferência torácica apenas na mensuração inspiratória. As demais medidas não foram significativas. Os dois grupos apresentaram complicações pulmonares pós-operatórias, porém a média do grupo intervenção ficou abaixo da média do grupo controle em 2,86% ,  $p = 0,055$  (IC 95%). Os resultados obtidos levam a crer que o condicionamento muscular respiratório pré-operatório é de suma importância na obtenção de uma melhora pulmonar, aumentando a força e resistência muscular respiratória reduzindo a incidência das complicações pulmonares pós-operatórias em cirurgias abdominais altas.

## Summary

The study aimed to demonstrate the importance and benefits of respiratory muscle conditioning before and after surgery and their relationship to more frequent pulmonary complications in patients submit to with upper abdominal surgery. We studied 132 patients, 66 of these were part of the control group and 66 in the intervention group. The intervention group, in addition to conventional chest physiotherapy, has undergone specific training of respiratory muscles for a period of 1 week preoperatively and up to 1 week postoperatively. The control group, also for a period of 1 week before and 1 week post-operative, respiratory received conventional treatment. Daily maximal inspiratory pressure (MIP), maximal expiratory pressure (MEP), thoracic expansion and pre-and post-respiratory fitness, were evaluated. It was found an increase in MIP and MEP ( $p \leq 0.05$ ) in the first week of respiratory muscle conditioning. The circumference measurements showed an increase in chest circumference measurement only in inspiration. The other measures were not statistically significant. Both the GC and the GI had pulmonary complications after surgery, but the average in the intervention group was below the average in the control group 2.86% (95%). The results suggest that the respiratory muscle conditioning pre-operative care is very important to obtain an improved lung, increasing the power and respiratory muscle strength and decreasing the incidence of pulmonary complications in postoperative upper abdominal surgery.

## SUMÁRIO

Lista de abreviaturas	v
Lista de tabelas	vi
Lista de gráficos	vii
Resumo	viii
1. Introdução	1
1.1 Cirurgias abdominais altas e complicações pulmonares	2
1.2 Cirurgias abdominais e disfunção da musculatura respiratória	3
2. Revisão da Literatura	
2.1 Função respiratória	5
2.2 Sistema respiratório: Morfofisiologia	5
2.3 Complicações respiratórias em cirurgias abdominais: Fisioterapia	9
2.4 Exercício: Aspectos preventivos	9
2.5 Atividade Física: Vantagens da prática e inatividade	10
2.6 Sistema Respiratório: Vantagens do exercício físico	12
2.7 Função Respiratória: Influência do peso corporal	13
2.8 Força muscular respiratória	14
2.9 Força muscular respiratória: Avaliação	16
2.10 Presença de fraqueza ou fadiga muscular: Redução da P <sub>Imáx</sub> e P <sub>Emáx</sub>	19
2.11 Treino de Força Muscular Respiratória	20
2.12 Exercícios Respiratórios Terapêuticos	27
3. Objetivos	
3.1 Geral	31
3.2 Específicos	31
4. Metodologia	
4.1 Casuística	32
4.2 Desenho do Estudo	32
4.3 Critérios da randomização da pesquisa	32
4.4 Amostra	
4.4.1 Critérios de inclusão	33
4.4.2 Critérios de exclusão	33
4.4.3 Grupos do estudo	34
4.4.4 Cálculo da amostra	34

5. Procedimentos		
5.1 Coleta de dados		35
5.2 Avaliação de concordância		36
5.3 Avaliação da expansibilidade torácica		37
5.4 Avaliação das pressões respiratórias		38
5.5 Avaliação do índice de massa corporal		39
5.6 Fisioterapia respiratória		39
5.7 Recursos Humanos		40
5.8 Referência Protocolar		40
5.8.1 Protocolos		41
6. Resultados		
6.1 Grupos de estudo		43
6.2 Avaliação de concordância		44
6.3 Dados peri-operatórios		45
6.4 Cirtometria		45
6.5 Desfechos		47
6.6 PImáx e PEmáx		53
7. Discussão		57
8. Conclusão		
8.1 Complicações pulmonares pós-operatórias		60
8.2 Evolução PImáx e PEmáx		60
8.3 Relação entre as variáveis		61
9. Referência Bibliográfica		62
Apêndice 1	Protocolo de assistência fisioterapêutica pré e pós-operatório GC	69
Apêndice 2	Protocolo de assistência fisioterapêutica pré e pós-operatório GI	71
Apêndice 3	Ficha de avaliação pré e pós-operatório GC	72
Apêndice 4	Ficha de avaliação pré e pós-operatório GI	74
Apêndice 5	Ficha individual de desfecho	76
Apêndice 6	TCLE - Termo de consentimento livre e esclarecido	77

## 1 - Introdução

Os pacientes submetidos a cirurgias abdominais, especialmente quando o acesso ocorre no abdômen superior, comumente apresentam redução dos volumes pulmonares, elevação do diafragma e atelectasia dos lobos inferiores dos pulmões. Estas repercussões respiratórias, associadas a outros fatores, podem explicar as altas taxas de complicações pulmonares nestas cirurgias (Jaber *et al.*, 2005).

Estas taxas de complicações pulmonares no período pós-operatório são descritas na literatura com incidência que variam entre 20% e 60% (Brooks-Brunn, 1997; Fagevik *et al.*, 1997). Mackay relatou incidência de 43,3% de complicações pulmonares em pacientes submetidos a cirurgias abdominais altas (Mackay e Ellis, 2002) e, posteriormente, utilizando os mesmos critérios, encontrou 16% de morbidade respiratória num grupo de pacientes com características clínicas semelhantes (Mackay *et al.*, 2005). Fagevic *et al.* (1997) encontraram incidência de 27% de complicações aumentando para 36%, dependendo do que era considerado como complicação respiratória.

Existe uma ampla gama de achados clínicos que são considerados como variáveis de complicações respiratórias durante o pós-operatório. Gawley e Dundee (1981) consideraram como indicadores de morbidade respiratória pós-operatória a presença de ruídos adventícios à ausculta pulmonar, hipoxemia, presença de secreção e de atelectasias. Já, Michell (1998) e Warner *et al.* (1999) adotaram outros critérios tais como: desenvolvimento de bronquite aguda, broncoespasmo, atelectasia em radiografias torácicas, pneumonia, síndrome do desconforto respiratório agudo, derrame pleural, presença de pneumotórax, permanência em ventilação mecânica por um período superior a 48 horas ou morte decorrente de falência respiratória.

Conceitualmente, CPPO são definidas como anormalidades pulmonares que ocorrem no período pós-operatório, capazes de produzir doença identificável ou disfunções clinicamente significativas e afetam de uma maneira desfavorável o curso clínico. Atelectasia e pneumonia são as CPPO predominantes. Além destas, o paciente ainda pode apresentar insuficiência respiratória aguda, síndrome do desconforto respiratório agudo e embolia pulmonar, além de fistula broncopleural.

De forma geral, a maioria dos estudos descreve que o surgimento de atelectasias e de pneumonias são os achados mais comuns no período pós-operatório de cirurgias abdominais

altas, sendo que atelectasia é o achado mais freqüente e as pneumonias estão associadas a maiores taxas de mortalidade (Pereira, 1999).

Um dos problemas para esta variabilidade na determinação de critérios considerados para definir as complicações pós-operatórias pelos vários pesquisadores é a dificuldade dos estudos se complementarem (Brooks-Brunn, 1997).

De forma geral, a prevenção de complicações pós-operatórias de cirurgias abdominais altas deve ser iniciada antes do ato cirúrgico e inclui: a interrupção do tabagismo por 8 semanas antes da cirurgia, tratamento pré-operatório com antibióticos e beta-2 agonistas, determinar o estágio da doença, selecionar a técnica operatória adequada e atenção meticulosa para os detalhes técnicos (Kirby, 1997; Stucki e Bolliger, 1999; Sziranyi e Mayer, 2001). Já, no período pós-operatório, outras medidas podem ser eficientes na redução da incidência de complicações pós-operatórias e garantia do sucesso técnico do procedimento cirúrgico, dentre eles a cuidadosa evolução do estado cardíaco e respiratório dos pacientes e a reabilitação cardiopulmonar (Bains, 1997).

Alguns estudos avaliaram os fatores preditores que causam essas complicações, tentando prever e até mesmo, prevenir seu desenvolvimento. Os autores apontam que estas complicações ocasionam prolongamento do tempo de hospitalização no período pós-operatório, aumento considerável dos custos e mortalidade operatória (Ferguson e Durkin, 2002).

### **1.1 - Cirurgias Abdominais Altas e Complicações Pulmonares**

Quando se submete o paciente a uma cirurgia sob anestesia geral, mesmo que seja extratorácica, a função pulmonar sofre algum impacto. Na cirurgia torácica ele é indubitavelmente maior, podendo ocorrer complicações pós-operatórias importantes.

O tempo prolongado de anestesia, local da incisão, hipercapnia, dispnéia grave e idade avançada associada à doença cardiopulmonar de longa data também são considerados fatores de risco para complicações pulmonares, além do tabagismo, obesidade e valores anormais de gases sanguíneos e espirometria.

O conhecimento do estado nutricional de um paciente é de fundamental importância na avaliação pré-operatória, já que a desnutrição implica aumento de riscos operatórios e pós-operatórios. As medidas corpóreas gerais, como peso e altura, são avaliadas com facilidade e podem dar valiosas informações sobre o estado nutricional. Também parece haver correlação

entre as deficiências protéicas viscerais e morbidade. Obter a avaliação laboratorial do estado nutricional, usando métodos como concentração de albumina, também pode ser importante. Existem estudos em que a ventilação mecânica (VM) e o tempo de cirurgia influenciam nas CPPO. A VM é utilizada extensamente durante a anestesia e em alguns casos após a mesma, para permitir a manutenção da função respiratória durante a intervenção cirúrgica, mas o seu uso prolongado pode levar a CPPO. Apesar de ser considerada um método de suporte, a VM pode reduzir ou agravar a injúria pulmonar. Os altos picos de pressão inspiratória resultam em edema pulmonar, destruição alveolar, disfunção do surfactante e óbito. Estima-se que complicações pulmonares sejam responsáveis por 24% dos óbitos que ocorrem no período de seis dias após a cirurgia (Mackay et al., 2005). Fagevic et al. (1997).

## **1.2 - Cirurgias Abdominais e Disfunção da Musculatura Respiratória**

As disfunções na musculatura respiratória (DMR) podem ocorrer após cirurgia abdominal, com redução das pressões respiratórias máximas, inflamação ou trauma próximo ao diafragma, alteração biomecânica local, inibição do reflexo de tosse e dor na ferida operatória. Com isso, complicações pulmonares podem ocorrer e aumentar a morbidade e a permanência hospitalar. (IRWIN e TECKLIN, 1994).

A avaliação da musculatura respiratória não é procedimento de rotina em cirurgia abdominal de grande porte. Entretanto, a fraqueza da musculatura ventilatória e a disfunção diafragmática podem estar relacionadas com as complicações pulmonares pós-operatórias, pois podem reduzir as funções respiratórias e a capacidade de expectoração.

A avaliação pulmonar pré-operatória é parte integrante do preparo de muitos pacientes para cirurgia, com o objetivo de identificar aqueles com risco aumentado de morbidade e mortalidade no pós-operatório.

A pressão respiratória máxima (PRM) é um recurso muito utilizado para avaliar e monitorizar a função pulmonar. A partir dela pode-se determinar a gravidade, as conseqüências e o progresso de diversas disfunções pulmonares e neuromusculares.

A avaliação da PRM consiste na medida da pressão inspiratória máxima (PImáx) e pressão expiratória máxima (PEmáx), que o indivíduo pode gerar na boca.

Após a cirurgia abdominal alta, a função pulmonar é comprometida, com redução de 50% ou mais da Capacidade Residual Funcional (CRF) da Capacidade Vital Forçada (CVF) e da Pressão Parcial de Oxigênio ( $P_aO_2$ ). Estas alterações são conseqüentes à insuflação pulmonar inadequada decorrente do monótono padrão respiratório com respiração superficial sem suspiros durante o ato anestésico e período pós-operatório imediato. A disfunção diafragmática temporária, longos períodos em decúbito dorsal horizontal, a dor na ferida operatória e os efeitos residuais dos anestésicos também contribuem para diminuição da CRF. (DIAS et al, 2000).

A redução de volumes expiratórios está associada à diminuição da complacência pulmonar, o que aumenta o trabalho elástico do pulmão. Para minimizar este trabalho os pacientes apresentam respiração superficial e aumento da frequência respiratória, resultando assim na diminuição do volume pulmonar. (GOULD, 1993).

Poucos estudos investigaram a performance da musculatura respiratória após a cirurgia, não definindo com precisão se a fraqueza muscular está diretamente associada às manipulações realizadas na musculatura abdominal durante a cirurgia e sua relevância na ocorrência de complicações neste grupo de pacientes.

Levando em consideração a relevância das alterações respiratórias ocorridas após os procedimentos cirúrgicos, nosso objetivo é avaliar a força muscular pré e pós-operatória em pacientes submetidos à cirurgias abdominais, e correlacioná-las com a presença das principais complicações pulmonares.

## **2 - Revisão da Literatura**

### **2.1 - Função Respiratória**

A função respiratória é essencial ao ser humano. Um arcabouço morfofisiológico regula as trocas gasosas, através de uma intrincada rede bioquímica. Como todo o organismo, o sistema respiratório é afetado pelas conseqüências do envelhecimento fisiológico, podendo também sofrer perturbações patológicas, (GUYTON, 2000). É impossível impedir com absoluta garantia o aparecimento destas perturbações. Entretanto, não é utópico dizer que ao se fortalecer todo o sistema respiratório diminuem-se as chances de que estas perturbações se instalem ou que sejam mais precoces e satisfatoriamente solucionadas.

### **2.2 - Sistema Respiratório: Morfofisiologia**

A principal função do sistema pulmonar é prover um meio de troca gasosa entre o ambiente e o corpo. Além disso, o sistema respiratório é importante na regulação do equilíbrio ácido-básico durante o exercício. O sistema respiratório conta com estruturas anatômicas como o nariz, cavidade nasal, faringe, traquéia, árvore brônquica e pulmões (Powers e Howley, 2000). Vértex torácicas, discos intervertebrais, costelas, cartilagens costais e esterno formam o tórax, estrutura esquelética que protege órgãos vitais – como coração e pulmões – e alguns órgãos abdominais (Gardner *et al.*, 1986).

O sistema pulmonar é constituído por um grupo de passagens que filtram o ar e o transportam aos pulmões, onde a troca gasosa ocorre no interior dos alvéolos. O ar entra na traquéia a partir da faringe, que recebe ar das cavidades oral e nasal. Em geral, os humanos respiram pelo nariz até que a ventilação aumente a aproximadamente 20-30 litros por minuto, quando a boca passa a ser a principal via de passagem de ar. A troca gasosa nos pulmões ocorre através de cerca de 500 milhões de pequenos alvéolos. Estima-se que a área de superficial total disponível para a difusão num pulmão humano seja de 60-80 m<sup>2</sup> (Powers e Howley, 2000).

Os pulmões são envolvidos por um conjunto de membranas denominada pleura. A pleura visceral adere à superfície externa do pulmão, enquanto a parietal reveste a parede torácica

e o diafragma. Essas pleuras são separadas por uma fina camada de líquido que atua como lubrificante, permitindo o deslizamento de uma pleura sobre a outra. A pressão na cavidade pleural (intrapleural) é inferior à atmosférica e se torna ainda mais baixa durante a inspiração, fazendo com o que o ar insuffle os pulmões (Powers e Howley, 2000).

As propriedades elásticas do pulmão derivam de dois fatores: forças teciduais e de revestimento. Não há evidência de que o material que reveste o pulmão seja alterado com a idade. Entretanto, acredita-se que o tecido conectivo pulmonar sofra alteração com o passar dos anos e que qualquer redução na força de retração elástica no revestimento pulmonar seja secundário às mudanças teciduais e sua influência nas dimensões alveolares. A composição do tecido pulmonar é complexa, mas é predominantemente formada por elementos fibrosos. As fibras elásticas são mais importantes quando o pulmão está suportando volumes menores. Nos volumes mais altos, as fibras colágenas atuam com falta de extensibilidade para frear amplitudes extremas que pudessem causar danos (Turner *et al.*, 1968).

A ventilação é o movimento do ar do ambiente para os pulmões. Ocorre pela diferença de pressão entre as duas extremidades (Powers e Howley, 2000). Durante a respiração no repouso, os músculos primários responsáveis pela inspiração são o diafragma e os intercostais externos.

O diafragma é responsável por 66% do volume corrente na posição sentada e em pé e 75% na posição supina (Shaffer *et al.*, 1981). É constituído por duas partes de origem embrionária e ações distintas na caixa torácica. Deste modo, podem ser considerados músculos distintos, unidos a uma inserção comum – o centro tendíneo. Ambas as partes se contraem empurrando as vísceras abdominais para baixo e para frente, causando aumento na pressão abdominal e deslocamento do conteúdo abdominal para baixo. A parte costal também expande a caixa torácica inferior, elevando as costelas para fora (Powers e Howley, 2000; Azeredo, 2002).

Na respiração corrente normal, o diafragma move-se cerca de um centímetro, mais ou menos. Em inspiração e expiração forçadas, pode ocorrer uma excursão total de até 10 cm (McArdle *et al.*, 1996). Estas ações reduzem a pressão intrapleural, o que provoca a expansão pulmonar. Esta expansão reduz a pressão intrapulmonar abaixo da pressão atmosférica, permitindo o fluxo de ar para o interior dos pulmões. Durante o exercício, a inspiração é auxiliada por músculos acessórios da inspiração (intercostais externos, escalenos, peitorais menores e esternocleidomastoídeos) (Powers e Howley, 2000).

O diafragma humano tem propriedades semelhantes ao músculo sóleo (contração lenta e resistência à fadiga), mas com propriedades intermediárias em relação a fibras rápidas e lentas. O diafragma possui ainda uma melhor capacidade oxidativa e habilidade de aumentar o fluxo sanguíneo em caso de sobrecarga ou exercício, quando comparado aos músculos dos membros (McKenzie e Gandevia, 1986).

Mudanças na pressão intramuscular local podem alterar a perfusão da musculatura inspiratória e influenciar a “*endurance*”. Durante uma contração isométrica máxima, a circulação sanguínea dos membros é ocluída, efeito que não ocorre no diafragma por alterações na pressão pleural e abdominal (McKenzie e Gandevia, 1986).

Os músculos intercostais têm importante papel estabilizador da caixa torácica, prevenindo movimentos paradoxais e a distorção durante a inspiração diafragmática.

Os músculos escalenos agem elevando e expandindo a caixa torácica. São considerados motores primários quando estabilizam a caixa torácica superior, evitando movimentos paradoxais nessa região durante a inspiração. O esternocleidomastóideo é acessório da respiração a volumes elevados ou quando há demanda ventilatória aumentada, como durante o exercício. Leva ao deslocamento cranial do esterno e expansão da caixa torácica superior. Entretanto, alguns autores provaram que estão ativos também em certas manobras inspiratórias. (Azeredo, 2002).

Além dos escalenos e esternocleidomastóideos, outros músculos acessórios podem atuar na respiração vigorosa, como músculos da articulação do ombro e peitorais (Shaffer et al., 1981).

Os músculos respiratórios são músculos esqueléticos, semelhantes a outros músculos esqueléticos do organismo (Shaffer et al., 1981; Kim, 1984; Pardy *et al.*, 1988). Constituem uma mistura de fibras tipo I, IIa e IIb. O diafragma contém 50% de fibras tipo I e 50% tipo II. Durante o repouso, o trabalho é desenvolvido predominantemente por fibras tipo I. Aos esforços, são recrutadas as fibras tipo II (Pardy *et al.*, 1988).

A expiração ao repouso é um processo passivo. Os pulmões e a parede torácica são elásticos e tendem a retornar à posição de equilíbrio após se expandirem na inspiração (Shaffer *et al.*, 1981; Powers e Howley, 2000). Quando a respiração torna-se vigorosa, como no exercício ou doença respiratória, a expiração deixa de ser passiva. Os músculos intercostais internos e o reto abdominal contraem-se, aumentando a pressão intra-abdominal e pleural. O diafragma é

empurrado para cima e as costelas são puxadas para baixo e para dentro, auxiliando a redução do volume pulmonar durante a expiração (Shaffer *et al.*, 1981; Powers e Howley, 2000; Azeredo, 2002).

Kim (1984) cita que dentre os músculos respiratórios, os inspiratórios são considerados os mais importantes em termos de papel, fadigabilidade e treinamento. São ativados em todos os ciclos, não somente em casos de exercício e tosse, como os expiratórios. Todavia, tal posicionamento é controverso. Azeredo (2002) cita que os músculos expiratórios podem também facilitar a inspiração devido a sua atividade tônica em ortostatismo, prevenindo o encurtamento do diafragma durante a inspiração e melhorando suas características na curva de comprimento-tensão. O autor relata também que os músculos abdominais exercem importante papel nos músculos inspiratórios, apresentando atividade eletromiográfica tônica independente da fase de respiração em indivíduos normais na posição ortostática. Cálculos sugerem que, com diferentes cargas de resistência, 10 a 20% do trabalho inspiratório são transferidas aos músculos expiratórios (Abbrecht *et al.*, 1991).

Existem estudos realizados exclusivamente para comprovar a importância da musculatura expiratória na eficiência inspiratória. Abbrecht *et al.* (1991) expõem que durante o exercício extenuante há contração da musculatura expiratória, o que reduz o volume residual e permite que o diafragma opere em um comprimento mais vantajoso durante a inspiração. O recrutamento do músculo abdominal para aumentar a ventilação pode adiar ou prevenir o início da fadiga muscular inspiratória. O recrutamento da musculatura abdominal e a consequente redução do volume residual podem ocorrer durante um treino com resistência ao fluxo inspiratório. Além disso, o recrutamento da musculatura expiratória pode auxiliar os músculos inspiratórios a aumentar sua força.

Embora existam controvérsias, o sistema pulmonar geralmente não é considerado um fator limitante do exercício sub-máximo prolongado. A insuficiência muscular respiratória pode ocorrer em certas doenças, mas não se acredita que a fadiga da musculatura respiratória limite a capacidade de exercício de indivíduos saudáveis ao nível do mar (Powers e Howley, 2000).

O fluxo de ar através das vias aéreas depende da resistência das mesmas. Esta resistência depende enormemente do calibre desta via, de modo que uma redução de 50% no calibre acarreta em um aumento de dezesseis vezes na resistência ao fluxo (Powers e Howley, 2000).

Os valores normais de função pulmonar e sua amplitude são calculados de acordo com sua idade, altura e peso. Também é relacionada ao tabagismo. Alguns autores colocam que há relação até mesmo com religião e raça (Roberts *et al.*, 1991).

### **2.3 - Complicações Respiratórias em Cirurgias Abdominais Altas e Fisioterapia**

Alguns autores sugerem que a fisioterapia pré-operatória em pacientes submetidos a cirurgias abdominais altas também pode ser eficiente para reduzir a incidência de complicações pulmonares, tais como pneumonia e a disponibilidade de oxigênio (Gosselink *et al.*, 2000 e Fagevik *et al.*, 1997; Stiller e Munday, 1992). Estes autores verificaram ainda que a frequência de complicações pulmonares pós-operatórias foi relativamente baixa em pacientes submetidos a cirurgias torácicas e tratamento fisioterapêutico, pré-intervenção cirúrgica.

Outros estudos mostraram que o tratamento fisioterapêutico, direcionado à profilaxia respiratória no pré-operatório, é de grande valia na evolução pós-operatória, na medida em que prepara os pacientes para enfrentar efeitos deletérios às funções respiratórias (Stucki e Bolliger, 1999; Valadão *et al.*, 1994). Estudos prospectivos e aleatorizados em pacientes submetidos a cirurgias abdominais altas eletivas sugerem que a fisioterapia respiratória reduz as complicações respiratórias em pacientes sem comprometimento pulmonar prévio (Roukema *et al.*, 1988). Alguns poucos estudos avaliaram a eficácia da fisioterapia respiratória em pacientes submetidos a cirurgias abdominais altas e os benefícios observados incluem a reversão de atelectasias e a melhora na saturação de oxigênio, independente da técnica adotada (Duggan e Kavanagh, 2005; Roukema *et al.*, 1988; Thomas e McIntosh, 1994).

### **2.4 - Exercícios: Aspectos Preventivos**

A prática de exercício físico é uma medida de prevenção primária (Murphy e Cicilline, 2001). Conceituados órgãos relacionados com a saúde, como o “American College of Sports Medicine” e a Organização Mundial de Saúde, indicam a prática regular e contínua de atividade física, visando resguardar a qualidade de vida (Dipietro e Dziura, 2000).

Os exercícios físicos têm por objetivos manter a independência e maximizar o desempenho funcional (Rosemond e Mercer, 2002). Tal atitude propicia a preservação ou

recuperação parcial das funções orgânicas afetadas pelo envelhecimento, ao mesmo tempo em que auxilia na prevenção de doenças diversas (Astrand e Rodahl, 1980). O sedentarismo, ao contrário, induz a perda na maioria dos sistemas orgânicos, compromete as habilidades motoras, deteriora a saúde (Mills, 1994) e aumenta o risco de morbidade e mortalidade decorrentes do desenvolvimento de doenças crônicas (Rego *et al.*, 1990).

## **2.5 - Atividade Física: Vantagens da sua Prática e a Inatividade**

A atividade física insuficiente é responsável por cerca de 30% de todas as mortes por cardiopatias, câncer de cólon e diabetes (McArdle *et al.*, 1996). O exercício em qualquer idade contribui para o bem-estar, aumenta a expectativa de vida e pode auxiliar no cuidado com doenças cardiovasculares, hipertensão, diabetes, osteoporose, depressão e outras doenças (Morey *et al.*, 1996). Mesmo naqueles que iniciam a atividade física entre os 60 e 75, o exercício regular reduz a mortalidade por todas as causas (Brennan, 2002). Nos EUA, cerca de 24% dos indivíduos acima de 60 anos são sedentários. Aproximadamente 54% exercitam-se em níveis sub-ótimos. Estima-se que 42% dos homens e mulheres entre os 60 e 69 anos estão acima do peso (Brennan, 2002).

Quatro principais fatores podem levar a limitações na atividade física: restrição da atividade neuromuscular, imobilização física, posicionamento estático em relação à gravidade e privação sensorial. A imobilização total resulta em perda de força muscular de aproximadamente 3% ao dia, ou 18 a 20% por semana. Apesar da força e resistência serem obviamente influenciadas pela imobilidade, os efeitos deletérios também são aplicados sobre outros sistemas, como o cardiovascular, respiratório e nervoso. Também ocorre redução na concentração de cálcio ósseo, que necessita de um tempo muito maior para que retorne aos níveis normais após a cessação da imobilidade (Payton e Poland, 1983).

Os exercícios físicos são correlacionados a prevenção e/ou melhora do quadro clínico de algumas das principais doenças associadas ao sedentarismo, como coronariopatias, diabetes, hipertensão arterial, hipercolesterolemia, acidente vascular cerebral, osteoporose, osteoartrite e câncer de próstata, mama e cólon intestinal (Blair e Connelly, 1996) e infecções (Sekizawa, 1998).

A prática de exercícios físicos reduz o risco de doenças coronarianas, pela melhora na capacidade cardiopulmonar, na circulação miocárdica, metabolismo cardíaco e aprimoramento

das propriedades mecânicas do coração. Além disso, atua sobre os fatores de risco para doenças como hipertensão arterial, alteração dos níveis plasmáticos de glicose e insulina, obesidade e anormalidades no perfil lipoprotéico (Astrand e Rodahl, 1980; Faludi *et al.*, 1996; McArdle *et al.*, 1996).

Os benefícios do exercício aeróbico são amplamente divulgados, em pessoas de todas as idades. Há indicativos de que o treino leve a adaptações físicas mais lentas na população idosa. Entretanto, não é claro se isso se deva a uma taxa mais lenta de adaptação ao treino ou a um aumento mais gradual na intensidade dos exercícios, que é observado quando o programa é dirigido à população idosa (Sheldahl *et al.*, 1993).

Quanto ao sistema neuromotor, sabe-se da possibilidade de aprendizagem de novas habilidades motoras e até a recuperação parcial ou total de habilidades perdidas (Payton e Poland, 1983). As alterações neuromotoras aumentam o risco de quedas e fraturas em idosos. Por tratar-se de graves problemas de saúde, a maioria dos programas de reeducação motora enfatiza o treinamento dos membros inferiores (Morey *et al.*, 1996; Guralnik *et al.*, 1993).

A identificação precoce e com exatidão da fraqueza muscular é particularmente importante, pois até 50% da força muscular pode ser perdida antes mesmo de ser detectada a presença de dificuldades nas atividades da vida diária (Kendall *et al.*, 1995). É vital que se faça distinção entre mudanças fisiológicas e patológicas no músculo, com o objetivo de se organizar programas de reabilitação que se adaptem às necessidades pessoais (Thompson, 1994).

De modo geral, a melhora da função muscular consiste na normalização da relação entre a tensão e o comprimento dos músculos, aumento no suprimento sanguíneo, melhora do metabolismo muscular, aumento da deposição de sais de cálcio ao longo das linhas de tração e compressão dos ossos envolvidos com a atividade física e aumento na capacidade dos ligamentos e tendões se submeterem à força de tensão. Essas modificações melhoram a qualidade da contração muscular, resistência óssea e organização do equilíbrio, postura e marcha (Thompson, 1994).

## 2.6 - Sistema Respiratório: Vantagens do Exercício Físico

O sistema respiratório também é afetado pela imobilidade. A redução da mobilidade diminui os movimentos respiratórios, excreção de gases e leva a distúrbios nas trocas gasosas (Payton e Poland, 1983).

Os músculos ventilatórios são beneficiados diretamente por um programa de exercícios gerais. Essa função aprimorada pode ser atribuída parcialmente ao aumento nos níveis de enzimas aeróbicas e capacidade oxidativa que se observam nos músculos ventilatórios com o treinamento (McArdle *et al.*, 1996). Estudos comprovam os efeitos do exercício nas fibras do músculo diafragma. Mostrando que exercícios de “endurance” aumentam a capacidade oxidativa das fibras tipo I e IIa da parte costal deste músculo (Powers *et al.*, 1992; Powers *et al.*, 2000). Concluíram também que o número de células diminuiu e a quantidade de capilares sanguíneos aumentou nas fibras tipo I, IIa e IIb. O exercício não alterou os tipos de fibras do diafragma (Powers *et al.*, 1992).

Com o exercício, observa-se também uma maior capacidade dos músculos inspiratórios gerarem força e sustentarem um determinado nível de pressão inspiratória após o treinamento. Isto poderia reduzir as sensações de desconforto pulmonar local e dispnéia, observadas freqüentemente em indivíduos destreinados durante um exercício prolongado. Uma “endurance” aprimorada dos músculos ventilatórios, combinada a uma menor necessidade ventilatória para o exercício submáximo obtida com o treinamento, retardaria o início da fadiga diafragmática observada freqüentemente no exercício, tanto a curto quanto longo prazo (McArdle *et al.*, 1996).

A fadiga nos músculos inspiratórios pode ocorrer como resultado do exercício prolongado de alta intensidade. Apesar do treinamento com exercícios produzir pouco efeito sobre a função pulmonar estática e dinâmica, ele é benéfico para aprimorar a capacidade individual de sustentar altos níveis de ventilação submáxima (McArdle *et al.*, 1996).

Não se sabe se o exercício regular praticado durante toda a vida do indivíduo consegue compensar plenamente o envelhecimento da dinâmica pulmonar. Entretanto, o treinamento aeróbico em idosos aumenta a cinética da permuta gasosa até um nível que se aproxima dos valores obtidos por jovens e aptos. Idosos que realizam treino de “endurance” apresentam melhor capacidade funcional que idosos sedentários. Além disso, achados relacionados a parâmetros espirométricos levam a crer que a prática de atividade física regular

pode retardar o declínio da função pulmonar relacionada ao envelhecimento (McArdle *et al.*, 1996).

Neder *et al.*, (2003) selecionaram 120 indivíduos sedentários entre 20 e 80 anos de idade. Os sujeitos foram divididos em três grupos, de acordo com a faixa etária. Foram avaliados diversos parâmetros relacionados ao sistema respiratório, como volume corrente, tempo inspiratório, expiratório, capacidade inspiratória de repouso, dentre outras. O envelhecimento e o sexo feminino estiveram associados com um padrão respiratório taquipnéico. O declínio no tempo respiratório total foi proporcional a redução no tempo inspiratório e expiratório. O mesmo estudo indica que os menores volumes disponíveis para a inspiração têm um profundo efeito sobre o padrão respiratório durante o exercício em idosos e mulheres. Apesar do padrão respiratório rápido e superficial ter a capacidade de reduzir o pico de esforço inspiratório e, conseqüentemente, a sensação de esforço respiratório, este padrão induz a níveis aumentados de ventilação do espaço morto anatômico, isto é, uma menor eficiência ventilatória.

Os efeitos do envelhecimento nos ajustes da mecânica respiratória que ocorrem durante o exercício dinâmico tem sido extensamente descritos. Um padrão respiratório mais superficial é particularmente deletério para idosos, que caracteristicamente exibem um alargamento do espaço morto. Estudos prévios mostram que o volume pulmonar ao final da expiração durante o exercício aumenta com a idade (Neder *et al.*, 2003).

Independente do programa de exercício físico, a manutenção da prática é fundamental para a permanência dos seus benefícios, o que deve ser considerado durante a organização e administração dos exercícios (Sheldahl *et al.*, 1993; Williams e Lord, 1995).

## **2.7 - Função Respiratória: Influência do Peso Corporal**

Aceito hoje como padrão de medida internacional e recomendado pela Organização Mundial de Saúde como indicador do estado nutricional, o índice de massa corpórea serve para identificar, o grau de obesidade. Sua forma de cálculo é a divisão do peso (kg) do indivíduo por sua altura ao quadrado ( $m^2$ ). De uma maneira generalizada, o índice de massa corpórea estabelece padrões ideais de peso corporal, sendo considerado normal um quociente entre 18,5 e 24,99  $kg/m^2$ , com pequenas variações para o gênero.

## 2.8 - Força Muscular Respiratória

A força muscular respiratória é definida como a pressão mínima e máxima mensurada ao nível da boca, atribuída a um esforço muscular necessário para produzir a mudança de pressão (Leith e Bradley, 1976; Shaffer *et al.*, 1981).

Durante a inspiração forçada, o fluxo máximo a ser atingido a cada volume depende em grande parte de esforço empreendido pelos músculos inspiratórios. A expiração forçada é esforço-dependente somente no início da mesma. A partir de então, esforços maiores não conduzem a fluxos proporcionais, podendo até ser acompanhado de pequena redução de fluxo devido à compressão dinâmica das vias aéreas, favorecendo um gasto aumentado de energia para a respiração (Azeredo, 2002).

O desempenho dos músculos respiratórios não tem recebido a devida atenção em muitas doenças pulmonares. Entretanto, nas doenças do interstício do pulmão, por exemplo, os músculos estão trabalhando cronicamente contra cargas elásticas extras, o que gera uma tendência de que se desenvolvam adaptações (Pardy *et al.*, 1988).

A fraqueza da musculatura expiratória prejudica a efetividade da tosse (Rochester, 1986; Nomori *et al.*, 1994). Estudos utilizando voluntários normais mostram que quando a PEmáx cai abaixo de 30% do normal, há redução de 15% na taxa de fluxo da tosse. O fluxo supramáximo inicial, que representa a expulsão do ar das vias aéreas de grosso calibre é perdido. Isto sugere que a fraqueza da musculatura expiratória abole a compressão dinâmica de vias aéreas de grosso calibre, prevenindo a redução na área de secção transversa que ocorre com a tosse normal. Como resultado, a velocidade corrente do ar não é nem próxima do pico, o que provavelmente limita a efetividade de expulsão da tosse (Rochester, 1986).

Deste modo, a fraqueza da musculatura expiratória interfere no “clearance” brônquico e predispõe a retenção de secreções e desenvolvimento de infecções bronco-pulmonares (Olgati *et al.*, 1989). A atelectasia e a pneumonia são causadas principalmente pela redução na habilidade de expectoração, constituindo-se das causas mais comuns de complicações pós-operatórias (Nomori *et al.*, 1994).

Azeredo (2002) cita que pessoas idosas, em sua maioria, são incapazes de gerar a força inspiratória necessária para realizar respiração profunda e, conseqüentemente, para tossir.

A fadiga muscular ocorre quando a taxa de consumo de energia é maior que a taxa de energia dada ao músculo. A depleção nas reservas de energia interna do músculo leva a falência da geração de força, ao início da fadiga. A fadiga dos músculos diafragma e intercostais é um problema clínico em potencial, pois tem como destino final a falência respiratória (Shaffer *et al.*, 1981; Rochester, 1986; Olgiati *et al.*, 1989; Azeredo, 2002; Pryor e Webber, 2002), seja ela crônica ou aguda.

Em relação a falência respiratória hipercápnica, observa-se que a retenção de dióxido de carbono ocorria quando a capacidade vital era menor do que a metade do predito (Rochester, 1986).

A fadiga muscular respiratória também pode levar a dispnéia (Pryor e Webber, 2002), limitação na capacidade de exercício (Azeredo, 2002) e é uma das maiores causas não anestésica de indicação de suporte ventilatório mecânico. A fraqueza muscular respiratória grave pode conduzir ainda a dificuldades fonatórias (Olgiati *et al.*, 1989).

Os fatores que podem limitar o desempenho no exercício são complexos. Em indivíduos normais, o sistema cardiovascular e possivelmente os músculos dos membros a limitam. Em sujeitos com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), aspectos ventilatórios ainda podem influenciar. Entretanto, as trocas gasosas e mecânica ventilatória anormais, hipertensão pulmonar e fadiga muscular respiratória também podem limitar o exercício. Deste modo, uma melhora no desempenho no exercício dada por um programa que melhore a força dos músculos não pode ser esperada. Estudos a este respeito são muito contraditórios, em todos os tipos de sujeitos (Pardy *et al.*, 1988; Lacasse *et al.*, 1997).

A fraqueza muscular respiratória não relacionada à doença pulmonar produz um padrão ventilatório restritivo, caracterizado por redução no volume corrente, na ventilação voluntária máxima e capacidade pulmonar total e aumento no volume residual. O decréscimo no volume corrente e ventilação voluntária máxima e aumento no volume residual são proporcionais à gravidade da fraqueza (Rochester, 1986).

A fadiga diafragmática ocorre quando o índice de pressão-tempo atinge um nível crítico. Na respiração espontânea, o componente dominante do índice de pressão-tempo é a taxa de pressão requerida para respirar pela pressão inspiratória estática máxima. Conseqüentemente, quando há aumento na pressão respiratória, como nas doenças obstrutivas e restritivas, é mais provável que haja fadiga, pois os músculos estão fracos (Rochester, 1986).

## 2.9 - Força Muscular Respiratória: Avaliação

O desempenho muscular é bem avaliado através da sua força, “endurance” e habilidade em resistir a fadiga (Shaffer *et al.*, 1981). Leith e Bradley (1976) definem “endurance” como a capacidade de sustentar altos níveis de ventilação por períodos relativamente longos.

Na avaliação pulmonar, é importante detectar as alterações decorrentes da perda de força dos músculos respiratórios e alterações na mobilidade de tórax, resultante de encurtamento, fraqueza muscular e perda da tração elástica pulmonar (Black e Hyatt, 1974).

A avaliação da força dos músculos respiratórios tem vasta aplicação. Permite o diagnóstico de insuficiência respiratória por falência muscular, possibilita o diagnóstico precoce de fraqueza dos músculos respiratórios, auxiliando os profissionais da saúde a estabelecer protocolos de treinamento físico geral e em particular da musculatura respiratória (Azeredo, 2002).

A mensuração das pressões máximas também pode ser útil para quantificar a fraqueza da musculatura respiratória. Em contraste com as medidas de volume pulmonar e testes dinâmicos - como avaliação da capacidade máxima respiratória - que podem ser alteradas por muitas doenças intrapulmonares, a determinação das pressões máximas (P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub>) é um método específico para estimar a força da musculatura respiratória (Black e Hyatt, 1969). A utilização da prova de função pulmonar e a cirtometria torácica podem fornecer dados complementares (Jardim, 1985).

Um dos testes mais indicados para avaliação da força muscular respiratória é a mensuração das pressões respiratórias máximas. Trata-se de índices da força do diafragma e dos músculos abdominais e intercostais, considerados melhores que a capacidade vital forçada e VEF1, ambos mensurados através de espirometria (Santana *et al.*, 2001). A mensuração da P<sub>Imáx</sub> é um procedimento clínico fácil, rápido e não invasivo para determinar o índice de força muscular inspiratória em indivíduos saudáveis e em sujeitos com patologias pulmonares ou neuromusculares (Black e Hyatt, 1969; Harik-Khan *et al.*, 1998), podendo ser utilizadas na avaliação de intervenções terapêuticas (Black e Hyatt, 1969).

As pressões respiratórias máximas diminuem com idade (Santana *et al.*, 2001). Estima-se que um indivíduo de 60 anos necessita despender 20% mais força num determinado nível de ventilação do que um indivíduo de 20 anos (Turner *et al.*, 1968).

Black e Hyatt (1969) desenvolveram um instrumento simplificado para determinação das pressões respiratórias máximas. A partir desse primeiro modelo, outros foram aperfeiçoados (Black e Hyatt, 1974; Camelo *et al.*, 1985). A pressão gerada é resultante da combinação das forças exercidas pelo recolhimento elástico pulmonar e musculatura respiratória. Recomenda-se, para avaliações nos laboratórios de provas funcionais pulmonares e em trabalhos de campo, que se utilizem manovacuômetros que permitam mensurações na faixa de  $-160$  a  $+200$  cmH<sub>2</sub>O (Souza, 2002). Recomenda-se que o indivíduo esteja na posição sentada, com o tronco em um ângulo de  $90^\circ$  com as coxas. O posicionamento altera a prova de força muscular respiratória, de modo que as provas em decúbito dorsal têm resultados menores que em pé ou sentado. O mesmo autor cita que não se altera o resultado das avaliações de acordo com a hora do dia, e a ordem em que foram realizados os teste de P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub>.

Souza, *et al.*, 2002. Recomenda-se que sejam obtidas três manobras aceitáveis, com um repouso de 30 a 40 segundos entre cada duas manobras.

Embora de fácil mensuração, os valores de P<sub>Imáx</sub> obtidos dependem de uma série de fatores. A mensuração da P<sub>Imáx</sub> é fortemente dependente do avaliador e da motivação do sujeito (Hautmann *et al.*, 2000; Souza, 2002). O coeficiente de variação dos sujeitos varia entre 7 a 10%. A P<sub>Imáx</sub> depende ainda da idade, sendo claramente desproporcional em pessoas acima dos 60 anos de idade. Depende também de altura, peso, índice de massa corpórea e tabagismo (redução de 15%). O limite de normalidade está em cerca de 59 (para mulheres) e 60% (para homens) do valor médio predito (Hautmann *et al.*, 2000). Os resultados dependem também da compreensão das manobras, volume pulmonar em que foram realizadas as mensurações e do correspondente valor da pressão de retração elástica do sistema respiratório, que resulta da soma das pressões de retração elásticas dos pulmões e caixa torácica. Por todos estes fatores, acredita-se que o valor encontrado para o teste superestima o valor real em cerca de 30%, tanto na P<sub>Imáx</sub> quanto na P<sub>Emáx</sub> (Souza, 2002).

Quando o volume é a capacidade residual funcional, a pressão de retração elástica do sistema respiratório é nula, de modo que quando o tórax está na capacidade pulmonar total ou volume residual, o sistema tende a retrair ou expandir-se, respectivamente. Assim, o valor obtido

na avaliação da PEmáx depende da pressão dos músculos expiratórios e da retração elástica do sistema respiratório. O mesmo ocorre na PImáx (Souza, 2002).

O efeito dos volumes pulmonares sobre a pressão estática máxima já foi bem descrito. Os maiores valores para PEmáx foram obtidos com um volume pulmonar acima de 70% da capacidade pulmonar total. Os maiores valores para a PImáx eram encontrados com o pulmão a volumes menores que 40 a 50% da capacidade pulmonar total (Black e Hyatt, 1969).

A PImáx pode ser mensurada a partir de uma expiração forçada, quando o volume de gás contido nos pulmões é o volume residual, ou a partir de uma expiração normal (a partir da capacidade residual funcional). A PEmáx também pode ser mensurada a partir de uma inspiração forçada (capacidade pulmonar total) (Azeredo, 2002; Souza, 2002) ou de uma expiração normal (Souza, 2002). O diafragma é capaz de gerar maior força quando se encontra alongado entre cinco e 10% acima do repouso, o que ocorre ao final da expiração máxima. O mesmo ocorre com os músculos expiratórios, cujas pressões máximas são obtidas em níveis próximos à inspiração máxima, ou seja, ao nível da capacidade pulmonar total (Azeredo, 2002).

Alguns estudos relatam padrões de normalidade para a PImáx. Um estudo realizado por Black e Hyatt (1969) analisou a PImáx e PEmáx de 120 indivíduos, com o auxílio de um manovacuômetro. Os 120 indivíduos eram numericamente semelhantes em relação ao sexo e foram subdivididos em seis grupos de acordo com a faixa etária (entre 20 – 30 anos, 30 – 40, 40 – 50, 60 – 70 e acima de 70 anos). Os sujeitos não apresentavam queixas relacionadas ao sistema respiratório ou qualquer anormalidade torácica. Entretanto, não foram descartados os tabagistas. A PEmáx foi mensurada a partir da capacidade pulmonar total (após inspiração forçada) e a PImáx, a partir do volume residual (após expiração forçada). As pressões obtidas deveriam ser mantidas por no mínimo um segundo. Para testar a reprodutibilidade dos resultados, cinco sujeitos repetiram o mesmo procedimento por três dias consecutivos. Não houve diferença significativa entre os resultados obtidos. A mensuração das pressões máximas pode ser mais bem reproduzida a partir dos volumes escolhidos para este estudo, pois já foi mostrado que as mudanças na pressão máxima para uma dada mudança de volume são menores nestes volumes quando comparado a capacidade pulmonar total. Os valores obtidos pelas mulheres na PImáx e PEmáx foram de aproximadamente 65 a 70% dos valores obtidos pelos homens, conforme predito por outros estudos. Não houve redução estatisticamente significativa na PIMmáx e

PEm<sub>áx</sub> em indivíduos até 55 anos. Após os 55 anos, a PEm<sub>áx</sub> em homens e mulheres e a PIm<sub>áx</sub> em mulheres reduziu-se estatisticamente com a idade (Black e Hyatt, 1969).

### 2.10 - Presença de Fraqueza ou Fadiga Muscular: Redução da PIm<sub>áx</sub> e PEm<sub>áx</sub>

Shaffer *et al.* (1981) citam que a falência respiratória hipercápnica está associadas à força menor que 30% do predito. Azeredo (2002) define padrões de normalidade para adultos jovens. Espera-se um valor entre -90 a -120 cmH<sub>2</sub>O para a PIm<sub>áx</sub> e +100 a +150 para a PEm<sub>áx</sub>. Entretanto, em relação a PIm<sub>áx</sub>, Harik-Khan *et al.* (1998) citam que os valores dos homens são por volta de 30% maiores que os das mulheres (101 e 72 cmH<sub>2</sub>O, respectivamente), e nestas o declínio na PIm<sub>áx</sub> com a idade é mais acentuada.

Azeredo (2002) estabelece ainda valores de PIm<sub>áx</sub> considerados normais a adultos jovens para classificar sua musculatura respiratória em fraca, fadigada ou em falência.

Estes valores estão descritos na Tabela 1. O quadro de fadiga traduz-se clinicamente por enfraquecimento muscular por diversas razões, que faz com que o músculo não seja capaz de gerar tensão suficiente para promover adequada ventilação alveolar, assegurando as trocas gasosas. A falência pode ocorrer quando o consumo de energia pelos músculos é maior do que o suprimento de energia fornecido pelo sangue.

**Tabela 1 – Caracterização de quadro clínico de acordo com valores da PIm<sub>áx</sub>.**

<b>Quadro Clínico PIm<sub>áx</sub></b> <sup>(1)</sup>	cmH <sub>2</sub> O
Fraqueza muscular respiratória	- 70 a - 45
Fadiga muscular respiratória	- 40 a - 25
Falência muscular respiratória	< - 20

FONTE: Azeredo (2002)

<sup>(1)</sup> Valores em cmH<sub>2</sub>O

Vale lembrar que os valores acima são referência para adultos jovens e a partir dos 20 anos de idade ocorre um decréscimo anual de 0,5 cm H<sub>2</sub>O por ano em ambos os sexos (Azeredo, 2002).

Utilizando também concentrações de gases, Pardy *et al.* (1988) diferenciam fraqueza de fadiga respiratória. A fraqueza é sugerida por uma redução na força e elevação crônica na

PaCO<sub>2</sub> (pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial). A fadiga é sugerida por uma redução abrupta na força muscular respiratória, aumento na PaCO<sub>2</sub> ou desenvolvimento agudo de movimentos paradoxais na parede abdominal.

Hautmann et al. (2000) citam que a P<sub>I</sub>máx apresenta uma variabilidade marcante entre pessoas semelhantes. Uma explicação suficiente não está disponível, embora esta diferença provavelmente seja devido às diferentes musculaturas dos indivíduos.

O mesmo autor cita que os estudos com pressões da boca não são diretamente comparáveis. Relata uma grande diferença na P<sub>I</sub>máx nos diversos estudos. Diferenças na distribuição etária das coortes, métodos e equipamentos podem explicar estas variações (Hautmann *et al.*, 2000). Vale lembrar que o treinamento pode conduzir a “bias” de interpretação e alterar os resultados de testes repetidos com o mesmo indivíduo (Black e Hyatt, 1969).

### **2.11 - Treino de Força Muscular Respiratória**

Diversos autores já descreveram os efeitos deletérios da redução na força muscular respiratória, conforme descrito anteriormente. Deste modo, novos estudos são constantemente conduzidos, objetivando verificar os efeitos de treinos de força e “endurance” da musculatura respiratória em diferentes populações e variáveis, como desempenho no exercício, níveis de dispnéia e outros itens. Grande parte dos estudos relacionados ao treino muscular respiratório envolve sujeitos com patologias respiratórias crônicas, particularmente a DPOC.

Um estudo clássico foi realizado em 1976 por Leith e Bradley. Os autores analisaram a força e “endurance” respiratória de voluntários jovens, antes e depois de um programa de treinamento dos músculos respiratórios. Os sujeitos eram todos saudáveis, mas dois eram tabagistas. Os 12 sujeitos foram divididos em três grupos. O primeiro grupo realizou treino de fortalecimento muscular respiratório, o segundo treino de “endurance” respiratória e o último atuou como controle. O grupo de fortalecimento realizou manobras estáticas de inspiração e expiração máxima 20% acima do volume corrente, mantidas por três a cinco segundos, contra obstrução aérea, por aproximadamente 30 minutos por dia. O grupo que treino “endurance” realizou exercícios de hiperventilação até a exaustão, três a cinco vezes de 45 a 60 minutos por dia. O grupo controle não sofreu intervenção. Os sujeitos realizaram os exercícios cinco dias por semana, por cinco semanas. O grupo que realizou treino de força obteve uma melhora de 55% na

P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> e de apenas 4% na capacidade vital e capacidade pulmonar total. No grupo dois, inicialmente os sujeitos eram capazes de resistir 15 minutos hiperventilando a 81% da sua ventilação voluntária máxima. Após o treino, esse valor aumentou para 96%. Também houve melhora de 14% na ventilação voluntária máxima. Os autores alertaram para os efeitos do aprendizado em ambos grupos. (Leith e Bradley, 1976)

Winer *et al.* (1992) selecionaram 36 indivíduos com DPOC, divididos em três grupos. O primeiro grupo foi submetido a treino de musculatura inspiratória, realizado nos primeiros 15 minutos de cada sessão. Foi utilizado “threshold” para que os indivíduos respirassem com uma resistência igual a 15% da sua P<sub>Imáx</sub> na primeira semana. A resistência era aumentada 5% a cada sessão, até que se alcançasse 60% do valor máximo, ao final do primeiro mês. Esta resistência era mantida até o terceiro mês. A resistência era então novamente aumentada até mais de 80% da P<sub>Imáx</sub>. Os sujeitos do segundo grupo também utilizavam “threshold”, mas sem resistência alguma. Ambos grupos sofreram intervenção de um protocolo de exercícios constituído de 20 minutos de bicicleta ergométrica, 10 minutos de remo estático e 15 minutos de exercícios de fortalecimento geral. O grupo C atuou como controle, não sofrendo intervenção alguma. O programa teve seis meses de duração. O primeiro grupo apresentou aumento significativo na força muscular inspiratória e ainda mais significativo na “endurance” dos músculos respiratórios. Ambos grupos apresentaram melhora na distância percorrida em 12 minutos, mas o primeiro grupo obteve melhora mais pronunciada.

Sarmiento *et al.* (2002) selecionaram quatorze sujeitos com DPOC, divididos em dois grupos para receber ou não treinamento inspiratório com “threshold”. Os treinos foram realizados 30 minutos por dia, cinco dias por semana, por cinco semanas consecutivas. O grupo de treinamento utilizou 40 a 50% da P<sub>Imáx</sub>. Biópsias do músculo intercostal externo e vasto lateral foram realizadas antes e depois do treinamento. No grupo treinado foram observadas alterações na força e “endurance” nos músculos inspiratórios. O exercício aumentou a proporção de fibras tipo I e o tamanho das fibras tipo II, mostrando que o treino inspiratório específico induz a melhora funcional e mudanças adaptativas na estrutura do músculo intercostal externo.

Um estudo realizado por Patessio *et al.*, em 1989 investigou os efeitos de um treino de resistência inspiratória sobre a sensação de dispnéia em sujeitos com DPOC. Nove sujeitos saudáveis do sexo masculino e 18 sujeitos com DPOC foram selecionados. Tiveram mensuradas a sua P<sub>Imáx</sub>, “endurance” dos músculos inspiratórios e sensação de dispnéia. Foram divididos em

dois grupos. O primeiro foi submetido a treino de resistência respiratória e o segundo atuou como placebo. No final do treinamento, a P<sub>Imáx</sub> foi melhor no grupo tratado. O treinamento também foi responsável por uma redução na sensação de dispnéia através de um aumento na força e “endurance” respiratória.

Scherer *et al.* (2000) realizaram treino de “endurance” em sujeitos com DPOC e limitação ventilatória. 30 sujeitos foram divididos em dois grupos. Um deles realizou treinamento de “endurance” com hiperpnéia isocápnica e o segundo utilizou um equipamento placebo (grupo controle). Ambos grupos treinaram duas vezes por dia, por 15 minutos, cinco dias por semana, por oito semanas. O treinamento induziu à mudanças significativas na ventilação sustentada, “endurance” dos músculos inspiratórios (observado pelo aumento na carga inspiratória do “threshold”), P<sub>Emáx</sub>, distância percorrida em seis minutos e nos escores de componentes físicos, quando comparados ao grupo controle. Não se evidenciou melhora significativa na P<sub>Imáx</sub> neste estudo.

Um estudo realizado por Goldstein *et al.*, (1989) selecionou 12 pessoas com DPOC estáveis e severos. Foram randomizados em dois grupos: intervenção e controle. O grupo de estudo foi submetido a um programa utilizando “threshold”, por quatro semanas, duas vezes por dia, cinco dias por semana. Eles iniciavam com uma carga que pudessem suportar por 10 minutos e eram encorajados a aumentar a duração do treinamento a cada sessão, até que atingissem 20 minutos, quando a carga era aumentada. Os controles realizaram o treinamento com um equipamento parecido, porém, sem carga. Não houve diferença na função pulmonar, tolerância ao exercício ou força muscular inspiratória entre o grupo controle e estudo. Entretanto, o grupo de estudo apresentou melhora significativa na “endurance” da musculatura inspiratória. Sturdy *et al.* (2003) conduziram um estudo com nove sujeitos com DPOC, menores de 75 anos. Foram avaliadas a força muscular inspiratória (mensurada através da P<sub>Imáx</sub>) e “endurance” (mensurada através da máxima pressão gerada contra uma carga de “threshold” progressivamente aumentada). Posteriormente, indivíduos foram submetidos a 60 minutos de exercícios gerais de “endurance”, principalmente voltados aos grandes grupos musculares dos membros inferiores. Imediatamente após cada sessão de exercícios gerais, eram ministrados dois minutos de treino inspiratório seguido de um minuto de descanso, até que se completassem 20 minutos. Ao final do tratamento, detectou-se melhora significativa na P<sub>Imáx</sub> ( $32 \pm 27\%$ ,  $p < 0.05$ ) e “endurance” da musculatura inspiratória.

Harver *et al.* (1989) avaliaram 19 pessoas com DPOC grave ou moderada. Foram divididos em dois grupos. Ambos foram submetidos a treino inspiratório de 15 minutos duas vezes por dia, utilizando um instrumento que possibilitava “feedback” visual a cada ciclo respiratório a respeito da intensidade do exercício. Os sujeitos do grupo experimental treinaram em seis níveis de intensidade crescente de resistência inspiratória. O grupo controle foi submetido a um treino com resistência constante. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação a P<sub>Imáx</sub>. Entretanto, os sujeitos do grupo de intervenção mostram aumento significativo na força dos músculos inspiratórios, além de redução na dispnéia após oito semanas de treinamento.

Um estudo realizado com nove pessoas com DPOC entre 40 e 70 anos foi realizado por Larson e Kim (1987). Tinha como objetivo determinar os efeitos do treino com incentivador inspiratório na P<sub>Imáx</sub>, desempenho no exercício, condição clínica e atividades de vida diária. A força muscular inspiratória foi avaliada através da P<sub>Imáx</sub>. Os sujeitos foram submetidos a um mês de treino muscular inspiratório com um incentivador construído a partir de um espirômetro volume-dependente. A força muscular inspiratória obteve aumento estatisticamente significativo.

Lacasse *et al.* (1997) realizaram um estudo que analisou 22 ensaios clínicos aleatorizados a respeito de exercícios gerais, exercícios respiratórios, educação e apoio psicossocial em sujeitos com DPOC. Destes, sete estudos diziam respeito a programas de exercícios respiratórios adicionados a programas de exercícios convencionais. Concluíram que o treino muscular inspiratório e outros exercícios respiratórios, quando realizados junto a um programa de exercícios, tem resultados muito contraditórios.

Um estudo realizado por Sampaio *et al.*, em 2002, avaliou a força muscular respiratória de sujeitos asmáticos submetidos a exercício respiratório e treinamento físico. Trinta e sete asmáticos foram distribuídos em três grupos. O primeiro foi submetido a treino respiratório e treino físico. O segundo, somente a treino respiratório. O terceiro grupo atuou como controle. O treino respiratório foi realizado com “threshold”, dez minutos por dia, com carga de 40% da P<sub>Imáx</sub> (obtida em avaliação diária). O treino físico consistia de 30 minutos de esteira rolante. As intervenções eram realizadas três vezes por semanas, durante seis semanas consecutivas, com duração de uma hora cada sessão. Os grupos que receberam tratamento obtiveram melhora na P<sub>Imáx</sub> (51,2% para o primeiro grupo e 34,5% para o segundo grupo) e P<sub>Emáx</sub> (54,9 e 39,7%,

respectivamente). Trinta dias após o término do treinamento, não foram constatadas mudanças significativas nos resultados encontrados.

O treino muscular respiratório utilizando incentivadores mecânicos também é realizado com diversas outras amostras, envolvendo sujeitos normais, atletas, patologias cardíacas e neurológicas e sujeitos pós-operados. McEntire *et al.* (2003) selecionaram 15 indivíduos normais, divididos em dois grupos. Ambos grupos realizaram treino de ciclismo a 70% da VO<sub>2</sub>máx, por seis semanas. O primeiro foi submetido a treino muscular respiratório com aparato que oferecia resistência de 15 cmH<sub>2</sub>O. O segundo atuou como controle e realizou apenas os exercícios de ciclismo. Não houve alteração estatisticamente significativa na PImáx entre os grupos.

Valle *et al.* (2002) investigaram os efeitos do treinamento e destreinamento da força muscular respiratória em 20 soldados, divididos em grupo experimental e controle. O grupo experimental realizou treino de força muscular respiratória com manovacuômetro três vezes por semana, com duração de 40 minutos cada sessão, durante oito semanas. O grupo controle foi submetido a treinamento militar. Avaliando-se a força muscular respiratória em três diferentes momentos, observaram-se alterações estatisticamente significativas, que se mantiveram após quatro meses de treinamento.

Volianitis *et al.* (2001) selecionaram 14 remadoras profissionais, com média de idade de aproximadamente 24 anos. Foram submetidas a teste ergométrico, avaliação das pressões respiratórias máximas e randomizadas em dois grupos. O grupo intervenção foi submetido a 11 semanas de treinamento muscular inspiratório, que consistia em realizar 30 inspirações forçadas, duas vezes por dia, utilizando “threshold” com resistência de 50% da PImáx. A força muscular inspiratória melhorou 22% no grupo intervenção, contra 6% de melhora do grupo placebo. Constataram também aumento no tempo de resistência inspiratória a fadiga.

Romer *et al.* (2002) realizaram estudo para verificar os efeitos do treino muscular inspiratório na fadiga de ciclistas profissionais submetidos a percursos simulados de 20 e 40 km de bicicleta. Selecionaram 16 ciclistas profissionais, todos do sexo masculino e não-tabagistas, e os randomizaram em dois grupos – experimental e placebo. O treino inspiratório constava de 30 esforços inspiratórios a 50% da PImáx, duas vezes por dia, por seis semanas, utilizando “threshold”. O grupo placebo utilizou 15% da PImáx. Os sujeitos foram submetidos a percursos de 20 e 40 km de ciclismo, pré e pós a realização do programa de treinamento inspiratório. Foram

avaliadas as funções estáticas e dinâmicas da musculatura inspiratória em 16 tempos (pré cada um dos dois percursos e zero, dois, 10 e 30 minutos após o término dos mesmos). Concluíram que o treino muscular inspiratório foi capaz de atenuar a fadiga inspiratória encontrada em ciclistas após ambos os percursos de ciclismo – 20 e 40 km.

Um estudo realizado por Martínez *et al.* (2001) selecionou 20 sujeitos com insuficiência cardíaca crônica, divididos em dois grupos. O primeiro realizou exercícios inspiratórios com “threshold” a 30% da PImáx. O segundo, utilizou 10% da PImáx. O treinamento era composto por duas sessões de 15 minutos, seis dias por semana, durante seis meses. Ambos os grupos apresentaram melhora estatisticamente significativa na dispnéia, VO2máx, carga máxima sustentada e PImáx. Somente o grupo que treinou a 30% da PImáx apresentou melhora na distância percorrida em seis minutos.

Olgiate *et al.*, em 1989, verificaram os efeitos do treino respiratório em sujeitos com esclerose múltipla. Foram estudados oito sujeitos com esclerose múltipla estável, com média de idade de 53 anos. Todos apresentavam fraqueza muscular respiratória prévia (média de 64% do predito para a PImáx e 41% da PEmáx). O exercício respiratório foi realizado com o paciente instruído a respirar contra uma resistência externa. O tipo resistência (inspiratória ou expiratória) era escolhida de acordo com a PImáx e PEmáx dos sujeitos, que deveriam ser menores que 70% do predito. Foram atendidos duas vezes por dia, cinco dias por semana, por 4±1 semana. Houve um aumento de 31% na PImáx e 31% na PEmáx e 21% na ventilação voluntária máxima. Concluíram que o treino muscular respiratório foi capaz de melhorar a força muscular respiratória e capacidade ventilatória, constituindo-se de um método adicional de reabilitação em pacientes com esclerose múltipla, nos quais a fraqueza muscular respiratória contribui para a intolerância ao exercício, dificuldades na tosse e fonação e até uma eventual falência respiratória.

O estudo realizado por Azeredo (2002) monitorou a PImáx de 15 indivíduos com doença restritiva pulmonar por 45 dias consecutivos que utilizaram um incentivador respiratório a volume. Realizaram o treinamento três vezes ao dia. Ao final de 45 dias, O volume aumentou em média 12 a 15%, valores estatisticamente não significativos. O autor sugere que o treinamento muscular pode estender-se por meses até que surjam respostas significativas à terapia.

Nomori *et al.*, (1994), buscou verificar os efeitos do exercício respiratório no pré-operatório de pacientes submetidos a cirurgia torácica. Acompanhou 50 pacientes com idades entre 24 e 73 anos. O protocolo consistia de respiração diafragmática profunda com 2 kg de peso

sobre o abdome, tosse eficaz com contração potente da musculatura abdominal (três vezes por dia, por dez minutos), treino com um aparato que resistia a expiração com carga de 15 cmH<sub>2</sub>O (“Increased Dead Space and Expiratory Pressure”) quatro vezes por dia, por dez minutos cada sessão. O treino era realizado em todo o tempo de internação pré-cirurgia (7 a 21 dias, média de 14). Além de mensuração da P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub>, também foi determinada a capacidade vital, capacidade vital forçada e VEF1 através de teste espirométrico. Os testes eram realizados na admissão ao programa e um dia antes da cirurgia. Encontrou-se aumento tanto na força inspiratória quanto expiratória. Os oito doentes que apresentaram complicações pós-operatórias tiveram uma P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> significativamente menor que os pacientes que não apresentaram complicações. Nenhum dos sujeitos com complicações havia obtido grande melhora com o treino pré-operatório.

Azeredo (2002) analisou os efeitos da sustentação máxima da inspiração no ganho de força muscular respiratória. Esta técnica foi desenvolvida nos Estados Unidos e utiliza um aparato denominado inspirômetro incentivador. Houve ganho de aproximadamente 8% na P<sub>Imáx</sub> em uma semana de treinamento utilizando a inspirometria de incentivo. O autor concluiu que quando aplicada com padrão de respiração lenta, a técnica parece gerar um bom desempenho nas relações tensão/comprimento e força/velocidade. Entretanto, averte que isto não significa que a técnica seja suficiente para aumentar a força dos músculos respiratórios, pois não há evidências estatisticamente significativas. Deste modo, a variação pressórica e sua instabilidade parecem demonstrar que a inspirometria de incentivo não é uma técnica para fortalecer os músculos respiratórios, e sim para melhorar seu desempenho em algumas situações clínicas. O autor indica ainda o uso do “threshold” como método mais eficaz de fortalecimento.

Observa-se uma não uniformidade nos resultados dos estudos acima descritos.

Diversos trabalhos obtiveram resultados contraditórios, principalmente no que se refere aos efeitos do treino respiratório no desempenho durante o exercício.

## 2.12 - Exercícios Respiratórios Terapêuticos

A cinesioterapia, terapia por exercícios, tem seus primeiros relatos relacionados à função respiratória na década de 70, sobretudo com exercícios que motivam a fase expiratória, como soprar luvas, canudos ou transferir líquidos de um frasco para outro (Azeredo, 2002).

A importância da respiração tem relatos antigos, associado ou não à alguma forma de exercício. Cita-se que o exercício respiratório é responsável por redução na ansiedade e mudança na atitude perante a vida (Lacasse *et al.*, 1997). Algumas técnicas, como a ioga, centralizam seus exercícios na importância vital do exercício.

Tandon em 1978 (apud Lacasse *et al.* 1997) comparou os efeitos da fisioterapia pulmonar simples com exercícios respiratórios baseados na ioga. O programa foi aplicado três vezes por semana, por nove meses. O grupo que realizou exercícios de ioga apresentou melhora na capacidade máxima de exercício cerca de 43% maior. Os sujeitos referiram também melhora na dispnéia e tolerância ao exercício geral.

Azeredo (2002) cita diversas modalidades de padrões respiratórios a serem adotados em programas de cinesioterapia respiratória. Dentre eles, podem ser citados o padrão ventilatório ao nível da capacidade residual funcional, que favorece a ventilação das zonas basais, diminuindo a hipoventilação alveolar e as secreções brônquicas. Ela consiste em uma expiração oral tranqüila até o nível de repouso expiratório, seguida de uma inspiração até o nível de volume corrente ou volume de reserva inspiratória.

Os músculos respiratórios anatomicamente esqueléticos, e suas respostas ao treinamento são similares aos demais (Shaffer *et al.*, 1981; Kim, 1984; Pardy *et al.*, 1988), com melhora na força e resistência (“endurance”) e estão sujeitos a deficiências e alterações por déficit nutritivo e fadiga muscular respiratória (Sampaio *et al.*, 2002).

O estudo realizado por Belman e Gaesser (1988) comprovou que os músculos respiratórios de idosos na sétima e oitava década de vida são treináveis, com ganhos semelhantes aos obtidos com indivíduos jovens. Deste modo, o tipo e ritmo ventilatório utilizados determinam os tipos de benefícios alcançados. A força é treinada mediante treino específico da musculatura respiratória (treino utilizando as forças estáticas máximas. No treinamento por carga inspiratória limite, o sujeito é obrigado a gerar uma pressão limite predeterminada a cada respiração para abrir a válvula e permitir o fluxo aéreo (Azeredo, 2002). A resposta a este

treinamento pode ser um aumento na resistência máxima tolerável em um período específico de tempo ou aumento no tempo em que uma determinada carga é tolerada (Pardy *et al.*, 1988).

Apesar dos benefícios desta modalidade, Olgiati *et al.* (1989) afirmam que o excesso de resistência externa ocasiona sobrecarga e pode levar a falência miocárdica. Em casos de fraqueza grave, os músculos fadigados estão trabalhando contra uma complacência reduzida dos pulmões e caixa torácica e provavelmente estão próximos do seu limiar de fadiga. Assim, a resistência inspiratória pode ser potencialmente danosa e não é recomendada (Smith *et al.*, 1988). É difícil manter treino com cargas pesadas por períodos prolongados, principalmente por causa da dependência de energia anaeróbica, acúmulo de lactato e conseqüente fadiga (Sturdy *et al.*, 2003).

O treinamento por carga inspiratória resistida é voltado a melhorar a “endurance” dos músculos ventilatórios, utilizando a hiperpnéia isocápnica voluntária. Este método tem sido pouco estudado em razão da complexidade do sistema requerido (Azeredo, 2002). Nele, o indivíduo mantém altos níveis de ventilação em aparelhos com orifícios cada vez menores, sustentando as condições isocápnicas por no mínimo 15 minutos (Pardy *et al.*, 1988).

Mostrou-se recentemente que a “endurance” do diafragma é prejudicada durante esforços máximos que elevam a pressão abdominal comparado com esforços inspiratórios que causam pequenos ou nulos aumentos na pressão abdominal. Estes achados sugerem que a pressão pleural e abdominal são fatores que influenciam o desempenho máximo (McKenzie e Gandevia, 1986).

O treinamento não específico envolve exercícios gerais, não voltados diretamente ao sistema respiratório. Entretanto, indivíduos que apresentam um elevado grau de limitação ao exercício podem não obter treinamento respiratório quando submetidos ao exercício comum, em função da pequena reserva respiratória. Neste caso, a ventilação máxima do exercício está próxima ou excede a ventilação voluntária máxima. Estes sujeitos toleram pouco o trabalho realizado com os membros superiores porque necessitam utilizar os músculos requeridos nessas extremidades como músculos respiratórios (Azeredo, 2002).

Pryor e Webber (2002) citam que o exercício intensivo dos membros superiores pode levar a incremento na força e resistência da musculatura respiratória. relatam que esta modalidade é provavelmente o mais benéfico método para melhorar a força e a resistência dos músculos respiratórios para sujeitos que são capazes de sustentar altos níveis de ventilação, pois, dessa

maneira, adquirem um treinamento efetivo dos músculos respiratórios. Os exercícios gerais, exercícios de membros superiores e o treinamento muscular respiratório podem melhorar a tolerância à dispnéia, aumentar a força muscular respiratória e melhorar a qualidade de vida (Lacasse *et al.*, 1997; Pryor e Webber, 2002). Um programa de cinesioterapia associado a um controle postural efetivo e a administração de oxigênio podem reverter quadros de hipoxemia leve e moderada (Azeredo, 2002).

Kim (1984) cita que o exercício respiratório não modifica a dificuldade expiratória de indivíduos com enfisema pulmonar. Em contrapartida, melhora a função inspiratória, já que seu treino melhora a efetividade da ventilação, reduz o trabalho respiratório e aumenta a oxigenação tecidual.

O treino de fortalecimento da musculatura ventilatória tem mostrado aumento nas pressões isométricas geradas pelos músculos inspiratórios e expiratórios (Shaffer *et al.*, 1981). Pode ser recomendado para sujeitos com fraqueza muscular respiratória, exceto quando a fadiga muscular respiratória é causa de fraqueza ou a fraqueza é severa (Pardy *et al.*, 1988).

O treinamento da força dos músculos respiratórios pode vencer cargas mecânicas impostas, como a redução da complacência e o aumento da resistência de via aérea. O treinamento de “endurance” pode ser útil para atrasar ou prevenir a fadiga muscular (Azeredo, 2002). É indicado para sujeitos com redução de força, indivíduos portadores de doença neuromuscular, alterações da parede torácica e atrofia dos músculos respiratórios por várias causas – como uso prolongado de ventilação mecânica ou corticosteróides (Azeredo, 2002).

O fortalecimento muscular respiratório em indivíduos sedentários, atletas e pneumopatas tem sido objeto de interesse de diversos pesquisadores, preocupados com as alterações ocorridas no organismo destes sujeitos, sobretudo com o enfraquecimento da musculatura respiratória. Apesar disso, existem dados bastante diversificados na literatura, inclusive controversos, e diferentes pontos de vista sobre os resultados do fortalecimento muscular respiratório (Sampaio *et al.*, 2002).

Mahler e Belman (1988) acreditam que o treino muscular respiratório deve ser um componente de todas as terapias para indivíduos com DPOC sintomáticos. Justifica sua posição em três fatos.

Primeiro, a dispnéia é associada com o desempenho muscular.

Segundo, a força ou “endurance” estão reduzidas em muitos sujeitos com DPOC.

Terceiro, ao se aumentar a força ou “endurance”, pode-se reduzir potencialmente a sensação de falta de ar.

Diversos estudos foram realizados objetivando verificar os efeitos de um programa de fortalecimento muscular respiratório específico, principalmente em relação à tolerância ao exercício. Entretanto, os resultados são muito contraditórios (Pardy *et al.*, 1988; Winer *et al.*, 1992; Lacasse *et al.*, 1997; Sampaio *et al.*, 2002).

A grande maioria dos estudos utilizando fortalecimento muscular respiratório é realizados em indivíduos com DPOC. Os trabalhos chegam a conclusões interessantes. Lareau *et al.* (1999) citam que o treino da musculatura respiratória reduz a dispnéia, limitação ao exercício e hipercapnia nesses casos. Vale *et al.* (1993) apud Sampaio *et al.* (2002) relataram melhora na capacidade de realizar exercícios físicos e na qualidade de vida de sujeitos com DPOC quando submetidos a um programa de seis semanas de fortalecimento respiratório.

Entretanto, Lacasse *et al.* (1997) relatam novamente resultados contraditórios ao analisar 22 estudos que utilizaram o treino muscular respiratório adicionados a programas de exercícios em indivíduos com DPOC.

Azeredo (2002) cita que padrão respiratório adotado durante o treinamento específico em sujeitos com DPOC é muito diferente do exigido no esforço, utilizando frequências respiratórias e taxas de fluxo altas. Este fato poderia levar a uma ausência de real melhora de “endurance” dos músculos respiratórios após treinamento.

A maioria dos estudos relacionada ao treinamento muscular respiratório é dirigidos à musculatura inspiratória. A respeito do exercício expiratório, Kim (1984) cita que ele não melhora a dificuldade expiratória de sujeitos com enfisema pulmonar. Em contrapartida, melhora a função inspiratória, já que seu treino melhora a efetividade da ventilação, reduz o trabalho respiratório e melhora a oxigenação tecidual (Kim, 1984). Entretanto, um estudo realizado por Kurabayashi *et al.* (2000), também com sujeitos enfisematosos, demonstrou que exercícios expiratórios realizados com a boca e nariz imerso (contra a resistência da pressão hidrostática) produziram um aumento significativo no VEF1, pico de fluxo expiratório e PaO<sub>2</sub> (pressão parcial de oxigênio no sangue arterial) e redução na PaCO<sub>2</sub>.

### **3 - Objetivos**

#### **3.1 - Geral**

Avaliar se pacientes submetidos a treino de força muscular respiratória no pré e pós-operatório evoluem com menores índices de complicações pulmonares em pós-operatório de cirurgias abdominais altas.

#### **3.2 - Específicos**

**a)** Descrever a ocorrência de complicações pulmonares pós-operatórias (pneumonia, insuficiência respiratória aguda, broncoespasmo, ventilação mecânica prolongada, atelectasia, derrame pleural, pneumotórax e infecção brônquica), em pacientes submetidos à cirurgias abdominais altas, sob assistência fisioterapêutica com e sem treino da força muscular respiratória.

**b)** Comparar a evolução da pressão inspiratória máxima (PI<sub>máx</sub>) e da pressão expiratória máxima (PE<sub>máx</sub>) dos pacientes em pós-operatório de cirurgias abdominais altas, sob assistência fisioterapêutica com e sem treino da força muscular respiratória.

**c)** Relacionar a evolução das médias das pressões máximas pré pós-operatória e a ocorrência de complicações pulmonares, dos pacientes em pós-operatório de cirurgias abdominais altas, sob assistência fisioterapêutica com e sem treino da força muscular respiratória.

## **4 - Metodologia**

### **4.1 - Casuística**

#### **4.2 - Desenho do Estudo**

Trata-se de um ensaio clínico prospectivo, controlado randomizado, com abordagem quantitativa, com objetivos exploratórios e de procedimentos técnicos experimentais.

Estudo de indivíduos submetidos à cirurgias abdominais altas eletivas no período de março de 2008 a março de 2009, no Hospital Geral Prado Valadares, em Jequié, Bahia.

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho e devidamente autorizado pela direção do Hospital Geral Prado Valadares, do Município de Jequié, Bahia.

#### **4.3 - Critérios da Randomização da Pesquisa**

##### **4.3.3 - Randomização neste estudo**

Neste estudo, usamos a estratégia de randomização por números aleatórios, aonde os pacientes ímpares foram para o Grupo Intervenção e os pacientes pares foram para o Grupo Controle. Os números foram impressos e colocados no interior de envelopes e os nomes dos pacientes foram postados nos envelopes de forma sigilosa sem conhecimento prévio dos números constantes no interior dos envelopes. Posteriormente, os pacientes foram encaminhados para os grupos de trabalho. Os grupos foram divididos em locais diferentes para o atendimento, o Grupo Controle no setor de fisioterapia do Hospital Prado Valadares e o Grupo Intervenção na Clínica Escola de Fisioterapia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, ambos na cidade de Jequié, Bahia.

#### **4.4 - Amostra**

##### **4.4.1 - Critérios de Inclusão**

- Idade: >18 e < 60 anos.
- Gênero: ambos os sexos.
- Tempo de ventilação mecânica: até 24 horas.
- Co-morbidades, hipertensão arterial, diabetes melito ou cardiopatias, sob controle clínico.
- Sem re-operações durante o período de internação hospitalar em estudo.
- Pacientes eletivos para cirurgias abdominais altas, que não se enquadram nos critérios de exclusão.

##### **4.4.2 Critérios de Exclusão**

- Idade < 18 > 60 anos.
- Grávidas.
- Diagnóstico prévio de doença neurológica ativa ou que apresentem seqüelas neurológicas no pós-operatório.
- Que não cooperem com a realização da avaliação e/ou a fisioterapia proposta no período pré e pós-operatório.
- Pacientes re-entubados, que façam uso de ventilação não-invasiva no pós-operatório.
- Em uso de psicotrópicos, imunossuppressores e relaxantes musculares.
- Indivíduos que não completem o mínimo de três dias de orientação pré-operatória.
- Pacientes submetidos a cirurgias em caráter emergencial por traumas, mesmo que pertencentes a um dos grupos de pré-operatório.

#### 4.4.3 - Grupos do Estudo

Para análise das variáveis do estudo, a amostra foi alocada aleatoriamente em dois grupos.

O grupo controle (GC) foi submetido aos protocolos de assistência fisioterapêutica pré e pós-operatória convencional, sem o treinamento muscular respiratório.

O grupo Intervenção (GI) foi submetido aos protocolos de assistência fisioterapêutica pré e pós-operatória convencional, mais o treinamento específico da musculatura respiratória.

#### 4.4.4 - Cálculo da Amostra

A pesquisa foi realizada em 132 indivíduos submetidos à cirurgia abdominal alta eletiva, com enfoque em cirurgia abdominal supra-umbilical não assistida por vídeo.

Os valores calculados para a proporção de expostos entre os casos e expostos entre os controles obedeceu parâmetros da literatura, considerando-se uma variação de 30% a 60% de ocorrências de CPPO em cirurgias abdominais altas.

**Tabela 2 – Valores para cálculo do “n” da pesquisa**

<b>Tipo de estudo</b>	pareado
<b>Proporção de expostos entre os casos</b>	30% <sup>(1)</sup>
<b>Proporção de expostos entre os controles</b>	60% <sup>(2)</sup>
<b>Odds ratio calculado:</b>	0.2857
<b>Número de controles por caso</b>	1
<b>Nível de significância:</b>	5%
<b>Poder do teste:</b>	95%
<b>Teste de hipótese:</b>	bicaudal
<b>Número de casos calculado:</b>	66
<b>Número de controles calculado:</b>	66

Valores extraídos da literatura como médias de exposição <sup>(1) (2)</sup>

## **5 - Procedimentos**

### **5.1 - Coleta de Dados**

A coleta de dados foi executada desde o primeiro dia do trabalho fisioterapêutico, no pré-operatório, diariamente até a sétima seção, véspera da internação e diariamente após a extubação no pós-operatório, até o dia de alta hospitalar. Foram registrados, data, hora, o volume minuto, volume corrente, frequência respiratória, PImáx e PEmáx, sinais vitais e Índice de Massa Corporal e Cirtometria Torácica, em fichas próprias, apêndices 3 e 4. Quando da identificação de desfechos, os mesmos serão acompanhados e transcritos para a ficha de acompanhamento de desfechos, apêndice 5.

Os indivíduos admitidos na unidade de internação para submissão eletiva à cirurgia abdominal alta, inicialmente foram informados sobre a execução da pesquisa e após aceitação de participação voluntária, devidamente documentada no termo de consentimento livre e esclarecido, (Apêndice 6), aprovada pelo Comitê de Ética do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho / Universidade Federal do Rio de Janeiro, foram alocados aleatoriamente em um dos dois grupos.

Os grupos do estudo receberam assistência fisioterapêutica pré-operatória, com antecedência de sete dias, sendo uma sessão por dia, por pelo menos 03 dias, conforme protocolo do grupo específico. Os dados de identificação e da história clínica, do exame físico, coletados na avaliação inicial e no acompanhamento pré e pós-operatório foram registrados numa ficha de avaliação e acompanhamento (Apêndice. 3 e 4). Os desfechos foram acompanhados em fichas individuais (Apêndice 5).

A assistência fisioterapêutica pós-operatória compreendeu a realização de três sessões diárias, conforme protocolo do grupo específico. Os dados coletados no pós-operatório foram registrados nas fichas de acompanhamento pré e pós-operatórios.

Dados cirúrgicos, tais como duração da cirurgia e tipo de incisão e a ocorrência de complicações pulmonares, termo utilizado para as diferentes alterações do órgão, quer para as sem repercussões clínicas - alterações pulmonares pós-operatórias propriamente ditas, quer para

aquelas com repercussões que agravam o estado clínico do enfermo ou retardam a alta hospitalar foram registrados na ficha de desfechos no Apêndice 5.

## **5.2 - Avaliação de Concordância**

Para saber se uma certa caracterização/classificação de um objeto é confiável, é necessário ter este objeto caracterizado ou classificado várias vezes, por exemplo, por mais de um juiz.

Para descrevermos a intensidade da concordância entre dois ou mais juizes, ou entre dois métodos de classificação (por ex. dois testes de diagnóstico), utilizamos a medida Kappa que é baseada no número de respostas concordantes, ou seja, no número de casos cujo resultado é o mesmo entre os juizes. O Kappa é uma medida de concordância interobservador e mede o grau de concordância além do que seria esperado tão somente pelo acaso. Esta medida de concordância tem como valor máximo o 1, onde este valor 1 representa total concordância e os valores próximos e até abaixo de 0, indicam nenhuma concordância, ou a concordância foi exatamente a esperada pelo acaso. Um eventual valor de Kappa menor que zero, negativo, sugere que a concordância encontrada foi menor do que aquela esperada por acaso. Sugere, portanto, discordância, mas seu valor não tem interpretação como intensidade de discordância.

Para avaliar se a concordância é razoável, fazemos um teste estatístico para avaliar a significância do Kappa. Neste caso a hipótese testada é se o Kappa é igual a 0, o que indicaria concordância nula, ou se ele é maior do que zero, concordância maior do que o acaso (teste monocaudal:  $H_0: K = 0$ ;  $H_1: K > 0$ ). Um Kappa com valor negativo, que não tem interpretação cabível, pode resultar num paradoxal nível crítico (valor de p) maior do que um.

No caso de rejeição da hipótese (Kappa=0) temos a indicação de que a medida de concordância é significativamente maior do que zero, o que indicaria que existe alguma concordância. Isto não significa necessariamente que a concordância seja alta, cabe ao pesquisador avaliar se a medida obtida é satisfatória ou não, isto baseado, por exemplo, em dados de literatura ou pesquisas anteriores. Landis JR e Koch (1977) sugerem a seguinte interpretação:

**Tabela 3 – Interpretação dos valores Kappa**

<b>Valores de Kappa</b>	<b>Interpretação</b>
<0	Nenhum acordo
0-0.19	Pouco acordo
0.20-0.39	Acordo justo
0.40-0.59	Acordo moderado
0.60-0.79	Acordo substancial
0.80-1.00	Acordo quase perfeito

Fonte: Landis JR, Koch GG. *The measurement of observer agreement for categorical data*. Biometrics 1977; **33**: 159-174

Essa avaliação de concordância através do Kappa é utilizada quando as escalas são categóricas e sempre quando estamos comparando dois ou mais juizes.

### **5.3 - Avaliação da Expansibilidade Torácica (Cirtometria)**

O participante foi sentado em um banco, sem apoio para os braços ou para as costas, com os ombros relaxados, as mãos apoiadas no colo e os pés apoiados no chão. Uma fita métrica foi acoplada ao tórax na altura das axilas. Foi orientado ao voluntário que respirasse tranquilamente até que houvesse acomodação da respiração, observada pela manutenção da medida da expansibilidade. Em seguida, foi requisitada uma série de três inspirações forçadas, cada uma seguida de uma expiração forçada, com intervalo de quinze segundos entre cada respiração (inspiração e expiração forçadas). O mesmo procedimento foi repetido com a fita ao nível do processo xifóide. Entre as mudanças de posição da cinta foi dado um intervalo de três minutos, com o objetivo de garantir que o sujeito não entrasse em fadiga durante o processo. Os

participantes foram estimulados verbalmente para alcançarem seus limites máximos durante a realização dos testes.

Foi requisitado ao paciente, após orientação, que não executasse movimentação do tronco, cabeça, ombros ou realizasse força nos membros superiores. Com este controle, pretendeu-se impedir movimentos compensatórios do tórax durante a inspiração e expiração forçadas.

Para efeito de estudo, foi selecionado o maior valor encontrado para a diferença entre a amplitude do tórax durante a inspiração forçada e a expiração forçada, para cada um dos níveis.

Previamente à realização do teste, ofereceu-se a possibilidade de demonstrações e tentativas livres.

#### **5.4 - Avaliação das Pressões Respiratórias Máximas (PI e PEmáx)**

O teste busca mensurar as pressões respiratórias máximas, inspiratória (PI<sub>máx</sub>) e expiratória (PE<sub>máx</sub>). Foi utilizado um manovacuômetro da marca "Gerar", com escala variando de zero a 150 mmH<sub>2</sub>O positivos (para medidas de pressões expiratórias máximas, PE<sub>máx</sub>) e de zero a 150 mmH<sub>2</sub>O negativos (para medidas de pressões inspiratórias máximas, PI<sub>máx</sub>). O mesmo era calibrado antes dos procedimentos.

Os participantes foram posicionados sentados eretos, sem recostar-se na cadeira, com os pés apoiados no chão e com uma clipe de obstrução nasal. Foram registradas as medidas de PI<sub>máx</sub> e PE<sub>máx</sub>, após uma expiração e inspiração normais respectivamente, como sugerido por Sorlie *et al.* (1989).

O próprio participante foi orientado a segurar firmemente o conector bucal do aparelho, pressionando-o contra os lábios. As manobras foram repetidas por três vezes, com intervalo de dois minutos entre cada uma, tendo sido utilizada, para fins de estudo, a melhor das três medidas. Os participantes foram estimulados verbalmente para efetuarem o maior esforço possível por três segundos. Previamente à realização das manobras, forneceu-se aos participantes uma explicação detalhada sobre a técnica, acompanhada de demonstrações e tentativas livres.

### **5.5 - Avaliação do Índice de Massa Corporal (IMC):**

Foi solicitado ao indivíduo que se posicionasse em pé, ereto, o mais despido possível e descalço, sobre uma balança portátil. Foi anotado o peso do indivíduo em quilogramas.

Posteriormente foi solicitado ao mesmo que se posicionasse em pé, encostado em uma parede branca, para que tivesse mensurada sua altura em metros com o auxílio de uma fita métrica.

O cálculo do índice de massa corpórea foi realizado diretamente pela divisão do peso (em kg) do indivíduo por sua altura ao quadrado (em m<sup>2</sup>).

Todos os procedimentos foram realizados com o auxílio de pesquisadores treinados, sendo todos acadêmicos do quarto ano do curso de fisioterapia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

### **5.6 – Fisioterapia Respiratória**

A Fisioterapia respiratória oferecida para cada paciente no pós-operatório durou em média 15 minutos, três vezes por dia. O treino da musculatura respiratória foi incluído nas sessões diárias e ocupou 5 minutos do total do tempo da fisioterapia e foi realizada com base nas condições clínicas dos pacientes como sugerido por alguns autores (Wallis e Prasad, 1999). Os protocolos de fisioterapia Respiratória Convencional e Fisioterapia com Treino Muscular Respiratório obedeceram aos protocolos propostos Azeredo *et al*(2.000), e o protocolo adaptado de Dall'Ago *et al*, (2006).

Os instrumentos usados, como fitas métricas, aparelhos de aferição das pressões Inspiratórias máximas e mínimas (manovacômetros), aparelhos de treinamento para trabalho muscular respiratório (Threshold®), e incentivadores de incentivo, foram todos aferidos por pessoal especializados e adquiridos do mesmo fornecedor e todos pertencentes a mesma marca. Os aplicadores dos testes diagnósticos e exercícios terapêuticos foram treinados de forma idêntica, pelo mesmo instrutor, e instruídos para usar sempre a mesma metodologia para todos os trabalhos. Os aplicadores do Grupo Controle e do Grupo Intervenção não tiveram acesso aos protocolos de tratamento que não fossem o específico do seu Grupo de trabalho, assim como não tiveram acesso aos pacientes que também não fossem do seu grupo específico. Foi feita

equalização dos diagnósticos médicos através do teste Kappa. Os médicos responsáveis pelos diagnósticos clínicos não sabiam a que grupo pertenciam os pacientes. Todos os diagnósticos clínicos foram embasados nos mesmos critérios, anteriormente estabelecidos, tanto para os desfechos tanto para identificação dos fatores de risco. Para também evitar medidas diferenciais os pacientes não sabiam a que grupo pertenciam, sabiam apenas que existiam dois grupos e que pertenciam a um deles (cegamento simples), também diferenciou-se o local de trabalho dos grupos. O ideal seria o duplo cegamento, mas tal medida tornou-se inviável em virtude da integração entre os aplicadores (alunos do 4º ano do curso de fisioterapia da UESB) e do acesso às fichas de avaliação. Quanto as variáveis de confusão, identificamos e qualificamos após a randomização, mas não foram estratificadas em grupos, porém houve um equilíbrio uma vez que havia homogeneidade entre os grupos randomizados.

### **5.7 - Recursos Humanos**

Para a realização deste trabalho foram utilizados acadêmicos do 4º ano do Curso de Fisioterapia, em número de 4 (quatro) para cada grupo de trabalho, num total de 8 (oito) alunos, devidamente instruídos e coordenados por um único fisioterapeuta. Seu treinamento foi uniforme e foi obrigatoriamente usada a mesma técnica para aferição e execução de todas as técnicas fisioterapêuticas empregadas. Para a execução da prática médica, no tocante à avaliação clínica das co-morbidades, foram utilizados 2 (dois) médicos que compõem o corpo clínico permanente da unidade de Terapia Intensiva, e que obrigatoriamente possuam título de especialista em Terapia Intensiva.

### **5.8 - Referência Protocolar**

A técnica de execução da avaliação das medidas de P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> obedeceu às recomendações da ATS/ERS (2002). As análises dos valores de referências foram executados utilizando-se as fórmulas propostas por NEDER *et al*, (1999).

Os protocolos de fisioterapia Respiratória Convencional e Fisioterapia com Treino Muscular Respiratório obedeceram aos protocolos propostos Azeredo *et al.*,(2.000), e o protocolo adaptado de Dall’Ago *et al*, (2006).

Os protocolos estão descritos de forma pormenorizada nos Apêndices 1 e 2.

## **5.8.1 – Protocolos**

O detalhamento das manobras e a forma de execução estão descritos de forma pormenorizada nos apêndices 1 e 2. A seguir estão descritos apenas a relação de procedimentos conforme cada grupo.

### **5.8.1.1 -Grupo Controle**

#### **(Apêndice 1)**

#### **Pré-operatório**

#### **Fisioterapia Respiratória Convencional**

- Avaliação de medidas antropométricas
- Apresentação de condutas e treinamento para o pós-operatório
  - padrões ventilatórios
  - manobras de higiene brônquica
  - técnica de expiração forçada
  - cinesioterapia respiratória

#### **Grupo Controle**

#### **Pós-operatório**

#### **Fisioterapia Respiratória Convencional**

- padrões ventilatórios
- manobras de higiene brônquica
- técnica de expiração forçada
- cinesioterapia respiratória
- iniciar mobilização precoce no leito evoluindo para a marcha

### **5.8.1.2 - Intervenção**

**(Apêndice 2)**

#### **Pré-operatório**

#### **Fisioterapia com Treinamento Muscular Respiratório**

- - avaliação de medidas antropométricas
- - apresentação de condutas e treinamento para o pós-operatório
  - padrões ventilatórios
  - manobras de higiene brônquica
  - treinamento muscular respiratório
  - técnica de expiração forçada
  - cinesioterapia respiratória

#### **Grupo Intervenção**

#### **Pós-operatório**

#### **Fisioterapia com Treinamento Muscular Respiratório**

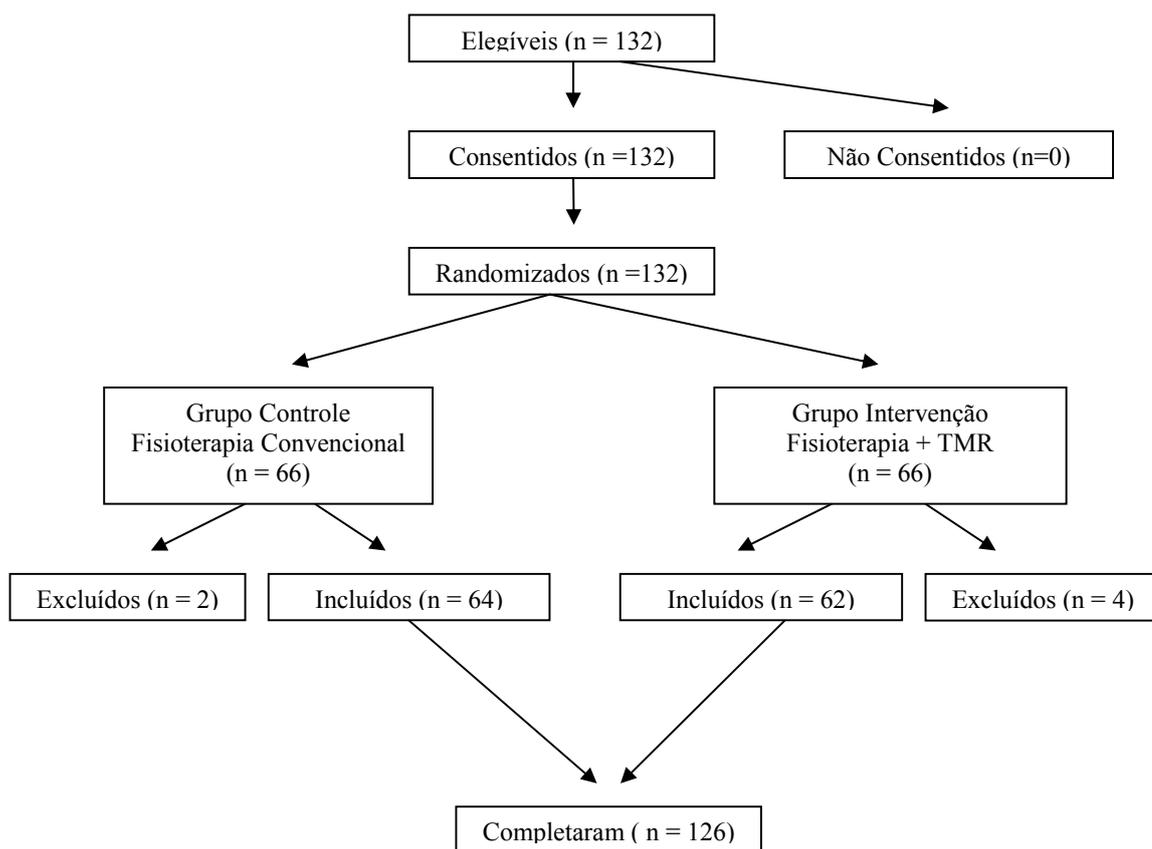
- padrões ventilatórios
- manobras de higiene brônquica
- treinamento muscular respiratório
- técnica de expiração forçada
- cinesioterapia respiratória
- iniciar mobilização precoce no leito evoluindo para a marcha

## 6 - Resultados

### 6.1 - Grupos de estudo

Foram elegíveis um total de 132 pacientes no início do estudo, destes 126 chegaram ao seu término. O Grupo Intervenção (GI), com 62 (sessenta e dois) pacientes e o Grupo Controle (GC), com 64 pacientes. A exclusão de 06 (seis) pacientes deu-se durante o transcorrer do estudo, 04 (quatro) por deixarem de satisfazer os critérios de inclusão anteriormente definidos e 02 (dois) por terem desistido de fazer parte do processo por razões pessoais.

**Gráfico 1 – Fluxograma do estudo**



## 6.2 - Avaliação de Concordância

Os diagnósticos dos desfechos foram feitos por dois especialistas médicos, para avaliação de concordâncias.

Todos os desfechos neste estudo seguiram critérios clínicos para seu diagnóstico, e foram submetidos à avaliação de concordância após avaliação de 30 ítems. Os exames submetidos na avaliação de concordância foram de pacientes com doenças anteriormente diagnosticadas e devidamente tratadas por outros médicos. Durante a avaliação de concordância os profissionais médicos envolvidos não tiveram acesso aos laudos anteriores e nem ao diagnóstico do outro profissional envolvido na avaliação.

Não houve resultado indicativo de discordância de acordo com os critérios de avaliação anteriormente explicitados e adotados para este estudo, sendo a avaliação considerada como válida para fins deste estudo.

A seguir podemos verificar as tabelas de contingências e as tabelas Kappas categorizados, para os desfechos Atelectasia, Infecção Traqueobrônquica, IRA, Derrame Pleural e Pneumotórax.

**Tabela 4 – Tabela de Avaliação Kappa**

<b>DESFECHOS</b>	<b>Kappa</b>	<b>(p)</b>	<b>Intervalo de de confiança (95%)</b>
<b>Atelectasia</b>	0.593	0.0010	0.243 a 0.944
<b>Infecção Respiratória Aguda</b>	0.733	< 0.001	0.375 a 1.0
<b>Infecção Traqueobrônquica</b>	0.702	< 0.001	0.329 a 1.0
<b>Derrame Pleural</b>	0.800	< 0.001	0.443 a 1.0
<b>Pneumotórax</b>	0.664	< 0.001	0.307 a 1.0

De acordo com os resultados acima descritos, e de acordo com a tabela de Interpretação dos valores Kappa, Tabela 6, página 56, podemos verificar que Atelectasia obteve um valor Kappa de 0.593, acordo moderado, Infecção Respiratória Aguda, com valor Kappa de 0.733, acordo substancial, Infecção traqueobrônquica, com valor Kappa de 0.702, acordo substancial, Derrama Pleural, com índice Kappa de 0800, acordo quase perfeito, e finalmente Pneumotórax com valor Kappa de 0.664 acordo substancial. Em nenhuma doença houve acordo justo, pouco acordo ou nenhum acordo.

### **6.3 - Dados peri-operatórios**

Os grupos GC e GI apresentaram características antropométricas pré-operatórias similares em termos de idade (respectivamente,  $50,2 \pm 11,5$  GC vs  $53,4 \pm 13,2$  GI), gênero (respectivamente, 39% mulheres GC vs 43,5% mulheres GI) e índice de massa corpórea (respectivamente,  $21,3 \pm 3,8$  GC vs  $22,6 \pm 3,4$  GI). A história média de tabagismo foi similar entre os GC e GI (29 maços por ano) assim como a prevalência de alcoolismo (respectivamente, 9,3% no GC e 8,8% no GI).

Os procedimentos cirúrgicos aos quais os pacientes foram submetidos incluíram a pielolitotomia, pieloplastia, gastrectomia, pancreactomia, enterectomia, esplenectomia, herniorafia paraesofagiana, nefrectomia e enterectomia. Verificou-se que não houve diferença no tipo de procedimento cirúrgico entre os 2 grupos ( $p > 0,05$ ). De maneira similar, a duração do procedimento cirúrgico também foi similar entre os dois grupos e não houve diferença estatística entre eles ( $p > 0,05$ ).

O tempo de duração da cirurgia foi similar entre GC e o GI (respectivamente,  $206 \pm 102$  minutos vs  $208 \pm 83,8$  minutos).

Não foi verificada também diferença entre o GC e o GI com relação à duração da anestesia (respectivamente,  $216 \pm 58,9$  minutos vs  $218,3 \pm 57,3$  minutos).

Não foi observada diferença entre os grupos GC e GI com relação ao tempo de cirurgia, duração da anestesia, tempo de permanência na unidade de terapia intensiva após a cirurgia.

### **6.4 - Cirtometria**

Considerou-se o 1º dia como dia inicial de avaliação, antecedente ao treinamento, o 7º dia como dia final após a semana de treinamento e 1º PO como sendo o 1º dia do pós-operatório.

Todos os valores cirtométricos (tanto na fase inspiratória como expiratória) não obtiveram valor estatístico relevante.

**Tabela 5 - Comparação das cirtometria inspiratória e expiratória durante o treinamento muscular respiratório GI. (valores médios)**

	1º dia	7º dia	1º PO
<b>Insp. Axilar (cm)</b>	91.13 ± 6.20	92.78 ± 6.18	85.67 ± 4.14
<b>Insp. Mamilar (cm)</b>	90.75 ± 6.79	91.00 ± 6.64	83.67 ± 5.78
<b>Insp. Diafragmática (cm)</b>	88.63 ± 6.70	88.58 ± 6.78	81.33 ± 6.00
<b>Exp. Axilar (cm)</b>	87.48 ± 6.97	86.48 ± 6.86	79.00 ± 4.88
<b>Exp. Mamilar (cm)</b>	85.95 ± 8.00	85.50 ± 7.05	78.33 ± 6.26
<b>Exp. Diafragmática (cm)</b>	83.65 ± 8.99	83.20 ± 7.74	76.00 ± 8.51

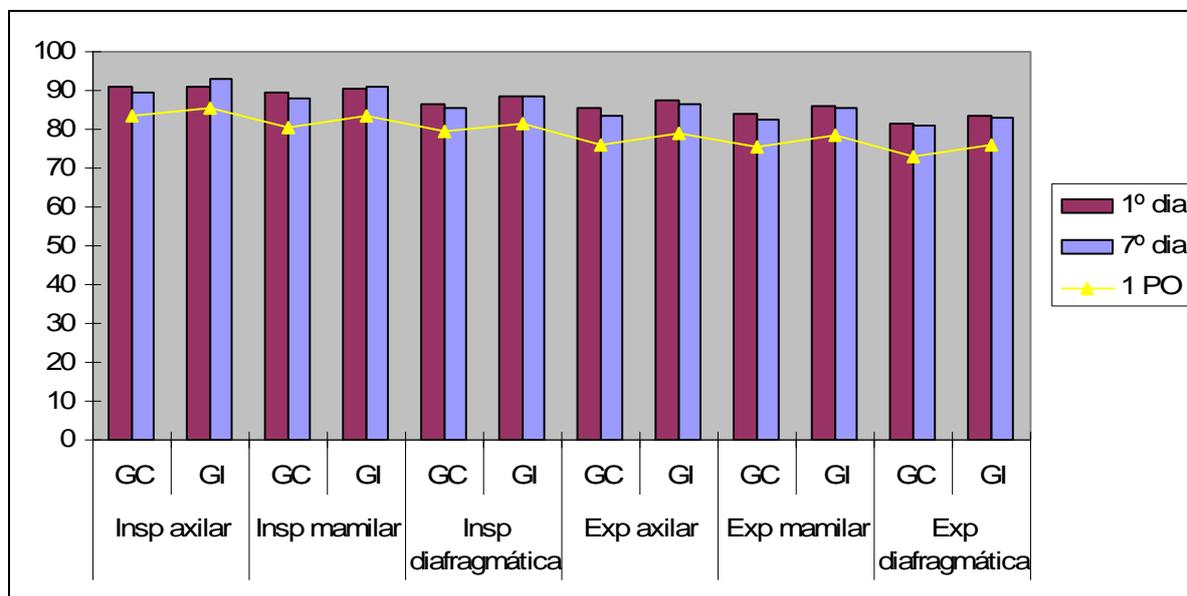
**Tabela 6 - Comparação das cirtometria inspiratória e expiratória durante o treinamento muscular respiratório GC. (valores médios)**

	1º dia	7º dia	1º PO
<b>Insp. Axilar (cm)</b>	91.12 ± 5.22	90.75 ± 5.20	83.67 ± 3.16
<b>Insp. Mamilar (cm)</b>	89.74 ± 5.81	88.99 ± 5.66	80.67 ± 3.01
<b>Insp. Diafragmática (cm)</b>	86.62 ± 5.73	85.86 ± 5.80	79.33 ± 5.03
<b>Exp. Axilar (cm)</b>	85.47 ± 5.99	84.46 ± 5.88	76.00 ± 3.00
<b>Exp. Mamilar (cm)</b>	83.94 ± 7.02	82.52 ± 6.07	75.33 ± 5.29
<b>Exp. Diafragmática (cm)</b>	81.64 ± 9.01	81.21 ± 6.76	73.00 ± 7.54

Para a avaliação dos valores cirtométricos, foram aferidas seis medidas, sendo três inspiratórias e três expiratórias nas linhas axilar, mamilar e diafragmática.

No Grupo Intervenção (Tabela 5), e no Grupo Controle, (Tabela 6), podemos observar que os valores do primeiro dia, da inspiração axilar é superior aos da inspiração mamilar e diafragmática, nos dois grupos. Os valores do primeiro dia da expiração axilar também é o mais significativo em relação ao mamilar e ao diafragmático nos grupos estudados. No sétimo dia de treinamento não notamos alterações significativas em nenhum grupo tanto nos valores da inspiração quanto nos valores expiratórios. Na avaliação do primeiro dia pós-operatório notamos uma ligeira queda dos valores nos grupos, ficando estes valores dentro da faixa de 10% , valores estes aceites como normais pela literatura.

**Gráfico 2. Comparativo dos valores cirtométricos do GI e GC**



Ao compararmos os dois grupos não achamos diferença estatisticamente significativa. Notamos que os valores cirtométricos dos grupos no primeiro e sétimo dia de treinamento são bem próximos e que a queda na proporção de 8% do primeiro dia do pós-operatório mantém-se na mesma proporção para aos grupos, tanto nos valores inspiratórios quanto nos valores expiratórios. Não foi encontrado nenhum dado estatisticamente relevante.

## 6.5 - Desfechos

### 6.5.1 - Complicações pulmonares pós-operatórias encontradas

Os desfechos foram avaliados individualmente em função da totalidade das incidências e em função da incidência em cada grupo, calculando-se os respectivos percentuais

Neste estudo não foi incluída nenhuma cirurgia cardíaca em função das mesmas não serem efetuadas no hospital onde os dados foram coletados, sendo que apenas as cirurgias abdominais altas foram incluídas.

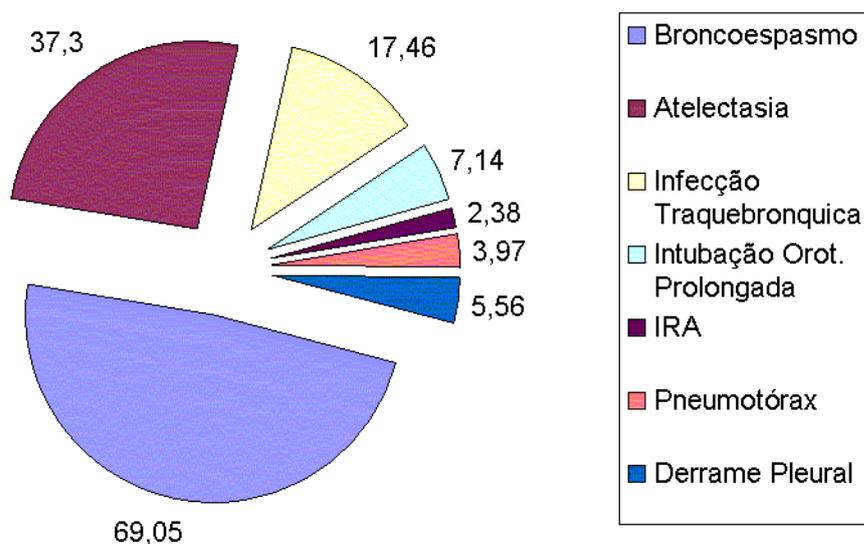
A Tabela 7 demonstra os desfechos totais e as tabelas 8 e 9 os achados dos GC e GI em relação a totalidade.

**Tabela 7 - Desfechos Totais**

<b>Desfecho Total</b>	<b>n</b>	<b>Incidência</b>	<b>Proporção %</b>	<b>Intervalo confiança</b>
<b>Broncoespasmo</b>	<b>126</b>	87	69,05	(0.6020 a 0.7698)
<b>Atelectasia</b>	<b>126</b>	47	37,30	(0.2885 a 0.4636)
<b>Infecção Traqueobrônquica</b>	<b>126</b>	22	17,46	(0.1128 a 0.2523)
<b>Intubação Orot. Prolongada</b>	<b>126</b>	09	7,14	(0.0332 a 0.1313)
<b>IRA</b>	<b>126</b>	03	2,38	(0.0049 a 0.0680)
<b>Pneumotórax</b>	<b>126</b>	05	3,97	(0.0130 a 0.0902)
<b>Derrame Pleural</b>	<b>126</b>	07	5,56	(0.0226 a 0.1111)

Uma análise percentual e por incidência dos desfechos pelo universo dos pacientes estudados demonstrou uma proporção de broncoespasmos na ordem de 69,05%, atelectasia com 37,30%, infecção traqueobrônquica com 17,46%, intubação orotraqueal prolongada com 7,14%, insuficiência respiratória aguda com 2,38%, pneumotórax com 3,97%, e derrame pleural com 5,56%. Estes dados encontram-se dentre da faixa percentual encontrada em dados da literatura para cada tipo de ocorrência. Nas cirurgias abdominais estes percentuais variam de 20% a 79%. O peso percentual evidenciou-se nos achados de broncoespasmos, ocorrendo em 87 pacientes, atelectasia, ocorrendo em 47 pacientes e infecção traqueobrônquica com uma incidência de 22 achados dentre os 126 pacientes que completaram o estudo. Em menor proporção encontramos 09 pacientes com infecção orotraqueal prolongada, 03 com insuficiência respiratória aguda, 05 com pneumotórax e 07 com derrame pleural.

**Gráfico 3 - Desfechos Totais**



O Gráfico 3 demonstra os percentuais das complicações pulmonares pós-operatórias encontradas no universo de 126 pacientes que completaram o estudo. Conforme comentado na Tabela 10, e demonstrado através deste gráfico, fica evidente que os achados broncoespasmos, atelectasia e infecção traqueobrônquica são as complicações pulmonares pós-operatórias mais corriqueiramente achadas em cirurgias abdominais altas.

**Tabela 8 - Desfecho Grupo Intervenção em relação a incidência total**

<b>Desfecho GI (n=64)</b>	<b>Incidência</b>
<b>Broncoespasmo</b>	40
<b>Atelectasia</b>	20
<b>Infecção Traquebrônquica</b>	09
<b>Intubação Orotraqueal Prolongada</b>	04
<b>IRA</b>	01
<b>Pneumotórax</b>	02
<b>Derrame Pleural</b>	04

Observamos que a incidência nos achados broncoespasmos em 40 pacientes, atelectasia em 20 pacientes e infecção traqueobrônquica 09 pacientes são os achados mais comuns, porém a proporção em derrame pleural é maior com uma incidência em 04 pacientes de um universo de sete.

**Tabela 9 - Desfecho do Grupo Controle em relação à incidência total**

<b>Desfecho GC (n = 62)</b>	<b>Incidência</b>
<b>Broncoespasmo</b>	47
<b>Atelectasia</b>	27
<b>Infecção Traquebrônquica</b>	13
<b>Intubação Orotraqueal Prolongada</b>	05
<b>IRA</b>	02
<b>Pneumotórax</b>	03
<b>Derrame Pleural</b>	03

Observamos que a incidência nos achados broncoespasmos em 47 pacientes, atelectasia em 27 pacientes e infecção traqueobrônquica são os achados mais comuns, porém a proporção em insuficiência respiratória aguda é de 66,67% com uma incidência em 02 pacientes de um universo de 03. Da mesma forma pneumotórax com uma incidência de 03 pacientes de um total 05, com um percentual de 60%.

**Tabela 10 – Percentual de Incidência de Desfechos**

	<b>GI</b>	<b>GC</b>	<b>Diferença</b>
<b>Brocoespasmo</b>	45,98 %	54,02 %	8,04 %
<b>Atelectasia</b>	42,55 %	57,45 %	14,9 %
<b>Infecção Traqueob.</b>	40,91 %	59,09 %	18,18 %
<b>Int. Orotraq. Prol.</b>	44,44 %	55,56%	11,12 %
<b>IRA</b>	33,33 %	66,67%	33,00 %
<b>Pneumotorax</b>	40,00 %	60,00 %	20,00 %
<b>Derrame Pleural</b>	57,14%	42,86%	14,28 %

Nesta tabela podemos observar que os valores percentuais do grupo intervenção são sempre menores que ao grupo controle em quase todos os achados, com exceção de derrame pleural.

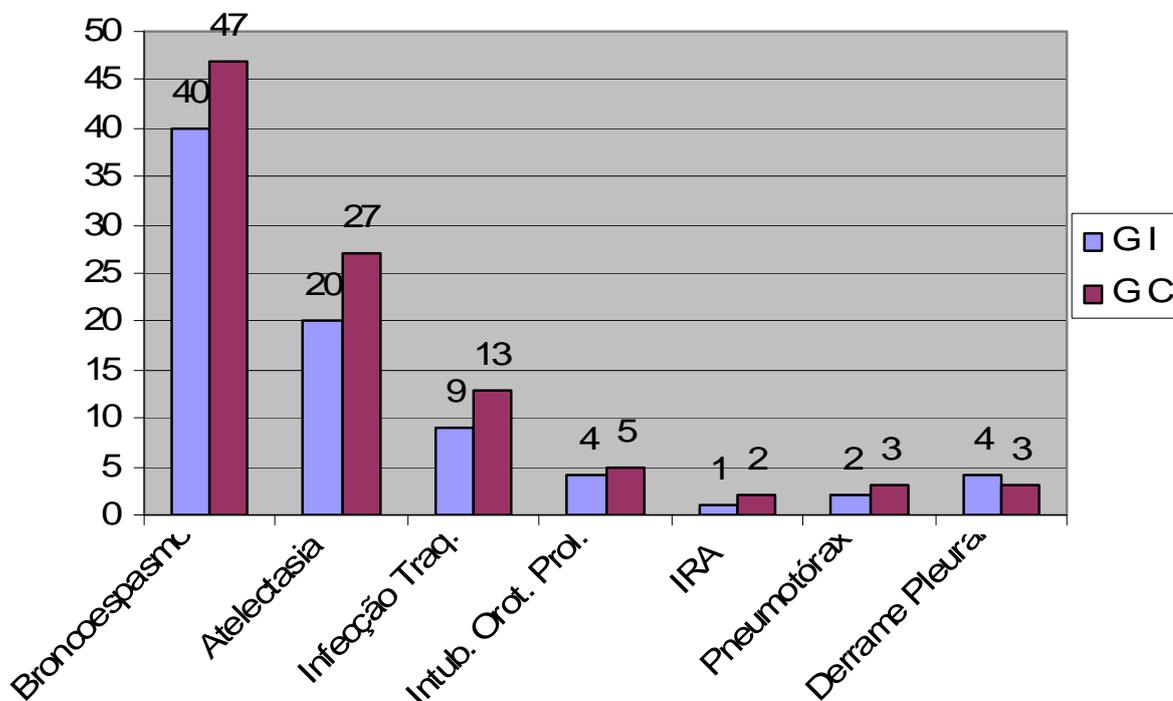
**Tabela 11 - Teste Qui-quadrado dos desfechos - Comparação GC x GI**

<b>Desfecho</b>	<b>(p)</b>	<b>Qui quadrado</b>
<b>Broncoespasmo</b>	0.2788	1.173*
<b>Atelectasia</b>	0.2492	1.328*
<b>Infecção traqueobronquica</b>	0.3915	0.734*
<b>Intubação prolongada</b>	0.7668	0.088*
<b>IRA</b>	0.5778	0.310*
<b>Pneumotorax</b>	0.6743	0.177*
<b>Derrame Pleural</b>	0.6656	0.187*

\* nenhum resultado mostrou-se estatisticamente significativo

No teste Qui-quadrado comparando-se os desfechos, notamos que o valor (p) varia de 0.088 na intubação orotraqueal prolongada a 1.328 para atelectasia, não configurando qualquer relevância estatística significativa.

**Gráfico 4 – Comparação dos Desfechos entre o Grupo Controle e Grupo Intervenção.**



Este gráfico compara os grupos intervenção e controle quanto a incidência total de seus desfechos. Apesar de pouca diferença entre os grupos notamos que o grupo intervenção tem valores absolutos menores que o grupo controle. Nos eventos broncoespasmos, atelectasia e infecção traqueobrônquica a incidência é maior que nas demais achados, porém a diferença percentual é menor variando de 8% a 18% em comparação a intubação orotraqueal prolongada, insuficiência respiratória aguda, pneumotórax e derrame pleural que varia de 20% a 33%.

**Tabela 12 - Análise das médias dos desfechos entre GC e GI Teste t – pareado**

Grupo	Média	DP	Erro padrão	(p)
GC	14,29	16,96	6,41	0,0553
GI	11,43	14,16	5,35	0,0553
Diferença das médias	- 2,86 (IC 95 % - 5,80 a 0,09)			
Valores intermediários	t = 2,3736; df = 6; erro padrão da diferença = 1,204			

Utilizou-se o teste paramétrico t-pareado para comparar os desfechos em cada grupo individualmente. Os dados estão alocados na Tabela 12.

Através da análise do intervalo de confiança de 95% (IC95%) e nível descritivo (p), pode-se afirmar não houve diferença estatisticamente significativa em nenhum dos grupos isoladamente.

Notamos que a diferença das médias dos dois grupos é de 2,86 para um intervalo de confiança de 95%, variando de 5,80 a 0,09, com um erro padrão da diferença de 1,204.

**Tabela 13 - Risco Relativo e Odds Ratio entre GC x GI – Teste Exato de Fisher**

Desfecho		RR	(p)	IC (95%) <sup>(1)</sup>	Odds Ratio	IC (95%) <sup>(2)</sup>
<b>Broncoespasmo</b>						
GC 47/62	GI 40/64	1.138	0.3366	0.8988 a 1.442	1.521	0.7106 a 3.254
<b>Atelectasia</b>						
GC 20/62	GI 27/64	1.308	0.2734	0.8248 a 2.074	1.532	0.7400 a 3.173
<b>Infecção Traqueobrônquica.</b>						
GC 13/62	GI 09/64	1.399	0.4836	0.6447 a 3.037	1.501	0.5905 a 3.816
<b>Intubação Orotraqueal Prolongada</b>						
GC 05/62	GI 04/64	1.211	0.5202	0.3408 a 4.303	1.229	0.3141 a 4.808
<b>IRA</b>						
GC 02/62	GI 01/64	2.065	0.6160	0.1919 a 22.207	2.100	0.1854 a 23.781
<b>Pneumotórax</b>						
GC 03/62	GI 02/64	1.548	0.6774	0.2677 a 8.957	1.576	0.2542 a 9.775
<b>Derrame Pleural</b>						
GC 03/62	GI 04/64	0.7266	0.7154	0.1694 a 3.116	0.713	0.1529 a 3.326

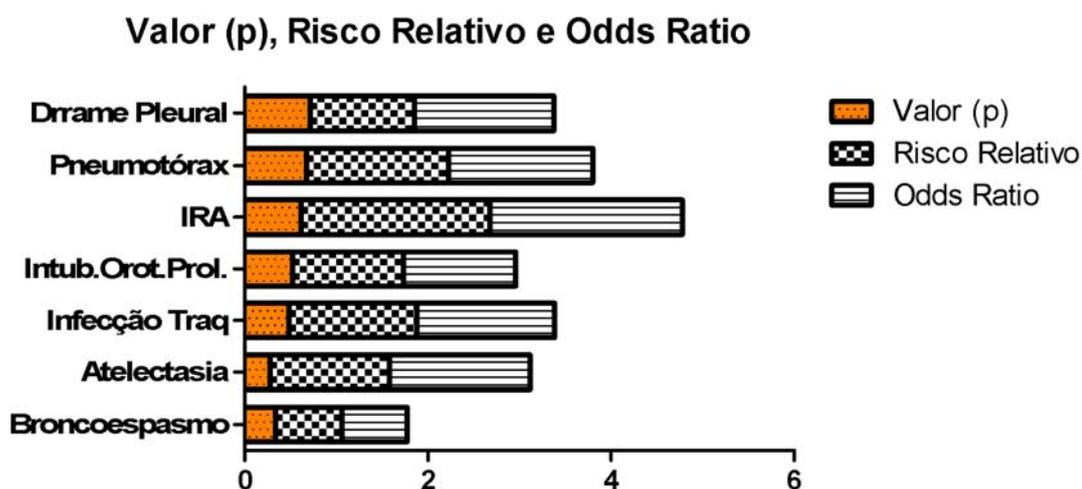
<sup>(1)</sup> Usando a aproximação de Katz

<sup>(2)</sup> usando a aproximação de Wolf

A Tabela 13 demonstra o Risco Relativo e o Odds Ratio dos desfechos entre os grupos controle e intervenção. Para o cálculo do intervalo de confiança do Risco Relativo foi usada a aproximação estatística de Katz e para o cálculo do intervalo de confiança do Odds Ratio foi usada a aproximação estatística de Wolf.

Ao analisarmos a tabela acima, verificamos que todos os desfechos têm o RR a favor do grupo intervenção, da mesma forma o odds ratio. Broncoespasmos com RR de 1.138, atelectasia com RR de 1.308, infecção traqueobrônquica com RR de 1.399, intubação orotraqueal prolongada com RR de 1.211, IRA com RR de 2.065, pneumotórax com RR de 1.548 e derrame pleural de 0.7154. O Odds Ratio encontrado em broncoespasmos foi de 1.521, atelectasia de 1.532, infecção traqueobrônquica de 1.501, intubação orotraqueal prolongada de 1.229, IRA de 2.100, pneumotórax de 1.576 e derrame pleural de 0.713.

Gráfico 5 – Desfechos ( Valor de p, Risco Relativo e Odds Ratio)



## 6.6 - Força Muscular Respiratória (PImáx e PEmáx)

### 6.6.1 - Análise estatística da PImáx e PEmáx

As variáveis PImáx, PEmáx foram analisadas antes e depois do tratamento calculando-se a diferença pós-pré. Para cada uma das variáveis, a diferença foi analisada com o teste "t-student" para amostras pareadas, com objetivo de avaliar se a diferença média é significativamente diferente de zero. Com o objetivo de confirmar os resultados fornecidos pelo teste paramétrico foi também aplicado o teste não paramétrico do Sinal ("Sign test"). A comparação entre os grupos, utilizando a variável diferença (pós-pré), foi utilizada a técnica de análise de variância paramétrica e não paramétrica. Todos os testes adotaram um nível de significância de 5%.

Os dados relativos ao comportamento da PImáx e PEmáx nos sujeitos estudados estão descritos na Tabela 14.

**Tabela 14 - Pressão inspiratória máxima nos GC e GC**

Grupos		Avaliação	Média	Desvio Padrão	Pressão Mínima	Pressão Máxima
GC	PI <sub>máx</sub>	Pré	86,05	26,70	45	140
		Pós	88,42	25,00	35	130
	PE <sub>máx</sub>	Pré	80,26	25,14	30	120
		Pós	85,00	29,67	25	150
GI	PI <sub>máx</sub>	Pré	100,95	30,60	45	170
		Pós	89,28	26,75	45	150
	PE <sub>máx</sub>	Pré	90,95	42,59	50	150
		Pós	95,48	30,57	30	150

Valores em cmH<sub>2</sub>O

Utilizou-se o teste paramétrico t-pareado para comparar a PI<sub>máx</sub> e PE<sub>máx</sub> pré e pós-intervenção.

No grupo controle a PI<sub>máx</sub> pré-operatória manteve uma média de 86,05 com desvio padrão de 26,70 com uma pressão variando do valor mínimo de 45 ao máximo de 140 cmH<sub>2</sub>O. A PI<sub>máx</sub> pós-operatória manteve uma média de 88,42 com desvio padrão de 25,00 com pressões variando do valor de mínimo de 35 ao máximo de 130 cmH<sub>2</sub>O. A PE<sub>máx</sub> pré-operatória manteve uma média de 80,26, com desvio padrão de 25,14, com pressões variando do valor mínimo de 30 ao máximo de 120 cmH<sub>2</sub>O. A PE<sub>máx</sub> pós-operatória manteve uma média de 85,00 com desvio padrão de 29,67, com pressões variando do valor mínimo de 25 a 150 cmH<sub>2</sub>O.

No grupo intervenção a PI<sub>máx</sub> pré-operatória manteve uma média de 100,95 com desvio padrão de 30,60 com uma pressão variando do valor mínimo de 45 ao máximo de 170 cmH<sub>2</sub>O. A PI<sub>máx</sub> pós-operatória manteve uma média de 89,28 com desvio padrão de 26,75 com pressões variando do valor de mínimo de 45 ao máximo de 150 cmH<sub>2</sub>O. A PE<sub>máx</sub> pré-operatória manteve uma média de 90,95, com desvio padrão de 45,59, com pressões variando do valor mínimo de 50 ao máximo de 150 cmH<sub>2</sub>O. A PE<sub>máx</sub> pós-operatória manteve uma média de 95,48 com desvio padrão de 30,57, com pressões variando do valor mínimo de 30 a 150 cmH<sub>2</sub>O.

**Tabela 15 - Comparação das pressões respiratórias pós-pré intervenção nos grupos intervenção e controle utilizando o teste t-pareado.**

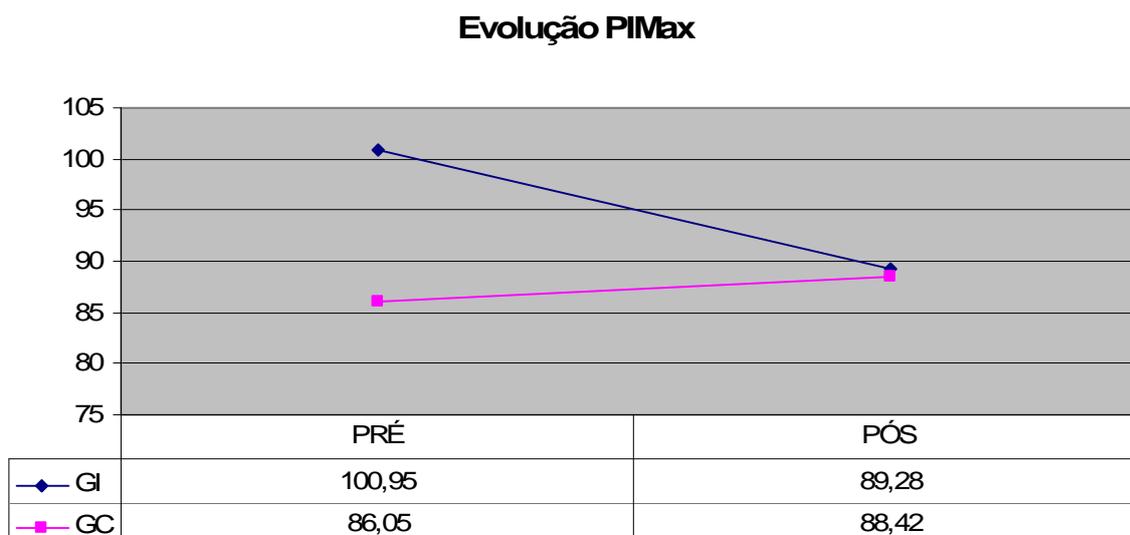
		Diferença Pós - Pré Média <sup>(1)</sup>	Intervalo de Confiança	Erro Padrão	Teste T Pareado	p
GC	PImáx	2,37	-7,80 a 12,54	4,84	0,49	0,63
	PEmáx	4,74	-5,50 a 14,98	4,87	0,97	0,34
GI	PImáx	-11,67	-19,72 a -3,61	3,86	-3,02	0,01 <sup>(2)</sup>
	PEmáx	4,52	-10,29 a 19,34	7,10	0,64	0,53

<sup>(1)</sup>Valores em cmH<sub>2</sub>O

<sup>(2)</sup>Diferença estatisticamente significativa

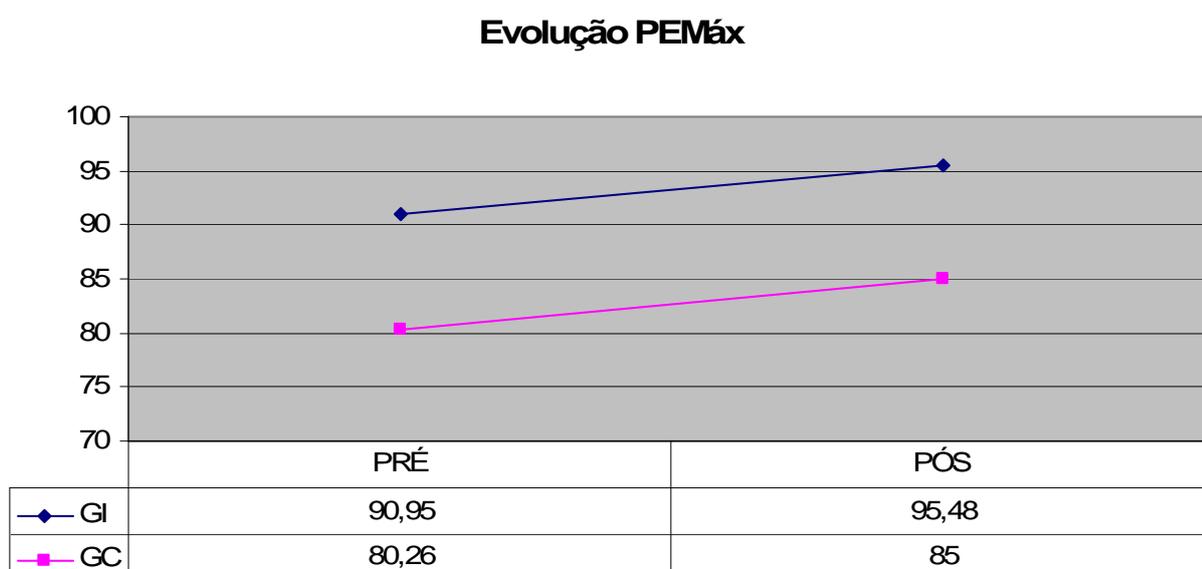
A tabela 15 demonstra a comparação das pressões respiratórias pós-pré intervenção nos grupos intervenção e controle utilizando o teste t-pareado. Podemos verificar que a variação da PImáx do grupo intervenção com valores p = 0,01 é a única estatisticamente significante, com um resultado t-pareado de -3,02 e a diferença pós-pré com média de -11,67. Analisando este evento verificamos a efetividade do trabalho muscular da musculatura respiratória neste grupo, aumentando seus valores pré-operatórios bem acima dos valores encontrados no grupo controle. A média da PImáx pré-operatória foi de 86,05 e do grupo intervenção foi 100,95.

**Gráfico 6 - Evolução média da PImáx nos Grupos Intervenção e Controle**



Este gráfico demonstra a evolução média da PImáx nos grupos intervenção e controle. Verificamos que houve uma diminuição acentuada dos valores médios da PImáx do GI em relação ao GC como demonstrado na tabela 18. Este fato é atribuído a efetividade do trabalho muscular respiratório no grupo intervenção. O comportamento do grupo controle foi mais estável, havendo um crescimento dos valores médios de 86,05 para 88,42. Observamos que mesmo após a intervenção cirúrgica e apesar da diminuição dos valores do grupo intervenção, os valores médios do grupo intervenção com 89,28, continuam superiores aos valores médios do grupo controle com 88,42.

**Gráfico 7 - Evolução média da PEmáx nos Grupos Intervenção e Controle**



Ao analisar evolução média da PEmáx nos grupos intervenção e controle, verificamos que a evolução foi similar em ambos os grupos, não havendo diferença estatística significativa, conforme demonstrado na tabela 18.

A respeito da validade dos testes aplicados em todas as comparações, não foi observado quebra na suposição de normalidade das diferenças. Os testes utilizados para verificação da normalidade foram o de Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirsmirnorv, Cramer-von Mises e Anderson-Darling. Todos os cálculos foram realizados no “software” SAS, versão 8.2.

Para comparar as médias das diferenças dos grupos, foi utilizada a técnica de análise de variância paramétrica.

## 7. Discussão

Os resultados do presente estudo sugerem que a fisioterapia com TMR pré e pós-operatório em pacientes submetidos à cirurgias abdominais altas reduz complicações pulmonares. Este efeito parece ter ocorrido independente do diagnóstico do paciente. Os resultados sugerem que o tratamento fisioterapêutico deverá ser continuado no período pós-operatório como estratégia terapêutica até a alta definitiva do paciente.

As complicações pulmonares pós-operatórias (CPPO) tais como broncoespasmo, atelectasias, broncopneumonia e insuficiência respiratória estão entre as complicações mais frequentemente encontradas após as cirurgias abdominais altas e as morbidades respiratórias encontrada nestes pacientes excedem aquelas observadas em pacientes submetidos a outros tipos de cirurgias.

As CPPO prolongam a estadia hospitalar, aumentam os custos do tratamento e por fim, a mortalidade cirúrgica (Doyle, 1999; Ferguson e Durkin, 2002; Law, 2004; Matsubara, 1996). A taxa de incidência destas complicações encontradas no presente estudo variou entre 5 e 70% sendo, portanto, compatível com taxas previamente descritas que variam entre 17 e 88% (Atkins et al., 2004; Doyle, 1999; Law, 2004).

Existem poucos estudos avaliando o efeito da fisioterapia respiratória em pacientes submetidos à cirurgia abdominal alta. A grande maioria deles tem avaliado o efeito profilático de diferentes técnicas fisioterapêuticas como o uso de inspirômetro de incentivo, exercícios com pressão positiva, respiração profunda e a deambulação precoce (Lie et al., 1998; Rezaigui e Jayr, 1996; Sziranyi e Mayer, 2001).

No presente estudo, verificamos que os pacientes que receberam o atendimento de fisioterapia com treino da musculatura respiratória apresentaram uma redução de broncopneumonia, broncoespasmos, atelectasias, infecção traqueobrônquica, insuficiência respiratória aguda, pneumotórax e derrame pleural, quando comparados ao grupo com fisioterapia convencional. Estes resultados estão em concordância com os resultados obtidos por Fagevik *et al.* (1997) mostrando que a incidência de pneumonia é reduzida em pacientes submetidos a cirurgias abdominais altas quando recebem tratamento de fisioterapia convencional. O mesmo autor, posteriormente, avaliou um grupo de pacientes submetido à esofagectomia que

recebeu terapia com técnicas de pressão positiva e observou melhora da função pulmonar e redução da taxa de reintubações e necessidade de ventilação mecânica.

Os benefícios da fisioterapia respiratória encontrados no presente estudo ratificam estudos anteriores.

Alguns estudos têm sugerido que existem fatores que predisõem a incidência de complicações pós-cirúrgicas tais como idade superior a 65 anos de idade, função pulmonar deteriorada, presença de malignidade, sítio cirúrgico, desnutrição e índice status performance (Katsuta *et al.*, 1998; Avendano *et al.*, 2002; Ferguson e Durkin, 2002).

Analisando os fatores preditivos dos pacientes no presente estudo, verifica-se que, não haver diferença significativa entre os grupos, os pacientes que receberam atendimento de fisioterapia respiratória durante o período do estudo apresentavam média de idade de  $53,4 \pm 13,2$  do GI x  $50,2 \pm 11,5$ , índice de massa corpórea respectivamente,  $21,3 \pm 3,8$  GC vs  $22,6 \pm 3,4$  GI, história média de tabagismo foi similar entre os GC e GI (29 maços por ano) assim como a prevalência de alcoolismo respectivamente, 9,3% no GC e 8,8% no GI, demonstrando a similaridade entre os grupos o que ampara a conclusão de que os pacientes que receberam o tratamento com treino da musculatura respiratória apresentaram uma redução das CPPO. Visto que existem evidências sugerindo um maior número de complicações cardiopulmonares pós-cirurgias abdominais altas em idosos (Jian-Yang *et al.*, 2006), os nossos resultados reforçam o papel da importância da fisioterapia respiratória no pós-operatório, independentemente da idade.

A única CPPO em que houve uma incidência de CPPO maior no grupo intervenção foi de Derrame Pleural, e avaliando os tipos de cirurgias em que houve esta incidência verificamos tratar-se de cirurgias de pancreatite, doença esta com propensão a este tipo de intercorrência.

Em geral, o uso de diferentes técnicas de fisioterapia respiratória em pacientes submetidos a cirurgias abdominais altas durante o período pós-operatório tem mostrado efeito terapêutico equivalente. A revelia do tipo cirúrgico, os resultados observados apresentam evidências importantes e sugerem que os benefícios da fisioterapia respiratória parecem ocorrer independentemente do critério de seleção para inclusão dos pacientes.

A técnica de execução da avaliação das medidas de P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> obedeceu às recomendações da ATS/ERS (2002). As análises dos valores de referências foram executados utilizando-se as fórmulas propostas por NEDER *et al* (1999).

As alterações mecânicas previsíveis após uma cirurgia torácica ou abdominal alta são grande redução na capacidade vital e menor, porém mais importante, redução na capacidade residual funcional. Estas complicações estão presentes devido à manipulação próxima ao diafragma, podendo também causar diminuição da atividade mucociliar e muscular, aumento da produção de secreção e hipoventilação. Fatores extrínsecos como o tabagismo, o alcoolismo, o emagrecimento e a radioterapia pré-operatória também podem agravar tais complicações.

A redução destas complicações depende da integridade funcional das estruturas que compreendem o aparelho respiratório, bem como de toda a sua musculatura. Sendo assim, o estudo da influência de um condicionamento respiratório pré-operatório em pacientes que serão submetidos a cirurgias abdominais altas, constitui um importante passo para a melhoria das condições pós-operatórias destes.

As mensurações das pressões inspiratória e expiratória máximas são importantes a fim de se determinar a força da musculatura respiratória. Na fraqueza e na fadiga musculares estas pressões diminuem, porém aumentam com o treinamento. A fisioterapia atua no pré, e pós-operatório de cirurgias abdominais altas, interferindo nas condições cardio-respiratórias, garantindo uma boa relação ventilação-perfusão (V/Q), liberando o paciente com o menor risco e determinando o seu prognóstico no pós-operatório.

Não há conhecimento de um vasto campo metodológico para o treinamento muscular respiratório, porém, os equipamentos e métodos utilizados demonstram grande eficácia junto a estes pacientes. Embora existam várias técnicas para se realizar o treinamento muscular respiratório, estudos demonstram que o efeito no ganho de força e “endurance” independem da técnica utilizada.

Estudos mostram uma variância entre 1 e 8 semanas de treinamento, de 2 a 6 vezes/semana. O único consenso adquirido é a duração dos exercícios, que se aproximam dos 15 minutos. A literatura cita diversos artifícios na obtenção de melhores resultados: uso de esteira rolante, bicicleta ergométrica, inspirômetros de incentivo, Threshold<sup>®</sup>, a associação de um TMR e exercícios físicos.

## **8 – Conclusão**

### **8.1 – Complicações pulmonares pós-operatórias encontradas:**

Nesta pesquisa foram encontradas complicações Pulmonares pós-operatórias em ambos os grupos de estudo. No Grupo Intervenção uma média de 11,43% e no Grupo Controle uma média de 14,29%, ficando estabelecida uma diferença de 2,86%.

Comparando os grupos por incidência de complicação pulmonar verificamos:

- Broncoespasmo, GI 40 casos x 47 do GC,
- Atelectasia, GI 20 casos x 27 do GC,
- Infecção traqueobrônquica, GI 9 casos x 13 do GC,
- Intubação orotraqueal prolongada, GI 4 casos x 5 do GC,
- Insuficiência respiratória aguda, GI 1 caso x 2 do GC
- Pneumotórax, GI 2 casos x 3 do GC, e
- Derrame pleural, GI 4 casos x 3 no GC.

Ao avaliarmos os resultados encontrados, verificamos que o Grupo Intervenção teve sempre um valor menor que o Grupo Controle para os desfechos, com exceção do Derrame Pleural. Tal fato deu-se em virtude dos derrames Pleurais terem sido constatados em cirurgias de pancreatites, doenças estas que são predispostas a este tipo de complicação.

### **8.2 – Evolução da PEmáx e PImáx**

- Um aumento progressivo e não significativo em PEmáx nos GC e GI;
- Um aumento progressivo com diminuição significativa em PImáx no GI;
- Um aumento progressivo e não significativo em PImáx no GC;

Para a PImáx pode-se afirmar, com um nível de significância de 5%, que as médias das diferenças (pós-pré) não são iguais entre os grupos ( $p < 0,03$ ).

Também utilizando a análise de variância, não foi possível rejeitar a hipótese de igualdade entre as diferenças médias entre os grupos para a PEmáx ( $p > 0,99$ ).

A análise de variância não paramétrica (Kruskal-Wallis “test”) não contradiz as conclusões obtidas pela análise de variância paramétrica, para ambas as pressões.

### **8.3 – Relação entre as variáveis**

A incidência de complicações no Grupo Intervenção é menor que no Grupo Controle em 2,86 na média com  $p = 0,55$ . A ocorrência de complicações pulmonares ficou dentro dos parâmetros da literatura, quer na sua tipologia clínica quer no seu percentual entre 20% e 70 %, e que tais complicações são pertinentes ao processo ao qual os pacientes foram submetidos.

O treinamento da musculatura respiratória mostrou-se efetivo e relacionado ao melhor desempenho do Grupo Intervenção no tocante a diminuição da incidência das complicações pulmonares.

Ficou satisfatoriamente estabelecida a relação entre o treino da musculatura respiratória associada às técnicas de fisioterapia convencional para diminuição de complicações pulmonares no pós-operatório de cirurgias abdominais altas.

## 9 - Referências Bibliográficas

1. Abbrecht, P.H; Rajagopal, K.R.; Kyle, R.R. **Expiratory muscle recruitment during inspiratory flow-resistive loading and exercise**. American Review of Respiratory Disease; 1991.
2. Astrand, P.O.; Rodahl, K. **Tratado de fisiologia do exercício**. São Paulo: Interamericana; 1980.
3. American Thoracic Society/European Respiratory Society. **ATS/ERS Statement on Respiratory Muscle Testing**. June 2001
4. Avendano, C.E.; Flume, P.A.; SilvestreI, G.A.; King, L.B.; Reed, C.E. **Pulmonary complications after esophagectomy**. *Ann Thorac Surg.*, Mar. 2002
5. Azeredo, C.A.C. **Fisioterapia respiratória moderna**. São Paulo: Manole; 2002.
6. Atkins, B. Z., Shah, A.S., Hutcheson, K.A., Mangum, J.H., Pappas, T.N., Harpole, Jr. D,H. **Reducing hospital morbidity and mortality following esophagectomy**. *Ann Thorac Surg*. 2004..
7. Bains, M.S. **Complications of abdominal right-toracic esophagectomy**. Ch Surg Clin of North Am. 1977.
8. Belman, M.J., Gaesser, G.A. **Ventilatory muscle training in the elderly**. Journal of Applied Physiology; 1988.
9. Black, L.F.; Hyatt, R.E. **Variability in the maximal expiratory flow volume curve in asymptomatic smokers and nonsmokers**. American Review of Respiratory Disease; 1974.
10. Brennan, F.H. **Exercise prescription for active seniors: a team approach for maximizing adherence**. The Physician and Sportsmedicine; 2002.
11. Broooks-Brunn, J.A. **Predictors of postoperative pulmonary complications following abdominal surgery**; American Review of Respiratory Disease; 1997
12. Broquetas, J.M.; Casan, P.; Gea, J. **Inspiratory muscle training in patients with chronic obstructive pulmonary disease**. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine; 2002.
13. Camelo, J.S.; Terra, J.F.; Manco. J.C. **Pressões respiratórias máximas em adultos normais**. Journal de Pneumologia, São Paulo; 1985.

14. Dall'Ago, P.T.; Gaspar R. S.; Chiappa, P.T.; Guths, P.T.; Stein.; SCD,‡ Ribeiro, P.J.; **Inspiratory Muscle Training in Patients With Heart Failure and Inspiratory Muscle Weakness. A Randomized Trial.** Journal of the American College of Cardiology. 2006
15. Dias, R.B., Chaubert, P.R., Siqueira, H.R., Rufino, R. **Testes de função respiratória.** São Paulo: Manole. 2000.
16. Dipietro, L.; Dziura, J. **Exercise: a prescription to delay the effects of aging.** The Physician and Sportsmedicine; 2000.
17. Doyle, R.L. **Assessing and modifying the risk of postoperative pulmonary complications.** *Chest.* 1999.
18. Duggan, M.; Kavanagh, B.P. **Pulmonary Atelectasis: A Pathogenic Perioperative Entity.** American Society Anesthesiology; 2005.
19. Fagevik, O.M.; Hahn, I, Nordgren, S.; Lonroth, H.; Lundholm, K. **Randomized controlled trial of prophylactic chest respiratory care in major abdominal surgery.** *Br J Surg.* 1997.
20. Faludi, A.A.; Mastrocolla. L.E.; Bertolami, M. **Atuação do exercício físico sobre os fatores de risco para doenças cardiovasculares.** Revista da Sociedade de Cardiologia de São Paulo; 1996.
21. Ferguson, M. K.; Durkin, A. E. **Preoperative prediction of the risk of pulmonary complications after esophagectomy for cancer.** J Thorac Cardiovasc Surg. 2002.
22. Gardner, E.; Gray, D.J.; O'Rahilly, R. **Anatomia: estudo regional do corpo humano.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1986.
23. Gawley, T.H.; Dundee, J.W. **Attempts to reduce respiratory complications following upper abdominal operations.** Br J Anaesth; 1981.
24. Goldstein, R.; Rosie, J.; Long, S.; Dolmage, T.; Avendano, M.A. **Applicability of a threshold loading device for inspiratory muscle testing and training in patients with COPD.** American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 1989.
25. Gosselink, R.; Schrever, K.; Cops, P.; Witrouwen, H.; De Leyn, P.; Troosters, T. **Incentive spirometry does not enhance recovery after thoracic surgery.** American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine; 2000.
26. Gould, J.A. **Fisioterapia na Ortopedia e na Medicina do Esporte.** 2 ed. São Paulo: Manole, 1993.
27. Guralnik, J.M.; Lacroix, A.Z., Abott, R.D.; Berkman, L.F.; Satterfield, S.; Evans, D.A.; Wallace, R.B.; **Maintaining mobility in late life.** American Journal of Epidemiology; 1993.

28. Guyton, A.C. **Ventilação pulmonar. In: Tratado de fisiologia médica.** 10 ed. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan, 2000.
29. Harik-Khan, R.I.; Wise, R.A.; Fozard, J.L. **Determinants of maximal inspiratory pressure: the Baltimore longitudinal study of aging.** American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine; 1998.
30. Harver, A.; Mahler, D.A.; Daubenspeck, J.A. **Targeted inspiratory muscle training improves respiratory muscle function and reduces dyspnea in patients with chronic obstructive pulmonary disease.** Annals of Internal Medicine; 1989.
31. Hautmann, H.; Hefele, S.; Schotten, K.; Huber, R.M. **PI<sub>máx</sub>: lower limits of the normal range.** Respiratory Medicine; 2000.
32. IRWIN, S., TECKLIN, J.S. Fisiologia Respiratória. In: **Fisioterapia Cardiopulmonar.** 2. ed. São Paulo: Manole, 1994. p. 219 - 220.
33. Jaber, S.; Delay, J.; Chanques, G.; Sebbane, M.; Jacquet, E.; Souche, B.; Perrigault, P.; Eledjam, J. **Outcomes of Patients With Acute Respiratory Failure After Abdominal Surgery treated With Noninvasive Positive Pressure Ventilation;** American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 2005.
34. Jardim, J.R.B. **Pressões respiratórias quando passaremos a usá-las?** Journal of Pneumology;1985.
35. Katsuta, T.; Saito, T.; Shigemitsu, Y.; Kinoshita, T.; Shiraishi, N.. **Relation between tumor necrosis factor and interleukin 1 producing capacity of peripheral monocytes and pulmonary complications following oesophagectomy.** *Br J Surg.* 1998.
36. Kinugasa, S.; Tachibana, M.; Yoshimura, H.; Ueda, S.; Fujii, T.; Dhar, D.K.; Nakamoto, T.; Nagasue, N. **Postoperative pulmonary complications are associated with worse short- and long-term outcomes after extended esophagectomy.** *J Surg Oncol.* 2004.
37. Kendall, F.P.; McCreary, E.K.; Provance, P.G. **Músculos: provas e funções.** São Paulo: Manole; 1995.
38. Kim, M.J. **Respiratory muscle training: implications for patient care.** Heart Lung; 1984.
39. Kirby, T.J. **Pitfalls and complications of left thoracoabdominal esophagectomy.** Chest Surg Clinics North; 1997.
40. Kurabayashi, H.; Machida, I.; Tamura, K.; Iwai, F.; Tamura, J.; Kubota, K. **Breathing out into water during subtotal immersion: a therapy for chronic pulmonary emphysema.** American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation; 2000.

41. Lacasse, Y.; Guyatt, G.H.; Goldstine, R.S. **The components of a respiratory rehabilitation program.** American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, 1997.
42. Landis, J.R.; Koch, G.G. **The measurement of observer agreement for categorical data.** Biometrics 1977.
43. Lareau, S.C.; Zuwallac, R.; Carlin, B.; Cell, B.; Fahy, B.; Gosselink, R.; Jones, P.; Larson, J.L. **American thoracic society: pulmonary rehabilitation American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine;** 1999.
44. Larson, J.L.; Kim, M.J. **Reliability of maximal inspiratory pressure.** Nurs Res. 1987.
45. Law, S. **Predictive factors for postoperative pulmonary complications and mortality after esophagectomy for cancer.** Ann Surg. 2004.
46. Leith, D.E.; Bradley, M. **Ventilatory muscle strength and endurance training.** Journal of Applied Physiology; 1976.
47. Mackay, M.; Ellis, E. **Physiotherapy outcomes after open abdominal surgery.** Phys Theor and Pract; 2002.
48. Mackay, M.; Ellis, E.; Johnston, C. **Randomised clinical trial of physiotherapy after open abdominal surgery in high risk patients.** Australian Journal of Physiotherapy; 2005.
49. Mahler, D.A.; Belman, M.J. **Controversies in pulmonary medicine: respiratory muscle training should be instituted in all COPD patients.** American Review of Respiratory Disease; 1988.
50. Martinez, A.S.; Liboa, C.B.; Jalil, J.M.; Munoz, V.D.; Diaz, O.P.; Casanegra, P.P. **Entrenamiento selectivo de los músculos respiratorios em sujeitos con insuficiencia cardiaca crónica.** Revista Medica de Chile; 2001.
51. Matsubara T. **Pneumonia after esophagectomy.** *J Jpn Surg Soc.* 1996.
52. McArdle, W.D.; Katch, L.; Katch, V.L. **Fisiologia do exercício: energia nutrição e desempenho humano.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1996.
53. Mackay, M.; Ellis, E.; Johnston, C. **Randomised clinical trial of physiotherapy after open abdominal surgery in high risk patients.** Australian Journal of Physiotherapy. 2005.
54. McEntire, S.J.; Ferguson, C.S.; Brown, K.R.; Harms, C.A. **The effect of respiratory muscle training in combination with whole body exercise on exercise performance.** Medicine and Science in Sports and Exercise; 2003.

55. McKenzie, D.K.; Gandevia, S.C. **Strength and endurance of inspiratory expiratory and limb muscles in asthma**. American Review of Respiratory Disease; 1986.
56. Michell, CK.; Smoger, S.H., Pfeifer, M.P.; Vogel, R.L.; Pandit, M.K.; Donnelly, P.J.; Garrison, R.N.; Rothschild, M.A. **Multivariate analysis of factors associated with postoperative pulmonary complications following general elective surgery**. Archives Surgery; 1998.
57. Mills, E.M. **The effect of low intensity aerobic exercise on muscle strength flexibility and balance among sedentary elderly persons**. Nursing Research; 1994.
58. Morey, M.C.; Pieper, C.F.; Sullivan, R.J.; Crowley G.M.; Cowper, P.A.; Robbins, M.S. **Five-year performance trends for older exercisers: a hierarchical model of endurance strength and flexibility**. Journal of the American Geriatric Society; 1996.
59. Murphy, J.B.; Cicilline, M. **Medidas preventivas para os idosos**. In: Gallo, J.J.; Busby-Whitehead, J.; Rabins, P.V.; Silliman, R.A.; Murphy, J.B. **Aspectos clínicos do envelhecimento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2001.
60. Neder, J.A.; Andreoni, S.; Lerario, M.C.; Nery L.E. **Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation**. Brazilian Journal and Biological Research, (1999).
61. Nomori, H.; Kobayashi, R.; Fuyuno, G.; Morinaga, S.; Yashima, H. **Preoperative respiratory muscle training: assessment in thoracic surgery patients with special reference to postoperative pulmonary complications**; American Review of Respiratory Disease, 1994.
62. Olgiati, R.; Girr, A.; Hugi, L.; Haegi, V. **Respiratory muscle training in multiple sclerosis: a pilot study**. Schweiz Arch Neurol Psychiatr; 1989.
63. Pardy, R.L.; Reid, W.D.; Belman, M.J. **Respiratory muscle training**. Clinics in Medicine; 1988.
64. Patessio, A.; Rampulla, C.; Fracchia, C.; Ioli, F.; Majani, U.; Marchi, A.; Donner, C.F. **Relationship between the perception of breathlessness and inspiratory resistive loading: report on a clinical trial**. The European Respiratory Journal; 1989.
65. Payton, O.D.; Poland, J.L. **Aging process: implications for clinical practice**. Physical Therapy; 1983.
66. Pereira, E.D.B.; Fernandes, A.L.G.; Anção, M.S.; Peres, C.A.; Atallah, N.A.; Faresin, S.M. **Prospective assessment of the risk of postoperative pulmonary complications in patients submitted to upper abdominal surgery**. São Paulo Med Journal; 1999.
67. Powers, S.K.; Howley, E.T. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. São Paulo: Manole; 2000.

68. Pryor, J.A.; Webber, B.A. **Fisioterapia para problemas respiratórios e cardíacos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002.
69. Rego, R.A.; Berardo, F.A.N.; Rodrigues, S.S.R.; Oliveira, Z.M.A.; Oliveira, M.N.; Vasconcellos, C.; Aventurato, L.Y.B.; Moncau, J.E.C.; Ramos, L.R. **Fatores de risco para doenças crônicas não-transmissíveis, inquérito domiciliar no município de São Paulo: metodologia e resultados preliminares**. Revista de Saúde Pública; 1990.
70. Roberts, C.M.; Macrae, K.D.; Winning, A.J.; Adams, L.; Seed, W.A. **Reference values and prediction equations for normal lung function in a non-smoking white urban population**. Thorax; 1991.
71. Rochester, D.F. **Inspiratory effects of respiratory muscle weakness and atrophy**. American Review of Respiratory Disease; 1986.
72. Romer, L.M.; McConnell, A.K.; Jones, D.A. **Inspiratory muscle fatigue in trained cyclists: effects of inspiratory muscle training**. Medicine and Science in Sports and Exercise; 2002.
73. Rosemond, C.; Mercer, V.S. **Educational programs to maximize function and mobility in long term care**. Topics in Geriatric Rehabilitation; 2002.
74. Sampaio, L.M.M.; Jamami, M.; Pires, V.A.; Silva, A.B.; Costa, D. **Força muscular respiratória em sujeitos asmáticos submetidos ao treinamento muscular respiratório e treinamento físico**. Revista de Fisioterapia da Universidade de São Paulo; 2002.
75. Santana, H.; Zoico, E.; Turcato, E.; Tosoni, P.; Bissoli, L.; Olivieri, M.; Bosello, O.; Zamboni, M. **Relation between body composition fat distribution and lung function in elderly men**. The American Journal of Clinical Nutrition; 2001.
76. Scherer, T.A.; Spengler, C.M.; Owassapian, D.; Imhof, E.; Boutellier, U. **Respiratory muscle endurance training in DBPOC: impact on exercise capacity dyspnea and quality of life**. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine; 2000.
77. Sekizawa, K. **Mechanisms and prevention of pneumonia in the elderly**. Tohoku Journal of Experimental Medicine; 1998.
78. Shaffer, T.H.; Wolfson, M.R.; Bhutani, V.K.; **Respiratory muscle function assessment and training**. Physical Therapy; 1981.
79. Sheldahl, L.M.; Tristani, F.E.; Hastings, J.E.; Wenzler, R.B.; Levandoski, S.G. **Comparison of adaptations and compliance to exercise training between middle-aged and older men**. Journal of the American Geriatric Society; 1993.

80. Smith, P.E.M.; Coakley, J.H.; Edwards, R.H.T. **Respiratory muscle training in Duchenne muscular dystrophy**. Muscle & Nerve; 1988.
81. Souza, R.B. **Pressões respiratórias estáticas máximas**. Jornal de Pneumologia; 2002.
82. Stiller, K.R.; Munday, R.M. **Chest physiotherapy for the surgical patient**. Br J Surg. 1992
83. Stucki, A.; Bolliger. C.T. **Evaluation of surgical risk in patients with COPD**. Sour Therap Umschau; 1999.
84. Sziranyi, E.; Mayer, A. **Results of surgical treatment of esophageal cancer**. Magyar Sebeszet. 2001.
85. Thompson, L.V. **Effects of age and training on skeletal muscle physiology and performance**. Physical Therapy; 1994.
86. Turner, J.M.; Mead, J.; Wohl, M.E. **Elasticity of human lungs in relation to age**. Journal of Applied Physiology; 1968.
87. Valadão A.P.M.; *et all.* **Atuação da fisioterapia respiratória no pré e pós operatório de carcinoma de esôfago**. Fsioterapia em Movimento. 1994.
88. Valle, P.H.C.; Winkelmann, E.R.; Dern, E.; Silva, A.M.V.; Marchi, P.B.; Costa, D. **Efeitos do treinamento e destreinamento da força muscular respiratória em soldados**. Revista Brasileira Atividade Física & Saúde; 2002.
89. Volianitis, S.; McConnell, A.K.; Koutedakis, Y.; Mcnaughton, L.; Backx, K.; Jones, D.A. **Inspiratory muscle training improves rowing performance**. Medicine and Science in Sports and Exercise, 2001.
90. Whooley, B.P.; Law, S., Murthy, S.C., Alexandrou, A.; Wong, J. **Analysis of reduced death and complication rates after esophageal resection**. Ann Surg 2001.
91. Williams, P.; Lord, S.R. **Predictor of adherence to a structural exercise program for older women** Psychology and Aging; 1995.
92. Weiner, P.; Zeidan, F.; Zamir, D.; Pelled, B.; Waizman, J. **Prophylactic inspiratory muscle training in patients undergoing coronary artery bypass graft**. World J Surg.1998.

## **Apêndice 1**

### **PROTOCOLOS DE ASSISTÊNCIA FISIOTERAPÊUTICA PRÉ E PÓS-OPERATÓRIA**

#### **GRUPO CONTROLE**

Durante a intervenção pré-operatória serão realizadas a avaliação dos parâmetros clínicos e a apresentação e treinamento de condutas para o pós-operatório. O protocolo tem como base condutas pertencentes à fisioterapia clássica ou convencional.

Após a avaliação pré-operatória serão realizadas orientações quanto ao ato cirúrgico, conscientização da necessidade de exercícios respiratórios, e da importância da tosse e da deambulação precoce.

Após a execução da cirurgia, assim que o indivíduo for transferido do bloco cirúrgico para a UTI, o fisioterapeuta, tendo por base a avaliação clínica, determinará as condutas a serem tomadas durante o pós-operatório imediato, fornecendo suporte ao desmame da ventilação mecânica, utilizando-se de manobras de higiene brônquica (incluindo a aspiração do tubo orotraqueal e a tosse), manobras de reexpansão, mobilização precoce, posicionamento no leito, avaliando medidas de mecânica respiratória, de oxigenação e clínicas para execução de uma extubação adequada.

Após a extubação, durante o pós-operatório, o paciente será submetido às técnicas de expansão associadas a padrões ventilatórios, manobras de higiene brônquica, exercícios de expiração forçada, cinesioterapia respiratória e mobilização precoce no leito evoluindo para a deambulação.

O programa consistirá na execução de pelo menos três manobras de expansão lateral basal associadas a respirações profundas seguidas de tosse, huffing ou manobra de expiração forçada.

Instrução e supervisão do fisioterapeuta focada na expansão basal bilateral, evitando elevação do tórax superior e do ombro e favorecendo a expansão do tórax inferior durante inspiração. O ciclo será repetido pelo menos duas vezes durante cada sessão de tratamento. Consistirá na execução de três segundos de pausa ao final da inspiração seguido de relaxamento

expiratório, com o indivíduo sentado e propriocepção manual do fisioterapeuta bilateralmente em costelas inferiores. Os indivíduos serão encorajados a repetir o ciclo a cada hora, se acordados.

O programa de mobilização precoce para os indivíduos acordados, com pressão arterial e frequência cardíaca estáveis, sem dispnéia em repouso e menos de 8/10 na escala de dor, consistirá em atingir as seguintes metas durante cada sessão de tratamento:

- Sentar fora da cama;
- Caminhar 5 m com assistência;
- Caminhar 15 m com assistência;
- Caminhar 30 m com assistência;
- Caminhar 30 m sem assistência.

Os indivíduos serão encorajados a alcançar uma ou mais metas durante cada sessão de tratamento e a deambular a uma velocidade onde possam respirar mais profundamente, à uma intensidade de pelo menos 6/10 de acordo com a Escala de Percepção–Esforço de Borg.

Inclui ainda o encorajamento dos indivíduos a executar flexão plantar e dorsiflexão de tornozelo ativamente pelo menos 20 vezes a cada hora, se acordados, na cama.

## Apêndice 2

### PROTOSCOLOS DE ASSISTÊNCIA FISIOTERAPÊUTICA PRÉ E PÓS-OPERATÓRIA

#### GRUPO INTERVENÇÃO

A assistência pré e pós-operatória dos indivíduos pertencentes ao grupo experimental consiste na execução das condutas especificadas no grupo controle associada ao treinamento dos músculos respiratórios.

O treinamento da força muscular respiratória será incluído na fase pré e pós-operatória. Durante o período pré-operatório, o indivíduo será submetido à pelo menos 03 dias de treinamento muscular respiratório nos 07 dias precedentes e no pós-operatório, a partir da extubação até a alta hospitalar, desde que o treinamento não seja contra-indicado e que não haja repercussões clínicas decorrentes.

O protocolo adaptado de Dall'Ago *et al*, (2006) para treinamento da musculatura inspiratória e expiratória considera o treinamento de cada grupo muscular por 30 minutos, 7 vezes por semana, utilizando o Threshold. Os indivíduos serão instruídos a manter a respiração diafragmática a uma frequência de 15 a 20 incursos/minuto durante o treinamento.

A carga de treinamento é fixa em 30% da PImáx e da PEMáx. Semanalmente, as cargas serão ajustadas para manter 30% da PImáx e da PEáx.



Exames Funcionais Pré E Pós Operatórios														
	1º Pre (SEM TREINO)		2º Pre		3º Pre		4º pre		5º Pre		6º Pre		7º Pre	
<b>Data</b>														
<b>Hora</b>														
<b>Temp</b>														
<b>PA</b>														
<b>FC</b>														
<b>PI<sub>máx</sub></b>														
<b>PE<sub>máx</sub></b>														
<b>VC</b>														
<b>FR</b>														
<b>VM</b>														
<b>Cirtometria</b>														
<b>I:E</b>														
	1º Pop (SEM TREINO)		2º Pop		3º Pop		4º Pop		5º Pop		6º Pop		7º Pop	
<b>Data</b>														
<b>Hora</b>														
<b>Temp</b>														
<b>PA</b>														
<b>FC</b>														
<b>PI<sub>máx</sub></b>														
<b>PE<sub>máx</sub></b>														
<b>VC</b>														
<b>FR</b>														
<b>VM</b>														
<b>Cirtometria</b>														
<b>I:E</b>														



Exames Funcionais Pré e Pós Operatórios														
	1 <sup>o</sup> Pre (SEM TREINO)		2 <sup>o</sup> Pre		3 <sup>o</sup> Pre		4 <sup>o</sup> pre		5 <sup>o</sup> Pre		6 <sup>o</sup> Pre		7 <sup>o</sup> Pre	
Data														
Hora														
Temp														
PA														
FC														
PI <sub>máx</sub>														
PE <sub>máx</sub>														
VC														
FR														
VM														
<b>Cirtometria</b>														
<b>I:E</b>														
	1 <sup>o</sup> Pop (SEM TREINO)		2 <sup>o</sup> Pop		3 <sup>o</sup> Pop		4 <sup>o</sup> Pop		5 <sup>o</sup> Pop		6 <sup>o</sup> Pop		7 <sup>o</sup> opP	
Data														
Hora														
Temp														
PA														
FC														
PI <sub>máx</sub>														
PE <sub>máx</sub>														
VC														
FR														
VM														
<b>Cirtometria</b>														
<b>I:E</b>														



## Apêndice 6

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Termo de autorização para aplicação de protocolo de condicionamento físico.

**TÍTULO DO PROJETO:** “ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE OCORRÊNCIAS DE COMPLICAÇÕES PULMONARES PÓS-OPERATÓRIO E O TREINO DE FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA, EM CIRURGIAS ABDOMINAIS ALTAS.”

**PESQUISADOR:** Fisioterapeuta Esp. Manoel Alves de Sousa Filho

**ORIENTADOR:** Professor Dr. Cid Marcos Nascimento David

**Você está sendo convidado (a) a participar de um estudo que vai contribuir para sua melhora após a cirurgia.**

**Sendo assim, seguem-se algumas informações importantes:**

**JUSTIFICATIVA DA PESQUISA:** A cirurgia abdominal pode causar complicações respiratórias no pós-operatório devido a diversos fatores: tempo de cirurgia, anestesia, fraqueza muscular respiratória etc. Esta fraqueza pode ser sanada com um treinamento físico anterior a cirurgia com a orientação de um fisioterapeuta. Assim, os riscos de haver qualquer tipo de complicação respiratória no pós-operatório podem diminuir muito. Para isso, a fisioterapia vai atuar antes e após a cirurgia para que as complicações pós-operatórias diminuam ao máximo.

**PROCEDIMENTO A QUE VOCÊ SERÁ SUBMETIDO:** Durante um período de sete dias que anteceder a cirurgia, por pelo menos três seções, e todo o seu período de internação, você será submetido a uma avaliação respiratória e a um treinamento físico respiratório para a preparação dos músculos que podem ficar fracos depois da cirurgia e que vão lhe ajudar a respirar melhor, evitando, ao máximo, as complicações relacionadas aos seus pulmões. Você será orientado por um fisioterapeuta a realizar exercícios respiratórios que vão ensiná-lo a respirar melhor.

**BENEFÍCIOS ESPERADOS:** Serão esperadas melhoras na força muscular respiratória que vão ajudá-lo a respirar de forma adequada, e então diminuir as complicações no pós-operatório.

#### **OUTRAS INFORMAÇÕES**

**1** - Você tem a garantia de receber qualquer informação adicional ou esclarecimento que julgar necessário, a qualquer tempo do estudo e acesso ao pesquisador responsável no endereço: Rua Pedro de Carvalho 515, Méier, Rio de Janeiro, pelo telefone direto: 21-82561510 ou 21- 25942117. Se tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – sala 01 d-46 1º andar, do Hospital universitário Clementino Fraga Filho da Universidade Federal do Rio de Janeiro, fone (21) 2562-2480 – E-mail: ccp@hucff.ufrj.br

**2** - A sua recusa em participar do estudo não lhe trará qualquer prejuízo no tratamento;

**3** - Você estará livre para deixar o estudo a qualquer momento, mesmo que você tenha consentido em participar do mesmo anteriormente;

**4** - As informações obtidas pelo estudo serão analisadas em conjuntos com as informações obtidas de outros pacientes, não sendo divulgadas a identificação de nenhum paciente.

5- Os resultados dos exames, bem como a avaliação do prontuário somente serão de competência do pesquisador envolvido no projeto e dos profissionais que possam vir a ter relacionamento de atendimento ou de cuidados com o paciente e não será permitido acesso a terceiros, bem como não será permitido nenhum tipo de discriminação ou estigmatização; bem como o direito de ser mantido informado sobre os resultados parciais e do resultado final da pesquisa.

6 - Não haverá compensações financeiras, nem também qualquer tipo de custo adicional a você, sendo sua participação neste estudo absolutamente livre ou voluntária. Qualquer despesa que por acaso ocorra será absorvida pela pesquisa. Em caso de danos pessoais, diretamente causados pelos procedimentos ou tratamentos propostos neste estudo (nexo causal comprovado), o paciente tem direito a tratamento médico na instituição, bem como as indenizações legalmente estabelecidas.

7- Os dados que forem coletados serão utilizados somente e exclusivamente para esta pesquisa.

**CONSENTIMENTO:** Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações do estudo acima citado que li ou que foram lidas para mim. Eu discuti com o Doutor \_\_\_\_\_, sobre a minha decisão de participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar desse estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízos ou percas de quaisquer benefícios que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento nessa instituição.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

**PACIENTE**

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

Assinatura: \_\_\_\_\_

**PERQUISADOR**

Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Manoel Alves de Sousa Filho

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)