



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
FACULDADE DE MEDICINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MÉDICAS

MARIA JOSIRE VITORINO LIMA

EFEITO DO TREINAMENTO DIAFRAGMÁTICO NA BARREIRA  
ANTIRREFLUXO E NOS SINTOMAS DE PACIENTES COM ESOFAGITE DE  
REFLUXO

FORTALEZA

2011

MARIA JOSIRE VITORINO LIMA

EFEITO DO TREINAMENTO DIAFRAGMÁTICO NA BARREIRA  
ANTIRREFLUXO E NOS SINTOMAS DE PACIENTES COM ESOFAGITE DE  
REFLUXO

Dissertação de Mestrado apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em Ciências  
Médicas, para obtenção de grau de Mestre pela  
Universidade Federal do Ceará.

Orientador: Prof. Dr. Miguel Ângelo Nobre e  
Souza  
Coorientador: Prof. Dr. Armênio Aguiar dos  
Santos

FORTALEZA  
2011

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca de Ciências da Saúde

- 
- L699e Lima, Maria Josire Vitorino  
Efeito do treinamento diafragmático na barreira antirrefluxo e nos sintomas de pacientes com esofagite de refluxo/ Maria Josire Vitorino Lima. – 2011.  
75 f. : il.
- Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas, Fortaleza, 2011.
- Orientação: Prof. Dr. Miguel Ângelo Nobre e Souza  
Coorientação: Prof. Dr. Armênio Aguiar dos Santos
1. Refluxo Gastroesofágico 2. Diafragma 3. Fisioterapia I. Título.

MARIA JOSIRE VITORINO LIMA

EFEITO DO TREINAMENTO DIAFRAGMÁTICO NA BARREIRA  
ANTIRREFLUXO E NOS SINTOMAS DE PACIENTES COM ESOFAGITE DE  
REFLUXO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas, para obtenção de grau de Mestre pela Universidade Federal do Ceará.

Aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Miguel Ângelo Nobre e Souza (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará

---

Prof. Dr. Marcellus Henrique Loiola Ponte de Souza  
Universidade Federal do Ceará

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Daniela Gardano Bucharls Mont'Alverne  
Universidade de Fortaleza

A Josué Vitorino Dantas (in memoriam), exemplo ideal de pai e de homem;

À minha mãe, Irene Lemos Dantas, pela dedicação e coragem que demonstrou no desempenho da vocação de ser mãe;

A meu esposo Vicente, pelo companheirismo, incentivo, apoio e pela compreensão dos inúmeros momentos dedicados a este trabalho. Dedico-lhe o mérito desta conquista. A você, minha eterna gratidão;

Aos meus filhos Beatriz e Josué, a quem quero dar exemplo de vida pelo qual possam pautar suas ações;

Aos meus irmãos, cunhados e sobrinhos, que são verdadeiros amigos e incentivadores.

## **AGRADECIMENTO ESPECIAL**

*A Deus, que sempre dirigiu os meus caminhos, para que conduza a minha vida dentro dos parâmetros da dignidade e da honestidade.*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Dr. MIGUEL ÂNGELO NOBRE DE SOUZA, docente do Departamento de Medicina Clínica da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Ceará, meu orientador, a quem agradeço pelos ensinamentos que me transmitiu, pela confiança que em mim depositou, pelo incentivo, apoio e orientação e pela oportunidade de realizar este trabalho.

Ao Dr. ARMÊNIO AGUIAR DOS SANTOS, professor titular do Departamento de Fisiologia e Farmacologia da Universidade Federal do Ceará, meu coorientador, pela sua disponibilidade e oportunas sugestões.

Ao Dr. MARCELLUS HENRIQUE LOIOLA PONTE DE SOUZA, professor adjunto do Departamento de Fisiologia e Farmacologia da Universidade Federal do Ceará, por aceitar prontamente o convite para participar da banca.

À Dra.. DANIELA GARDANO BUCCHARLS MONT'ALVERNE, doutora em Ciências, docente da Universidade de Fortaleza, pela valiosa contribuição cedida na elaboração dessa pesquisa.

Ao Dr. MARCELO ALCÂNTARA HOLANDA professor adjunto do Departamento de Ciências Médicas da Universidade Federal do Ceará, também pela aceitação de participar da banca de qualificação.

À Professora Dra. MARIA LÚCIA DUARTE PEREIRA, pela inestimável ajuda, ao compartilhar na realização desse trabalho.

À Professora Dra. ADRIANA BENEVIDES SOARES e ao Professor Dr. JOSEFINO CABRAL MELO LIMA, por haverem sido tão atenciosos em esclarecer dúvidas e pelas sugestões, mesmo a distância através de e-mail.

Ao Professor MYRSON LIMA, pela revisão gramatical de excelência incontestável, de sabedoria inigualável e de prestabilidade infinita.

Aos pacientes, pela confiança e envolvimento na participação da pesquisa.

À TÁRCIA NOGUEIRA FERREIRA GOMES, pela colaboração e pelo precioso tempo dedicado no desenvolvimento desta pesquisa e por haver prestado grande apoio nas horas de luta, e amiga no riso e nas lágrimas. Quero agradecer por seu essencial papel nesta almejada conquista.

Ao fisioterapeuta EDVÂNIO BARBOSA NOBRE, chefe do Serviço de Fisioterapia do Instituto Dr. José Frota, pela disposição em ajudar e pela flexibilidade no horário de trabalho. Você faz parte desta conquista. Minha eterna gratidão.

À CARUÊNA PINHEIRO BRILHANTE e REGINA GOMES, por toda a ajuda e apoio em vários momentos durante a realização deste trabalho.

Agradeço às fisioterapeutas ANDRÉA DA NÓBREGA CIRINO NOGUEIRA, MARIA EDNA DE SOUSA CARDOSO, LEIDELAMAR ALVES DE OLIVEIRA, PATRÍCIA CARVALHO BEZERRA e SORAYA MARIA DO NASCIMENTO REBOUÇAS VIANA, por compartilharem nos momentos difíceis, pelas importantes sugestões que me proporcionaram e pelo apoio sempre demonstrado.

Às minhas amigas KAREN MARINHO MACÊDO e RIVIANNY NOBRE E SOUZA, grandes incentivadoras dessa conquista.

Aos fisioterapeutas LUIZ HENRIQUE DE PAULA MELO, RAQUEL PINTO SALES, RENATA DOS SANTOS VASCONCELOS E WEDLA LOURDES REBOUÇAS MATOS, pelo apoio imprescindível na realização deste trabalho.

Às secretárias do Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Ceará, senhoras IVONE MARY FONTENELE DE SOUZA e RITA DE CÁSSIA DE ALMEIDA ANTUNES, sempre prestativas, prontas a auxiliarem e a esclarecerem dúvidas, pela gentileza e respeito em todos os momentos.

Agradeço a todos que ajudaram a construir esta dissertação, que não foi tarefa fácil. O maior perigo que se coloca para agradecimento seletivo não é decidir quem incluir, mas decidir quem não mencionar. A todos os meus amigos e colegas de trabalho que, de uma forma ou de outra, contribuíram com sua amizade e com sugestões efetivas para a realização deste trabalho, expresso minha profunda gratidão.

“A vida vale a pena ser vivida, vivida com lutas,  
sem desfalecimento, sem desânimo e, sobretudo,  
com dignidade!”

(Edson Carvalho Lima)

## RESUMO

**INTRODUÇÃO:** Doença do Refluxo Gastresofágico (DRGE) é uma síndrome cuja uma das causas é uma alteração funcional ou anatômica dos mecanismos de contenção do conteúdo gástrico. É uma desordem crônica com estimativa de prevalência alta e variável (10 a 50% da população). Intervenções na mecânica respiratória, como o uso de CPAP, podem modificar a ocorrência de RGE, melhorando a pressão basal e a taxa de relaxamento espontâneo do EEI. O principal músculo respiratório é o diafragma, cuja parte crural compõe a barreira antirrefluxo. O diafragma crural é um músculo esquelético, e como tal, passível de treinamento. Assim, pergunta-se se seria possível melhorar a barreira antirrefluxo através do treinamento fisioterapêutico do diafragma.

**OBJETIVO:** Mostrar que o treinamento diafragmático pode ter efeito significativo na barreira antirrefluxo e nos sintomas de pacientes com esofagite de refluxo. **MÉTODO:** Estudo intervencional onde foram medidas as pressões (em mmHg) basal (Pb), e a pressão inspiratória do esfíncter esofágico inferior (EEI) durante as manobras de arritmia sinusal respiratória (Pasr), e com carga inspiratória (Threshold IMT®) de 17 (Pth17), 35 (Pth35) e 70cmH<sub>2</sub>O (Pth70). Utilizou-se um sistema de manometria de baixa complacência, perfusional e uma sonda com “dentsleeve” de 6 cm. O treinamento diafragmático foi realizado durante oito semanas com carga inicial de 30% da pressão inspiratória máxima (Pimáx), com acréscimos semanais de 5%. Cada intervenção de treinamento consistia em 10 séries de 15 incursões inspiratórias, com repouso de 30s a 60s entre as séries, e duração em média de 30 min. **RESULTADOS:** Foram selecionados doze pacientes com DRGE sem hérnia hiatal, de ambos os gêneros (18-50 anos). O estudo demonstrou que a Pb aumentou significativamente após o treinamento diafragmático ( $19,7 \pm 2,4$  versus  $28,5 \pm 2,1$ ;  $p = 0,0009$ ;  $n = 12$ ), assim como a Pasr ( $95,8 \pm 7,8$  versus  $122,5 \pm 12,7$ ,  $p=0,0218$ ). A pressão inspiratória do esfíncter esofágico inferior (EEI) durante a manobra com carga resistiva de 17 cmH<sub>2</sub>O foi maior após o treinamento diafragmático ( $117,3 \pm 12,8$  versus  $138,8 \pm 10,8$ ,  $p=0,0308$ ). A pressão inspiratória do EEI durante a manobra com carga resistiva de 35 cmH<sub>2</sub>O foi semelhante após o treinamento diafragmático ( $130,7 \pm 13,4$  versus  $138,8 \pm 10,8$ ,  $p=0,5085$ ). A pressão inspiratória do EEI durante a manobra com carga resistiva de 70 cmH<sub>2</sub>O foi maior após o treinamento diafragmático, apesar de não alcançar significância estatística ( $127,3 \pm 14,0$  versus  $146,1 \pm 9,5$ ,  $p=0,0909$ ). O número de relaxamento transitório do esfíncter esofágico inferior (RTEEI) durante uma hora diminuiu significativamente após o treinamento diafragmático [ $20,00$  ( $18,0 - 30,3$ ) versus  $13,5$  ( $10,7 - 19,5$ );  $p = 0,0059$ ]. Os escores de pirose e regurgitação, baseados na frequência de sintomas, foram significativamente menores após o treinamento diafragmático [ $3,0$  ( $1,0-4,0$ ) versus  $0$  ( $0,0-1,0$ );  $p = 0,0035$ ;] e [ $2,5$  ( $0,0-4,0$ ) versus  $0$  ( $0,0-4,0$ );  $p = 0,0084$ , respectivamente].

**CONCLUSÃO:** O treinamento diafragmático inspiratório aumenta a pressão basal e inspiratória do EEI, diminui a taxa de RETEEI e a sintomatologia na doença do refluxo gastresofágico.

Palavras Chave: Refluxo gastroesofágico. Fisioterapia. Diafragma.

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** The Gastroesophageal Reflux Disease (GERD) is a syndrome with one of the causes is a functional or anatomical change in the barrier mechanisms of gastric contents. It is a chronic disorder with a high and changeable estimated prevalence (from 10 to 50% of the population). Interventions in respiratory function, such as the use of CPAP (Continuous Positive Airway Pressure), can alter the occurrence of GERD, improving basal pressure and the rate of spontaneous relaxations of the Lower Esophageal Sphincter (LES). The main respiratory muscle is the diaphragm, whose crural part forms the anti-reflux barrier. The crural diaphragm is a skeletal muscle and hence it can be trained. Therefore, the main question is whether we could improve the anti-reflux barrier through physical therapy training of the diaphragm. **OBJECTIVE:** To show the training diaphragm may have significant effect on the antireflux barrier and symptoms in patients with reflux esophagitis. **METHODS:** Intervencional study it was measured the Baseline pressures (Bp) and the inspiratory pressures from the LES, both in mmHg. These measurements were done during the maneuvers of Respiratory Sinus Arrhythmia (RSA) and with inspiratory load (Threshold  $\otimes$  IMT) of 17 (Pth17), 35 (Pth35) and 70cmH<sub>2</sub>O (Pth70). We used a system of low-compliance perfusion manometry, and a sonde with a "dentsleeve" of 6cm. The diaphragmatic training was conducted during eight weeks with initial load of 30% of Maximal Inspiratory Pressure (MIP), with weekly increments of 5%. Each training session consisted of 10 series of 15 inspiratory incursions, with a pause from 30s to 60s between the series, and average of 30 minutes duration. **RESULTS:** Intervencion study with twelve patients carried GERD without hiatal hernia, of both genders (18-50 years old) The study has showed that the Bp increased significantly after the diaphragmatic training ( $19.7 \pm 2.4$  versus  $28.5 \pm 2.1$ ,  $p = 0.0009$ ,  $n = 12$ ), as well as the RSA pressure ( $95.8 \square 7.8$  vs.  $122.5 \square 12.7$ ,  $p = 0.0218$ ). The LES pressure, during the maneuver with a resistive load of 17 cmH<sub>2</sub>O, was higher after diaphragmatic training ( $117.3 \square 12.8$  vs.  $138.8 \square 10.8$ ,  $p = 0.0308$ ), while with a resistive load of 35 cmH<sub>2</sub>O it was similar ( $130.7 \square 13.4$  vs.  $138.8 \square 10.8$ ,  $p = 0.5085$ ). The LES pressure, during the maneuver with a resistive load of 70 cmH<sub>2</sub>O, was higher after diaphragmatic training, although not statistically significant ( $127.3$  vs.  $146.1 \square 14.0 \square 9.5$ ,  $p = 0.0909$ ). The number of transient lower esophageal sphincter relaxations (tLESR), during one hour, decreased significantly after diaphragmatic training [ $20.00$  (18.0 to 30.3) versus  $13.5$  (10.7 to 19.5),  $p = 0.0059$ ]. The scores of heartburn and regurgitation, based on the frequency of symptoms, were significantly lower after diaphragmatic training [ $3.0$  (1.0 to 4.0) versus  $0$  (from 0.0 to 1.0),  $p = 0.0035$  ;] and [ $2.5$  (0.0 to 4.0) versus  $0$  (from 0.0 to 4.0),  $p = 0.0084$ , respectively]. **CONCLUSION:** The diaphragmatic training improves the baseline pressure, decreases the tLESR and the symptoms of the GERD.

Keywords: Gastroesophageal reflux. Pphysiotherapy. Diaphragm.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Anatomia da junção Esofagogástrica (JEG)	20
Quadro 1	Classificação Endoscópica de Los Angeles	28
Figura 2	Delineamento do estudo	30
Figura 3	Sonda Dentsleeve	31
Figura 4	Sistema de infusão de água de baixa complacência	31
Figura 5	Polígrafo	32
Figura 6	Manovacuômetro Analógico	35
Figura 7	Manobra inspiratória com carga resistiva (Threshold@IMT)	36
Tabela 1	Características demográficas dos voluntários com esofagite de refluxo	38
Tabela 2	Prevalência e escore de sintomas antes do treinamento diafragmático	39
Tabela 3	Prevalência e escore de sintomas depois do treinamento diafragmático	39
Gráfico 1	Dispersão de escore de pirose baseado na frequência de sintomas após treinamento diafragmático	40
Gráfico 2	Dispersão de escore de regurgitação baseado na frequência de sintomas após treinamento diafragmático	40
Gráfico 3	Pressão basal no grupo de voluntários com esofagite de refluxo	41
Gráfico 4	Pressão do EEI durante a manobra de arritmia sinusal respiratória no grupo de voluntários com esofagite de refluxo	42
Gráfico 5	Pressão basal do EEI no grupo de voluntários com esofagite de refluxo quando submetidos a carga linear pressórica de 17cmH <sub>2</sub> O	42
Gráfico 6	Pressão basal do EEI no grupo de voluntários com esofagite de refluxo quando submetidos à carga linear pressórica de 35 cmH <sub>2</sub> .	43
Gráfico 7	Pressão basal do EEI no grupo de voluntários com esofagite de refluxo quando submetidos à carga linear pressórica de 70 cmH <sub>2</sub> .	43
Gráfico 8	Somatório da duração dos relaxamentos espontâneos e transitório do EEI nos voluntários com esofagite de refluxo após uma refeição líquida e calórica	44
Gráfico 9	Duração média dos relaxamentos espontâneos do EEI nos voluntários com esofagite de refluxo após treinamento diafragmático.	44
Gráfico 10	Número de RTEEI durante uma hora nos voluntários com esofagite de refluxo após treinamento diafragmático.	45

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGA	Associação Americana de gastroenterologia
ASR	Arritmia sinusal respiratória
OSA	Apneia obstrutiva do sono
BAR	Barreira antirrefluxo
CPAP	Pressão positiva contínua nas vias aéreas
cm	Centímetro
cmH <sub>2</sub> O	Centímetro de água
DC	Diafragma crural
DPOC	Doença pulmonar obstrutiva crônica
DRGE	Doença do refluxo gastroesofágico
EB	Esôfago de Barrett
EDA	Endoscopia digestiva alta
ER	Esofagite de refluxo
EEI	Esfíncter esofágico inferior
FC	Fibrose Cística
FMI	Força muscular inspiratória
FMR	Função muscular respiratória
HUWC	Hospital Universitário Walter Cantídio
IMT	Treinamento muscular inspiratório
JEG	Junção esôfago-gástrica
HH	Hérnia de hiato
mmHg	milímetro de mercúrio
Pasr	Pressão de arritmia sinusal respiratória
Pb	Pressão basal
Pbeei	Pressão basal do esfíncter esofágico inferior
Pemax	Pressão expiratória máxima
Pimax	Pressão inspiratória m
Pdi	Pressão diafragmática
Pth-17	Pressão do eei sob carga inspiratória de 17 cmh <sub>2</sub> O
Ph-35	Pressão do eei sob carga inspiratória de 35 cmh <sub>2</sub> O
Ph-70	Pressão do eei sob carga inspiratória de 70 cmh <sub>2</sub> O

RGE	Refluxo gastroesofágico
Th	Threshold
UFC	Universidade Federal do Ceará

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>17</b>
<b>1.1</b>	<b>Histórico</b>	<b>17</b>
<b>1.2</b>	<b>Doenças do Refluxo Gastresofágico</b>	<b>18</b>
<b>1.3</b>	<b>Epidemiologia</b>	<b>18</b>
<b>1.4</b>	<b>Manifestações clínicas típicas e atípicas da DRGE</b>	<b>19</b>
<b>1.5</b>	<b>Fisiopatologia</b>	<b>20</b>
<b>1.6</b>	<b>Diafragma</b>	<b>22</b>
<b>1.7</b>	<b>Recurso fisioterapêutico para o treinamento diafragmático</b>	<b>24</b>
<b>1.8</b>	<b>Justificativas do estudo</b>	<b>25</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>27</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo Geral</b>	<b>27</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>27</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>28</b>
<b>3.1</b>	<b>Casuística</b>	<b>28</b>
<b>3.2</b>	<b>Local do estudo</b>	<b>29</b>
<b>3.3</b>	<b>Avaliação clínica</b>	<b>29</b>
<b>3.4</b>	<b>Delineamentos do estudo</b>	<b>29</b>
<b>3.5</b>	<b>Manometria e equipamento</b>	<b>30</b>
3.5.1	Equipamentos para manometria esofágica	30
3.5.2	Preparo do voluntário e posicionamento da sonda de manometria	32
3.5.3	Manobras respiratórias	33
3.5.3.1	Variação da pressão da JEG durante a manobra de arritmia sinusal respiratória (ASR)	33
3.5.3.2	Inspiração com carga Threshold IMT <sup>®</sup> durante a manometria esofágica	33
<b>3.6</b>	<b>Relaxamento transitório do esfíncter esofágico inferior (RTEEI)</b>	<b>34</b>
<b>3.7</b>	<b>Treinamento Diafragmático</b>	<b>34</b>
3.7.1.	Materiais utilizados para o treinamento diafragmático	34
3.7.1.1	Manovacuômetro	35
3.7.1.2	Threshold IMT <sup>®</sup>	35
3.7.2	Protocolo de treinamento	36
<b>3.8</b>	<b>Aspectos éticos</b>	<b>37</b>
<b>3.9</b>	<b>Análise estatística</b>	<b>37</b>

<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>38</b>
<b>4.1</b>	<b>Dados demográficos</b>	<b>38</b>
<b>4.2</b>	<b>Sintomas antes e após o treinamento diafragmático</b>	<b>40</b>
<b>4.3.</b>	<b>Pressão basal do EEI</b>	<b>41</b>
<b>4.4</b>	<b>Pressão do EEI durante a manobra de ASR</b>	<b>42</b>
<b>4.5</b>	<b>Pressão do EEI durante a inspiração com carga de resistência</b>	<b>42</b>
<b>4.6</b>	<b>Relaxamentos transitórios e espontâneos do EEI</b>	<b>44</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO</b>	<b>46</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>49</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>50</b>
	<b>APÊNDICE</b>	<b>56</b>
	<b>ANEXO</b>	<b>70</b>

# INTRODUÇÃO

## 1.1 Histórico

A história da Doença do Refluxo Gastresofágico (DRGE) teve início na primeira metade do século XX, quando surgiram os primeiros relatos sobre úlceras esofágicas (CROOKES, 2006). Os pesquisadores procuravam explicar a doença do refluxo com base em um fator patogênico (DENT, 2006). Em 1935, Winkelsteite citou pela primeira vez o termo esofagite. Em 1946, Allison, um cirurgião torácico inglês, publicou que a hérnia de hiato é um fator importante da esofagite de refluxo. Em 1951, reconheceu que pirose, regurgitação e esofagite eram comumente associadas com hérnia hiatal. Nessa mesma época, Norman Barrett (1950), outro cirurgião torácico de Londres, usou pela primeira vez o termo “esofagite de refluxo”. Em 1956, estudos realizados na Clínica Mayo permitiram a identificação do esfíncter esofágico inferior (EEI). Até então, a ideia da existência de um esfíncter na junção esôfago-gástrica em humanos gerava discussão (CROOKES, 2006). Foi negada por muito tempo a existência do EEI, pois não se identificava visualmente um esfíncter anatômico em seres humanos (FYKE; CODE 1956).

No início de 1975, DeMeester, em seus estudos de aferição manométrica das pressões intraesofágicas, definiu as características normais do esfíncter esofágico inferior (EEI) e a importância de outras características, que não somente a pressão de repouso, no mecanismo antirrefluxo. Em 1974, DeMeester e Johnson desenvolveram o método de monitoramento prolongado do pH esofágico, sendo implantado pela pH/impedanciometria, método desenvolvido da década de 80 no Instituto Helmholtz, na Alemanha, para a avaliação do movimento de fluídos no lúmen do trato gastrointestinal (WENZL, 2002).

Em 1922, Jackson publicou que o diafragma exercia um *pinchcock* sobre a ação do esôfago. Quase trinta anos depois, Allison (1946) descreveu que o diafragma crural tem efeito duplo no esôfago: primeiro, comprime as paredes do esôfago e segundo, puxa para baixo, aumentando angulação do esôfago. Em 1958, Ingelfinger escreveu a relação funcional entre o esôfago distal e o diafragma crural e concluiu que a observação real foi insuficiente e contraditória. O papel do diafragma crural como uma barreira antirrefluxo em humanos foi finalmente confirmado por Mittal et al. (1980). Nessa mesma época, gravações contínuas do EEI mostraram que os episódios de refluxo foram relacionados com relaxamentos transitórios

do tônus do EEI. Há agora um reconhecimento crescente de que a DRGE surge da interação de vários fatores anatômicos e fisiológicos (DENT, 2006).

## **1.2 Doenças do Refluxo Gastroesofágico**

O refluxo gastroesofágico (RGE) é caracterizado pelo retorno espontâneo do conteúdo do estômago para o esôfago e regiões supraesofágicas. Em todos os seres humanos, pequena quantidade de refluxo ocorre no esôfago distal, fato esse que não provoca sintoma ou sinal, sendo chamado de refluxo fisiológico (CORSI, 2007).

No entanto o RGE pode ser causador de grande morbidade quando passa a ser sintomático e provocar lesões. Nessas circunstâncias, é conhecido como Doença do Refluxo Gastroesofágico (DRGE), (ECKLEY, 2006), sendo causado por uma combinação entre o contato de fatores irritantes refluídos (principalmente o ácido clorídrico e a pepsina) com a mucosa e uma deficiência nos mecanismos de proteção desta mucosa (ECKLEY, 2006).

A DRGE é uma das condições mais prevalentes na prática médica, sendo a afecção orgânica mais comum do tubo digestivo. Tem evolução crônica, com frequentes recidivas e, mesmo nas formas não complicadas por esofagite, a qualidade de vida e a produtividade podem estar imensamente comprometidas nos pacientes não tratados (LIMA, 2010). A maior parte dos pacientes apresenta sintomas ocasionais, se não procurar assistência ou automedicar-se, o que faz que a prevalência da DRGE seja subestimada. Estima-se que apenas 25% dos pacientes com DRGE procuram atendimento médico (LIMA, 2010).

A DRGE aumenta com a idade, tendo maior prevalência em pessoas acima dos quarenta anos. Distribui-se com igual frequência entre homens e mulheres, embora esofagite de refluxo (ER) e esôfago de Barrett (EB) sejam duas a três vezes mais frequentes nos homens (LIMA, 2010).

## **1.3 Epidemiologia**

A DRGE é uma patologia muito comum, com prevalência de 10% a 20% da população no mundo ocidental e 5% no mundo oriental e acomete indivíduos de ambos os sexos, em todas as faixas etárias (DENT, 2005).

As definições da doença do refluxo gastroesofágico mudam de acordo com a localização demográfica do país, havendo divergências e controvérsias (CHEHTER, 2004). Em um estudo de 2004 na Espanha, a taxa de prevalência da doença foi de 31,6% ao ano

(DIAZ-RUBIO et al, 2004). Em 1994, na Dinamarca a prevalência foi de 30% entre as mulheres e 38% nos homens (KAY, 1994). Na Áustria, em 1996, 56% dos indivíduos, pelo menos uma vez na vida, sofreram com sintomas de DRGE (BOLIN et al., 2000). Em 2002, na Bélgica, a prevalência foi de 28% (LOUIS, 2002). Estima-se que 20% da população americana sofra com a doença (JOZKOWA et al., 2007; CHEHTER, 2004). Um estudo realizado por Oliveira et al. (2001) constatou que no Brasil a prevalência também é elevada, cerca de 48%, embora num estudo mais recente abrangendo 22 metrópoles brasileiras, Prado et al. (2006) apontaram que a prevalência de pirose e regurgitação era de 12%.

Dentre os principais aspectos que estimulam essa alta prevalência, pode-se citar estresse, terapia de reposição hormonal, fatores genéticos, obesidade, maus hábitos alimentares e elevação da idade média populacional (CORSI et al., 2007; FIGUEROA et al., 2010).

Dent et al. (2005) realizaram um estudo nos EUA para tentar constatar a correlação entre etnia e DRGE. A pesquisa mostrou que 27% dos negros e 23% dos brancos referiram pirose na última semana do estudo e que 16% dos negros e 15% dos brancos apresentaram regurgitação ácida. Através desse estudo, os autores concluíram que a etnia não é um fator predominante para desencadear a doença, porém ressalta que estas estatísticas não podem representar toda a população.

#### **1.4 Manifestações clínicas típicas e atípicas da DRGE**

A DRGE normalmente se manifesta com sintomas típicos ou esofagianos, como pirose e regurgitação, mas também pode apresentar sintomas atípicos, como dor torácica não cardíaca, tosse ou asma (SIFRIM, 2008; FARUP et al., 2001). Os sintomas típicos são extremamente comuns, visto que aproximadamente 20% dos adultos apresentam pirose e regurgitação ou ambos pelo menos uma vez por semana e 40% mensalmente (GURSKI, 2006). Pirose, ou queimação retroesternal, é um sintoma caracterizado como um desconforto ou sensação de queimação que se irradia do manúbrio do esterno à base do pescoço, podendo atingir a garganta. Ocorre devido à presença de conteúdo gástrico sobre a mucosa do esôfago. A regurgitação é um processo passivo, espontâneo ou desencadeado por esforços em que há retorno de parte do conteúdo gástrico para o esôfago (LIMA, 2010).

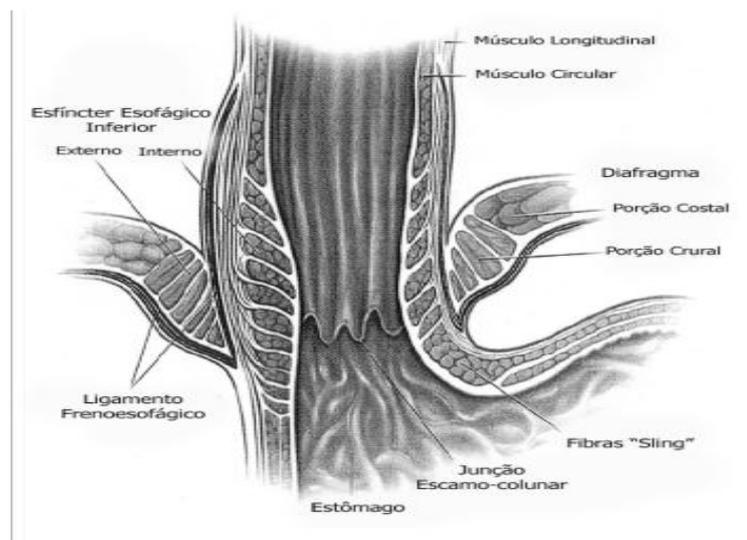
Mais recentemente, reconheceu-se que outras manifestações clínicas podem ser decorrentes de refluxo gastresofágico (RGE), as manifestações extraesofagianas, que incluem as orais, as pulmonares e as otorrinolaringológicas. Os sintomas e os sinais de alarme

incluem disfagia, náuseas, vômitos, sangramento (ou anemia), sono, dor torácica aos esforços, perda de peso, exame físico alterado e história familiar de neoplasia do trato digestivo. Na presença de tais sintomas, a conduta diagnóstica inicial deve ser mais agressiva (LIMA, 2010).

### 1.5 Fisiopatologia

O esfíncter esofágico inferior (EEI) é o principal componente da barreira antirrefluxo (HOLLOWAY, 2000). É uma região especializada de alta pressão, de três a quatro centímetros de extensão, situada entre o esôfago e o estômago, formada por uma camada muscular circular do esôfago distal, composta por um componente esofágico intrínseco propriamente e de outro extrínseco formado pelo diafragma crural (SHEPHERD et al., 2007).

Figura 1- Anatomia da junção Esofagogástrica (JEG).



Fonte: Mittal et al., 1997.

A região esofagogástrica apresenta várias estruturas que contribuem para a barreira antirrefluxo: o esfíncter esofágico inferior (EEI), o ângulo de HIS, o ligamento frenoesofágico, o diafragma crural e a roseta gástrica (NORTON, 2002). Essa barreira é constituída por componentes anatômico e fisiológico, que atuam sinergicamente para evitar que o suco reflua para o esôfago, mantendo assim a integridade da mucosa (CHEHTER, 2004).

Em condições normais, o EEI parece ser responsável por noventa por cento da pressão basal da junção esofagogástrica, enquanto que o diafragma crural, principalmente no seu componente direito, contribui com o restante da pressão. A associação dessas duas estruturas anatômicas funciona como uma barreira antirrefluxo (BAR), ocluída em condições basais, evitando o refluxo gastroesofágico (BOECKXSTAENS, 2005).

Para prevenir o refluxo, o esfíncter esofágico inferior, que está localizado no nível do hiato diafragmático, e que atua como principal barreira antirrefluxo, deve manter uma pressão maior do que a do estômago (CIELLO, 2010). Quando esse equilíbrio não é mantido, a pressão gástrica torna-se maior do que a do próprio esfíncter esofágico inferior, ocorre, então, a regurgitação. A diminuição da pressão do esfíncter esofágico inferior pode ocorrer por afrouxamento muscular, por relaxamento transitório do EEI ou hérnia de hiato (BEHLAU, 2005).

Hérnia de hiato é uma anormalidade anatômica caracterizada pelo deslocamento da junção esofagogástrica acima do diafragma, que pode estar ou não presente na DRGE (KAHRILAS, 1999).

A hérnia de hiato (HH) está associada a uma diminuição da pressão na junção esofagogástrica (JEG) e a uma diminuição no comprimento funcional da JEG. Essas mudanças são atribuídas à separação do esfíncter esofágico inferior (EEI) do diafragma crural (CD) (PANDOLFINO, 2007) A separação entre o esfíncter esofágico inferior (EEI) do diafragma crural (DC) enfraquece o mecanismo esfínteriano. Quando o EEI está no tórax, sua pressão é frequentemente abaixo da normal e quanto maior a separação entre o DC e o EEI, maior o refluxo gastroesofágico. Interessante observar que a pressão inspiratoria reduzida do EEI se correlaciona com a doença do refluxo gastroesofágico (PANDOLFINO, 2007).

A DRGE é uma doença multifatorial. Embora seja uma desordem da motilidade, vários outros distúrbios podem interferir, contribuindo para determinar a gravidade dos sintomas e a gravidade das lesões. Em indivíduos normais, como nos pacientes com refluxo patológico, quase todos os episódios de refluxo obedecem a um dos três mecanismos seguintes: 1) um relaxamento transitório e espontâneo do esfíncter esofágico inferior (RTEEI); 2) um aumento transitório na pressão intra-abdominal que supere a resistência da barreira antirrefluxo, 3) uma permanente hipotonia do esfíncter esofágico inferior. A distensão gástrica é o principal fator que induz RTEEI. Outros fatores que aumentam a susceptibilidade a refluxo são a hérnia hiatal e um esvaziamento gástrico lento (KAHRILAS, 2008).

## 1.6 Diafragma

O diafragma é um músculo estriado esquelético. Constitui-se o mais importante músculo da ventilação e da inspiração. Sua forma assemelha-se a uma cúpula inserida nas costelas inferiores, separando a cavidade torácica e abdominal. Sua inervação dá-se por meio do nervo frênico, cuja origem parte dos ramos dos nervos espinais C3, C4 e C5 no plexo cervical (PRESTO et al., 2009).

O diafragma é constituído por fibras tipo I e II, e apresenta cerca de 55% das fibras tipo I e 45% de fibras tipo II, o que resulta uma capacidade maior de resistência à fadiga, já que as fibras tipo I têm como características contração lenta, alta capacidade oxidativa e baixa capacidade glicolítica (PRESTO, et al., 2009).

Os músculos respiratórios, assim como os demais músculos esqueléticos, podem melhorar sua função em resposta a um treinamento específico (BARBANTI et al., 1996). O treinamento muscular, portanto, deve ser composto de estímulo de intensidade, duração e frequência suficientes para produzir respostas desejadas (SKINNER et al., 1999; BARBANTI et al., 1996)

Na realidade, o diafragma é constituído por dois músculos: o costal e o crural (AIRES, 1999). O costal origina-se nas costelas, e uma parte do crural é anexada na coluna vertebral. As duas partes do diafragma têm origens embriológicas distintas. O diafragma crural desenvolve-se a partir do mesentério dorsal do esôfago, e o diafragma costal a partir dos mioblastos originados da parede lateral do corpo (LANGMAN, 1975).

O diafragma crural forma um canal através do qual o esôfago penetra no abdômen. Em humanos, este canal é formado principalmente pelo pilar direito do diafragma (DELATTRE, 1985).

Durante a inspiração basal, a inspiração depende, principalmente, da contração do diafragma. Quando o diafragma se contrai, o conteúdo abdominal é forçado para baixo e para frente, aumentando, por conseguinte, o diâmetro cefálico caudal do tórax. A força contrátil produzida pelo diafragma é representada pela pressão diafragmática (Pdi), que é a diferença entre a pressão abdominal (Pab) e a pleural (Ppl). (AIRES, 1999).

Os fisiologistas gastrointestinais estão cada vez mais conscientes da importância do diafragma crural e do diafragma costal para ajudar a parar o refluxo do conteúdo gástrico para o esôfago (PICKERING & JONES, 2002).

Esses músculos devem ser considerados como distintos, que agem em sincronia com a respiração. O diafragma crural atua mais nas funções gastrointestinais, como deglutição, vômitos e barreira antirrefluxo, e o diafragma costal, no entanto, é importante para ventilação (PICKERING; JONES, 2002). Contudo as atividades destas duas regiões musculares podem divergir em alguns eventos, como a deglutição e o vômito. Além disso, o relaxamento do diafragma crural provoca o início dos episódios de refluxo. Para Pickering & Jones, (2002), o estudo do controle motor desta barreira muscular pode ajudar a elucidar o mecanismo desses episódios.

As contrações do diafragma crural também são relacionadas às mudanças da pressão da junção esofagogástrica (JEG). Normalmente, essas contrações são relacionadas com a respiração. Cada inspiração aumenta a pressão na JEG de 10 a 20 mmHg, e, na inspiração profunda, o aumento varia de 50 a 150mmHg. O diafragma crural também contribui com a pressão da JEG durante atividades diferentes da respiração, como na compressão abdominal, tosse, manobras de Valsalva, e qualquer atividade física que aumente a pressão intra-abdominal (MITTAL et al., 1990).

Apneia obstrutiva do sono (OSA) é uma anormalidade comum, que ocorre em aproximadamente quatro por cento dos homens adultos e em dois por cento das mulheres adultas. Vários estudos examinaram a relação entre os eventos de apneia obstrutiva e a ocorrência do refluxo gastroesofágico (TAWK, 2006).

Apneia obstrutiva do sono (OSA) é um fator agravante e tem maior prevalência de refluxo gastroesofágico noturno. O refluxo noturno é considerado uma complicação da apneia obstrutiva do sono, devido ao aumento do gradiente de pressão tóraco-abdominal durante a apneia (SHEPHERD, 2007).

A DRGE aumenta sensivelmente a morbidade de pacientes com apneia obstrutiva do sono (OSA), que se beneficiam com o controle do RGE (TAWK et al., 2006; GREEN et al., 2003). Pesquisa desenvolvida por Shoenuit et al. (1994) mostrou que pressão positiva contínua na via aérea (CPAP) nasal reduz significativamente o refluxo gastroesofágico noturno (RGE<sub>n</sub>) em pacientes com ou sem apneia obstrutiva do sono. O mecanismo pelo qual o uso de CPAP reduz o refluxo gastresofágico é desconhecido. Diversas teorias foram propostas (GREEN et al., 2003; SHOENUT et al., 1994; KEER et al., 1992). Geralmente, justifica-se a melhora do refluxo por ocorrer um aumento da pressão intraesofágica, reduzindo o gradiente de pressão transdiafragmática (GREEN et al., 2003; SHOENUT et al.,

1994; KEER et al., 1992). É possível também que o uso de CPAP exerça o efeito simplesmente de reduzir o número de despertares durante o sono estável, e assim reduzir o número de refluxo, já que se demonstrou que a ocorrência de refluxo noturno predomina imediatamente após estes ligeiros despertares (SHEPHERD et al., 2007). De acordo com Shepherd et al. (2007), o uso de CPAP aumenta a pressão basal do EEI e reduz a frequência de RTEEI.

### **1.7 Recurso fisioterapêutico para o treinamento diafragmático**

A Força Muscular Respiratória (FMR), amplamente estudada na fisioterapia respiratória, é definida como sendo as pressões máximas geradas pela contração dos músculos respiratórios. (LEITH; BRADLEY, 1976; SHAFFER et al., 1981)

Os músculos respiratórios são músculos esqueléticos estriados que, quando comparados com os músculos esqueléticos da periferia, apresentam as seguintes características: maior resistência à fadiga, fluxo sanguíneo elevado, maior capacidade oxidativa e densidade capilar (AIRES et al., 1999).

Os músculos respiratórios, como os músculos esqueléticos, podem ser treinados a fim de melhorar força e *endurance*. O treinamento da musculatura inspiratória com Threshold IMT<sup>®</sup> tem como função habilitar os músculos respiratórios a realizarem com maior facilidade a função para a qual são destinados. (SASAKI, 2005).

O Threshold IMT<sup>®</sup> é um aparelho com cargas resistivas, utilizado para fortalecer a musculatura inspiratória, é composto de uma carga linear pressórica, o qual produz uma resistência à inspiração através de um sistema de mola com uma válvula unidirecional, necessitando também da utilização de um clipe nasal. Durante a expiração, a válvula unidirecional abre-se, não havendo nenhuma resistência; e, durante a inspiração, essa válvula fecha-se, provocando uma resistência, fortalecendo então a musculatura inspiratória (CADER et al., 2007).

Esse dispositivo de carga linear pressórica Threshold IMT<sup>®</sup> foi projetado pela Healthscan, em New Jersey-USA 2004. É um recurso mecânico usado na fisioterapia respiratória, amplamente divulgado na literatura (GOSSELINK, et al., 1996; MANCINI, et al., 1995). Ele permite sobrecarga inspiratória de forma linear, independente das variações de fluxo geradas pelo paciente durante o exercício. A sobrecarga é dada em unidades de pressão

(cmH<sub>2</sub>O) que variam de - 9 cmH<sub>2</sub>O - 41cmH<sub>2</sub>O com incrementos de 2 em 2 cmH<sub>2</sub>O (GOSSELINK et al., 1996).

O equipamento consiste na regulagem da pressão sobre a membrana de abertura inspiratória, obtida através de uma mola. A graduação do nível de carga inspiratória é obtida com fidelidade, bastando girar um controle na base do aparelho que incidirá sobre a mola, aumentando ou diminuindo a pressão exercida sobre a membrana localizada na parte distal do aparelho (AZEREDO, 2002)

Em 1969, Black & Hyatt introduziram uma técnica de forma simples de se medir as pressões respiratórias máximas através do manovacuômetro graduado em cmH<sub>2</sub>O.

O manovacuômetro é um instrumento utilizado para mensuração das pressões respiratórias máximas. É um teste relativamente simples, rápido e não invasivo, que consiste em duas medidas, Pressão Inspiratória Máxima (Pimax) e Pressão Expiratória Máxima (NOBRE, 2007).

A avaliação das PRM (Pressões Respiratórias Máximas) geralmente é realizada com uma peça bucal rígida achatada, que será acoplada entre os lábios do paciente. Para o sucesso da realização da técnica, a cooperação e o desempenho do paciente são fundamentais (FIORE JUNIOR et al., 2004).

## **1.8 Justificativas do Estudo**

Estudos demonstraram que mudanças na dinâmica respiratória podem melhorar o refluxo gastroesofágico e a competência da barreira antirrefluxo (MITTAL, 1987). Sabe-se que o diafragma crural assume um papel fundamental na barreira antirrefluxo (PANDOLFINO, 2008).

Segundo Shoenut et al. (1994), o uso de CPAP nasal reduz o refluxo noturno em pacientes com e sem apneia obstrutiva do sono. De acordo com Shepherd et al. (2007), o uso de CPAP melhora a pressão basal do EEI e diminui o tempo de duração do relaxamento transitório do esfíncter esofágico inferior. Kerr et al. (1992) demonstraram que o uso de CPAP reduz o número de despertares durante o sono, como também o refluxo gastroesofágico. Green et al. (2003) relataram que o uso de CPAP diminui a frequência dos sintomas da DRGE e da exposição ácida do esôfago.

A musculatura esquelética pode ser treinada para aumentar sua tonicidade e força de contração (PRESTO, 2009). Como o diafragma crural é um músculo esquelético, pergunta-se se não seria possível treiná-lo e melhorar a função da barreira antirrefluxo.

Para testar essa hipótese, resolveu-se então iniciar um estudo com carga linear pressórica através de um dispositivo Threshold IMT<sup>®</sup>, o qual oferece uma resistência à inspiração para treinar o diafragma crural e avaliar especificamente o efeito do treinamento diafragmático na barreira antirrefluxo.

Desta forma, esta pesquisa trará, como benefício para a comunidade científica, a perspectiva de um novo tratamento para a melhoria da qualidade de vida dos pacientes com doença do refluxo gastroesofágico.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Mostrar que o treinamento diafragmático pode ter efeito significativo na barreira antirrefluxo e nos sintomas de pacientes com esofagite de refluxo

### **2.2 Objetivos específicos**

Comparar a pressão do EEI em repouso e após manobras respiratórias padronizadas, antes e após o treinamento diafragmático inspiratório;

Comparar a frequência e a duração de relaxamento transitório do esfíncter esofágico inferior (RTEEI), antes e após o treinamento diafragmático inspiratório;

Correlacionar os achados de motilidade com os sintomas de DRGE, antes e após o treinamento diafragmático inspiratório.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Casuística

Estudo experimental e intervencionista composto por uma amostra de doze voluntários com idade de 18 a 50 anos, provenientes do ambulatório de Gastroenterologia e do Serviço de Endoscopia do Hospital Universitário Walter Cantídio, com os seguintes critérios de inclusão:

- Pirose pelo menos uma vez por semana e
- Esofagite de refluxo leve (grau A ou B) de acordo com a classificação de Los Angeles.

**Quadro 1** - Classificação Endoscópica de Los Angeles

CLASSIFICAÇÃO ENDOSCÓPICA DE LOS ANGELES	
GRAU	ACHADO
A	Uma ou mais erosões menores do que 5 mm;
B	Uma ou mais erosões maiores do que 5 mm em sua maior extensão, não contínuas;
C	Erosões contínuas (ou convergentes) entre os ápices de pelo menos duas pregas, envolvendo menos do que 75% do órgão;
D	Erosões ocupando pelo menos 75% da circunferência do órgão.

Fonte: Associação Médica Brasileira e Conselho Federal de Medicina

Foram considerados critérios de exclusão: portadores de doença do tecido conjuntivo, diabetes mellitus, hipotireoidismo, hipertireoidismo, excluída hérnia de hiato na endoscopia digestiva como uma elevação e como uma transição maior ou igual a 2 cm, medicações que alteram a motilidade gastrointestinal, insuficiência renal crônica, insuficiência cardíaca, síndrome da apneia e hipopneia obstrutiva do sono, tabagismo, etilista (com consumo de álcool maior que 300ml/semana), doença pulmonar obstrutiva crônica, alteração cognitiva que dificultasse a colaboração com o estudo.

### **3.2 Local do estudo**

O estudo foi realizado em Fortaleza, Ceará, Brasil, no Laboratório de Pesquisa em Gastroenterologia do Departamento de Medicina Clínica da Universidade Federal do Ceará.

Todos os voluntários assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice A). Os voluntários suspenderam os inibidores da bomba de próton, bloqueadores de H<sub>2</sub> ou pró-cinéticos por um mês, antes de iniciar o treinamento diafragmático e durante o período de treinamento.

### **3.3 Avaliação clínica**

Antes da realização da manometria, todos os voluntários foram submetidos à avaliação clínica por um pesquisador médico colaborador, através da aplicação de um questionário padronizado sobre sintomatologia DRGE (Anexo A). Foram colhidos os dados pessoais, hábitos (medicações, etilismo e tabagismo). Consultava-se o resultado do exame de endoscopia digestiva alta (EDA) realizada anteriormente pelo paciente nos últimos doze meses. A descrição detalhada do exame endoscópico avaliava a presença de esofagite de refluxo leve (de acordo com a classificação de Los Angeles grau A ou B), descritos no item 3.1. Estas informações, juntamente com os dados demográficos (sexo, idade), eram anotadas na ficha de avaliação. Foram atribuídos escores baseados na frequência e intensidade dos sintomas típicos e atípicos da DRGE: pirose, regurgitação, disfagia, odinofagia, eructação, soluços, disfonia, bronco espasmo, dor torácica, pigarro, sono interrompido, sonolência diurna e ronco. Ausência de sintomas foi determinada pelo escore zero, presença de sintomas escore 1, menor frequência escore 1, e maior frequência escore 4 (Apêndice I).

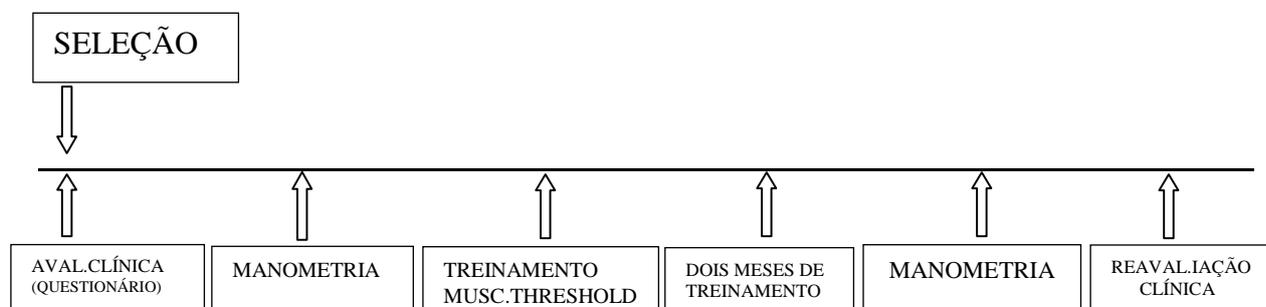
Também foi aplicado questionário simplificado da DRGE, imediatamente após a cada cinco sessões de treinamento diafragmático (Apêndice E). Todos os pacientes se submeteram ao mesmo questionário de avaliação clínica após o término do treinamento diafragmático, pelo mesmo pesquisador médico colaborador.

### **3.4 Delineamento do estudo**

Inicialmente, os voluntários foram selecionados conforme os critérios de inclusão e exclusão descritos no item 3.1. A seguir, foram submetidos à avaliação clínica e manometria

esofágica. Neste ponto, iniciou-se o treinamento diafragmático, durante dois meses. Até uma semana após o treinamento, os voluntários eram submetidos ao mesmo protocolo de avaliação clínica e manometria esofágica.

**Figura 2** – Delineamento do estudo



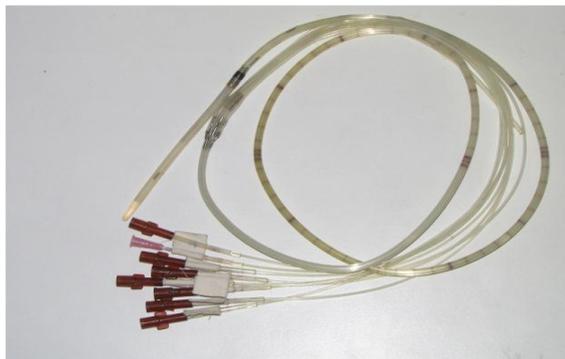
### 3.5. Manometria e equipamento

#### 3.5.1 Equipamentos para manometria esofágica

O sistema de manometria esofágica para o estudo da motilidade modelo Dentsleeve (Arndorfer Specialties Inc., Greendale, Wisconsin, U.S.A.) foi constituído por

a) uma sonda de manometria (Dentsleeve, U.S.A), que consiste em uma haste flexível de polivinil com diâmetro externo de 4,5 mm, composta de oito canais de diâmetro interno. Os seis canais proximais ficam dispostos longitudinalmente, distante 3 cm um do outro, permitindo a avaliação do corpo esofágico. A extremidade distal da sonda contém o *sleeve*, que consiste em um manguito de silicone com extensão de 6 cm, e mais um canal distal ao *sleeve*, para registrar a pressão intragástrica. A extensão do *sleeve* permite aferir continuamente a pressão do EEI, compensando a movimentação axial do diafragma durante a respiração.

**Figura 3** – Sonda Dentsleeve (Arndofer Inc., Greendale, Wisconsin, U.S.A).



b) uma bomba de infusão pneumo-hidráulica (J.S. Biomedicals, INC.) com oito canais. Cada canal é perfundido com água destilada a um débito constante de 0,6 ml/min/canal, através da bomba de infusão. O sistema consiste em um reservatório com água destilada, que é pressurizada por um cilindro de nitrogênio sob pressão controlada. A água sai do reservatório por tubos de aço com lúmen reduzido (tubos capilares), diminuindo substancialmente a complacência e melhorando a sensibilidade do sistema, os capilares são conectados aos transdutores de pressão que, por sua vez, são conectados aos cateteres. Qualquer resistência ao fluxo de água é prontamente lida pelo transdutor. A pressão gerada no interior do esôfago não é capaz de deter ou mesmo reduzir o fluxo de água, devido à alta pressão do sistema.

**Figura 4** - Sistema de infusão de água de baixa complacência



c) um polígrafo (PC polygraf HR, Syntetics Medical, Suécia). Os canais foram conectados a transdutores de pressão de alta sensibilidade, os quais captam as pressões exercidas nas colunas de água de cada canal e enviam os sinais para um polígrafo. O polígrafo transforma os sinais de variação de pressão em informação gráfica para o computador.

**Figura 5 – Polígrafo**

d) um Polygram Function Testing for Windows. A seguir, foram armazenados em um computador (Pentium IV, Windows 98) para posterior análise por software.

### **3.5.2 Preparo do voluntário e posicionamento da sonda de manometria**

O cateter de manometria foi introduzido por via nasal após anestesia tópica com lidocaína *spray* 2%. O estudo manométrico foi realizado com o paciente em decúbito dorsal. A sonda foi posicionada de forma que o “*sleeve*” repousasse na zona de alta pressão da junção esôfago-gástrica. Assim, tínhamos um canal no estômago, o *sleeve* no esfíncter inferior, e quatro canais no corpo esofágico. Esses últimos quatro canais eram separados longitudinalmente por 3 cm. Para confirmação da posição intragástrica de todos os sensores, foi solicitado ao paciente que inspirasse o ar profundamente. Se houvesse aumento na pressão durante a inspiração em todos os canais simultaneamente, os sensores estavam em situação intragástrica (NASI, 2001).

O exame foi realizado após jejum de três horas, com duração aproximadamente de noventa minutos. A manometria foi realizada obedecendo às normas internacionalmente padronizadas pela Associação Americana de Gastroenterologia (AGA, 1994, 2008). Inicialmente, foram realizadas dez deglutições de 5 ml de água, seguidas por manobras respiratórias padronizadas para medida da pressão inspiratória do esfíncter esofágico inferior (EEI). E finalmente, um estudo da ocorrência de relaxamento espontâneo, pós-prandial, do EEI.

### 3.5.3 Manobras respiratórias

A sonda de manometria teve sua posição ajustada antes das manobras respiratórias, de forma que a onda de pressão do *sleeve* fosse sempre positiva à inspiração. Assim, foi feita uma medida da posição do esfíncter inferior com retirada escalonada da sonda até o ponto em que a pressão inspiratória profunda do *sleeve* era bifásica. A seguir, foi introduzida a sonda mais 1 cm para as manobras.

#### 3.5.3.1 Variação da pressão da JEG durante a manobra de arritmia sinusal respiratória (ASR)

A arritmia sinusal respiratória (ASR) é variabilidade da frequência cardíaca em sincronia com a respiração, pela qual o intervalo RR no ECG é reduzido durante a inspiração e prolongado durante a expiração (BARBOSA et al.; 2003)

A manobra de arritmia sinusal respiratória foi realizada com o paciente em posição supina, monitorando e registrando a pressão do EEI. Esta manobra é amplamente utilizada para avaliar a função autonômica cardiovascular ao medir a variação da frequência cardíaca com a respiração (EWING, 1985). Antes de iniciar o estudo, o paciente permaneceu em repouso por, pelo menos, dois a três minutos. Cada paciente foi treinado e orientado em relação à realização da manobra. Durante a manobra de arritmia sinusal respiratória, o paciente inspirava profundamente por cinco segundos e expirava completamente por cinco segundos, durante um intervalo total de um minuto (EWING, 1985). Essa manobra foi realizada em duplicata para maior precisão dos dados. Não foram aceitas manobras durante a qual havia deglutição.

Cada paciente foi treinado e orientado e permaneceu em repouso por pelo menos de dois a três minutos antes de iniciar o estudo.

#### 3.5.3.2 Inspiração com carga Threshold IMT<sup>®</sup> durante a manometria esofágica

As manobras com Threshold IMT<sup>®</sup> durante a manometria esofágica foram realizadas com o paciente em posição supina com o uso de um clipe nasal, a fim de evitar escape de ar pelas narinas. Cada paciente foi estimulado a realizar uma inspiração profunda rápida com cargas resistivas de 17 cm H<sub>2</sub>O, 35 cm H<sub>2</sub>O e 70 cm H<sub>2</sub>O. Antes de se iniciarem as manobras,

os pacientes mantiveram em repouso por, pelo menos, dois a três minutos antes e após cada manobra. Essas manobras também foram realizadas em duplicata para maior segurança na coleta dos dados. Não foram aceitas manobras durante a qual havia deglutição (MITTAL, 1987).

### **3.6. Relaxamento transitório do esfíncter esofágico inferior (RTEEI)**

Antes deste estudo, foi solicitado ao paciente que se dirigisse ao banheiro para esvaziar a bexiga. Em seguida, o paciente recebeu uma refeição líquida e calórica (ADES Kida® da Univelar, Brasil - alimento à base de soja com sabor de chocolate, 200 ml, 117 Kcal).

O paciente permaneceu em decúbito lateral direito por uma hora. Neste intervalo de tempo, o paciente deglutiou livremente. Cada deglutição foi registrada no traçado manométrico.

A pressão basal do EEI foi monitorada e registrada por uma hora pós-prandial.

Relaxamento espontâneo e transitório do EEI foi definido como (HOLLOWAY et al., 1995):

- 1) Ausência de deglutição 3s antes ou 2s após o início do relaxamento,
- 2) taxa de relaxamento de  $\geq 1$  mmHg / s,
- 3) tempo do início para completar o relaxamento de  $\leq 10$  s,
- 4) pressão nadir de  $\leq 2$  mmHg.

Foi registrada também a frequência cardíaca instantânea (intervalo R-R). Eletrocardiógrafo Wincardio ( Micromed, Brasil).

### **3.7 Treinamento Diafragmático**

#### **3.7.1 Materiais utilizados para o treinamento diafragmático**

- Manovacuômetro - instrumento utilizado para mensuração das pressões estáticas máximas
- Threshold IMT<sup>®</sup> instrumento para o treinamento diafragmático

**Figura 6** – Manovacômetro Analógico (Glass mede/Bra)



### 3.7.1.1 Manovacômetro

A Pimax foi aferida em aparelho próprio denominado Manovacômetro (Analógico com intervalo operacional de -300 a +300 cmH<sub>2</sub>O; Glass mede/Bra). O equipamento foi utilizado através de um bocal e o nariz do paciente foi ocluído com um clipe nasal durante as manobras (FIORE JUNIOR et al., 2004). Os pacientes encaixavam adequadamente o bocal entre seus lábios e realizavam um esforço inspiratório máximo durante cerca de três segundos. Os voluntários permaneceram sentados, com o tronco em ângulo de 90° em relação ao quadril.

Para a determinação da Pimax, os indivíduos foram orientados a realizar um esforço inspiratório máximo a partir do volume residual (VR) e o orifício foi ocluído imediatamente no início da inspiração a fim de gerar uma pressão negativa intratorácica, verificada no manômetro (GREEN, 2002). Este procedimento foi repetido por três vezes, tomando-se o melhor resultado. A pressão medida corresponde ao somatório da força dos músculos que participam da inspiração, não havendo como selecionar a medida somente do diafragma (VOLIANITIS, 2001).

### 3.7.1.2 Threshold IMT<sup>®</sup>

O treinamento muscular inspiratório foi realizado com o aparelho Threshold IMT<sup>®</sup> (Respironics/ USA- 2004), o qual oferece resistência à inspiração por meio de um sistema de mola com uma válvula unidirecional. Durante o ato expiratório, não há resistência, pois a válvula unidirecional se abre; já na inspiração ocorre o fechamento da válvula, ocasionando uma resistência. Para iniciar o treinamento com o dispositivo Threshold IMT<sup>®</sup>, foi necessário

definir a resistência a ser aplicada em  $\text{cmH}_2\text{O}$  (CADER, 2007). O valor preditivo da resistência foi determinado pela análise da força muscular inspiratória, por meio do manovacuômetro (PARREIRA et al., 2007)

### 3.7.2 Protocolo de treinamento

**Figura 7** - Manobra inspiratória com carga resistiva (Threshold<sup>®</sup>IMT)



Embora exista uma diversidade de protocolos descritos na literatura (DE FREITAS, 2005) o protocolo foi constituído de uma carga de trabalho que foi instalada gradualmente, e iniciou com um valor de 30% da Pimax (arredondado para o valor inteiro imediatamente maior), sendo acrescidos 5% da Pimax por semana até a 8<sup>a</sup> semana (CADER, 2007). O treinamento foi realizado diariamente, de segunda a sexta feira e repouso nos finais de semana. Caso o paciente faltasse o treinamento era recuperado no final de semana.

Durante o treinamento muscular inspiratório os pacientes foram orientados a inspirar o ar profundamente através do dispositivo de carga linear pressórica Threshold IMT<sup>®</sup> até a capacidade pulmonar total e a sustentar a inspiração por aproximadamente de 3 a 5 segundos para em seguida exalar todo ar inspirado até o volume residual (MITTAL,1987). Os pacientes foram treinados em grupo de três e sentados com os cotovelos apoiados a mesa e segurando firme o aparelho com as mãos e um clipe nasal para evitar escape de ar pelas narinas.

Antes de iniciar o treinamento com o Threshold IMT<sup>®</sup>, foi mensurada a Pimax de cada paciente por meio de um manovacuômetro de marca (Glass mede/Bra) para determinar o valor da carga a ser aplicada em  $\text{cmH}_2\text{O}$ . A sessão teve duração em média de 30 minutos, com 15 incursões respiratórias, 10 séries de fortalecimento por sessão, com intervalo de repouso de 30 a 60 segundos a cada 15 incursões respiratórias.

O valor máximo de pressão do dispositivo comercialmente disponível é de 41cmH<sub>2</sub>O, o qual não foi suficiente para pacientes com Pimax a partir de 140 cmH<sub>2</sub>O, por este motivo foram adaptados dois dispositivos superpostos, conectados através de um adaptador para atingir um máximo valor de pressão igual a 82 cmH<sub>2</sub>O (CAVALHERI et al., 2008). A partir de então, se este valor ultrapassasse o valor máximo de 82 cmH<sub>2</sub>O, as últimas sessões eram mantidas com esse valor. Foi realizado um teste piloto, utilizando o Threshold IMT<sup>®</sup> conectado a um manovacuômetro para verificar se a carga descrita na escala do Threshold IMT<sup>®</sup> era a real. Verificou-se que o valor registrado no equipamento foi real para obtenção da carga e realização do trabalho. Ao final de cada sessão de treinamento, foi utilizada uma escala para avaliar o cansaço, esforço realizado e sensação de falta de ar, com seis níveis de intensidade para cada descritor, 0 (de maneira alguma) a 5 (não aguento mais) (Apêndice - G).

### **3.8 Aspectos éticos**

Foram seguidas as determinações éticas da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, sobre pesquisas com seres humanos (BRASIL, 1996).

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do HUWC, sob Protocolo nº. 044.06.09, em 11 de setembro de 2009 (Anexo C)

### **3.9 Análise Estatística**

As variáveis analisadas foram a pressão basal do EEI, a pressão do EEI após manobras de arritmia sinusal respiratória, manobras com threshold IMT<sup>®</sup> com cargas de 17, 35 e 70 cmH<sub>2</sub>O, frequência de RTEEI, a duração dos RTEEI, a frequência de sintomas relacionados à DRGE.

Os dados quantitativos, contínuos e normais foram comparados antes e após o treinamento diafragmático pelo teste t de Student pareado. As variáveis quantitativas discretas (percentagem de sintomas) foram comparadas antes e após o treinamento diafragmático pelo teste de Wilcoxon.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Dados demográficos

O grupo foi composto de doze voluntários, 7 homens e 5 mulheres. A idade variou de dezoito e cinquenta anos, com média de  $36 \pm 9$  anos.

Apresentam-se na tabela – 1 as características demográficas dos 12 participantes da pesquisa.

**Tabela - 1 Características demográficas dos voluntários com esofagite de refluxo (N=12)**

Pacientes	Idade (anos)	Gênero (1-m, 2-f)	Peso (Kg)	Altura (cm)	IMC Kg/m <sup>2</sup>
EFS	43	1	83	1,66	30,12
HACC	24	1	65,5	1,77	20,91
SMG	43	1	64	1,6	25,00
LMPC	41	2	82	1,62	31,25
TRCF	22	1	61	1,63	22,96
AMSO	47	2	67	1,58	26,84
RFO	41	1	72	1,67	25,82
JAR	28	1	43	1,39	22,26
JMAS	38	1	81,7	1,64	30,38
RML	42	2	59	1,55	24,56
LILT	20	1	68	1,79	21,22
MSN	40	2	61	1,64	22,68

MÉDIA [m]	36	-	67,3	1,6	25,3
DESVIO [r2]	9	-	11,5	0,1	3,6
SIGNIFICÂNCIA[p]	-	-	-	-	-
MEDIANA	40,5	-	66,3	1,6	24,8
MÍNIMO	20	-	43	1,39	20,9
MÁXIMO	47	-	83	1,79	31,2

**Tabela – 2 Prevalência e escore de sintomas antes do treinamento diafragmático**

Sintomas	Prevalência (%)	Escore Mediana (min-max)
Pirose	100	3(1-4)
Regurgitação	83,33	2,5(0-4)
Disfagia	83,33	2(0-4)
Odinofagia	25	0(0-1)
Eruções	100	1(1-1)
Soluços	83,33	1(0-1)
Disfonia	66,66	1(0-1)
Broncoespasmo	8,33	0(0-1)
Dor torácica	66,33	3(0-4)
Pigarro	58,33	1(0-1)
Sono Interrompido	58,33	1(0-1)
Sonolência Diurna	58,33	1(0-1)
Tosse	41,66	0(0-1)
Ronco	75	1(0-1)

Antes do treinamento, todos os voluntários apresentavam pirose, 100% relatavam este sintoma três a quatro vezes por semana. A regurgitação estava presente em 83,33% dos voluntários, que referiam este sintoma três a quatro vezes por semana.

**Tabela – 3 Prevalência e escore de sintomas depois do treinamento diafragmático**

Sintoma	Prevalencia (%)	Escore Mediana (min-max)
Pirose	25,00	0(0-1)
Regurgitação	16,66	0(0-4)
Disfagia	16,66	0(0-4)
Odinofagia	8,33	0(0-1)
Eruções	83,33	1(0-1)
Soluços	33,33	0(0-1)
Disfonia	50,00	0,5(0-1)
Broncoespasmo	00	0(0-0)
Dor torácica	16,66	0(0-1)
Pigarro	33,33	0(0-1)
Sono Interrompido	8,33	0(0-1)
Sonolência Diurna	41,66	0(0-1)
Tosse	25,00	0(0-1)
Ronco	25,00	0(0-1)

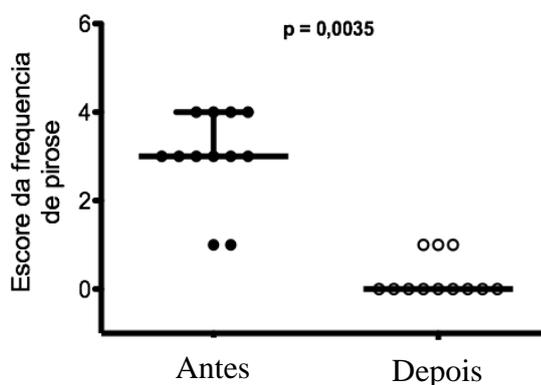
Após o treinamento, três voluntários apresentavam pirose, 25% relatavam este sintoma menos de uma vez por semana. A regurgitação estava presente em 16,66% dos

voluntários e um voluntário referiu-se a esse sintoma menos de uma de uma vez por semana e outro se referiu a esse sintoma duas a quatro vezes por semana.

#### 4.2 Sintomas antes e após o treinamento diafragmático

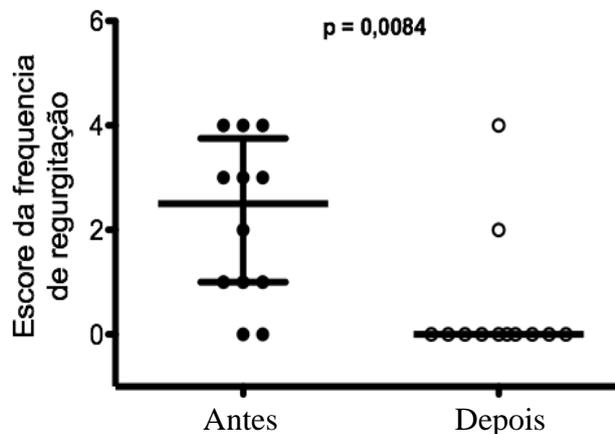
O escore de pirose, baseado na frequência de sintomas, foi significativamente menor após o treinamento diafragmático [3,0 (1,0 - 4,0) versus 0 (0,0 - 1,0);  $p = 0,0035$ ;  $n = 12$ ].

Gráfico 1. Dispersão de escore de pirose baseado na frequência de sintomas após treinamento diafragmático.



O escore de regurgitação, baseado na frequência de sintomas, foi significativamente menor após o treinamento diafragmático [2,5 (0,0-4,0) versus 0 (0,0 - 4,0);  $p = 0,0084$ ;  $n = 12$ ].

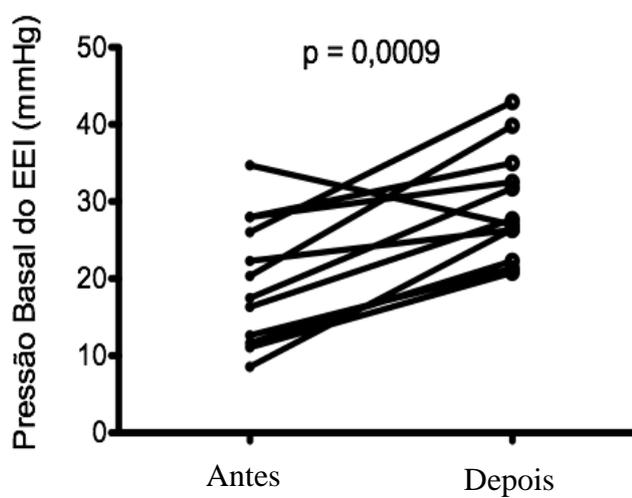
Gráfico 2- Dispersão de escore de regurgitação baseado na frequência de sintomas após treinamento diafragmático



### 4.3 Pressão basal do EEI

A pressão basal do EEI aumentou significativamente após treinamento diafragmático ( $19,7 \pm 2,4$  mmHg *versus*  $28,5 \pm 2,1$  mmHg;  $p = 0,0009$ ;  $n = 12$ ).

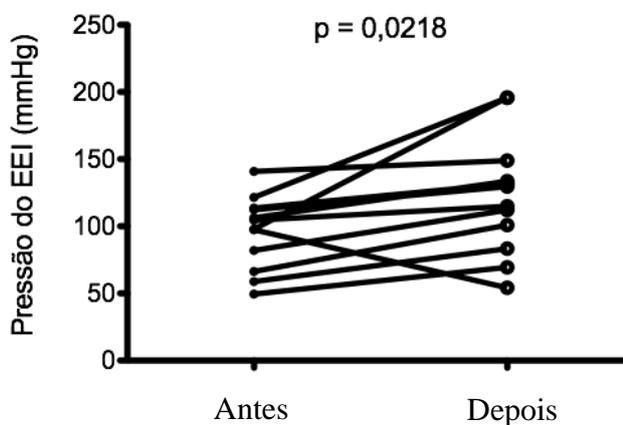
Gráfico 3 - Pressão basal no grupo de voluntários com esofagite de refluxo.



#### 4.4 Pressão do EEI durante a manobra de ASR

A pressão inspiratória do EEI durante a manobra de arritmia sinusal respiratória (ASR) foi maior após o treinamento diafragmático, com pressão média ( $95,8 \pm 7,8 \text{ mmHg}$  *versus*  $122,5 \pm 12,7 \text{ mmHg}$ ,  $p=0,0218$ ).

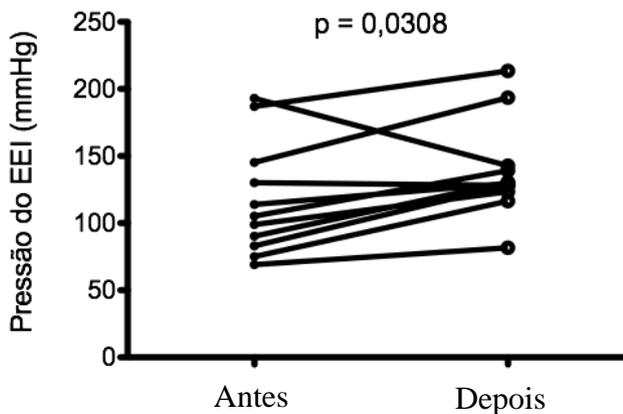
Gráfico 4 - Pressão do EEI durante a manobra de arritmia sinusal respiratória no grupo de voluntários com esofagite de refluxo.



#### 4.5 Pressão do EEI durante a inspiração com carga de resistência

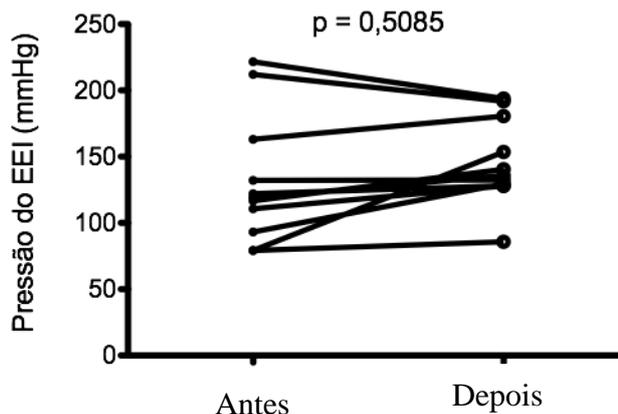
A pressão inspiratória do EEI durante a manobra com carga resistiva de  $17 \text{ cmH}_2\text{O}$  foi maior após o treinamento diafragmático, com pressão média ( $117,3 \pm 12,8 \text{ mmHg}$  *versus*  $138,8 \pm 10,8 \text{ mmHg}$ ,  $p=0,0308$ ).

Gráfico 5 - Pressão basal do EEI no grupo de voluntários com esofagite de refluxo quando submetidos a carga linear pressórica de  $17 \text{ cmH}_2\text{O}$ .



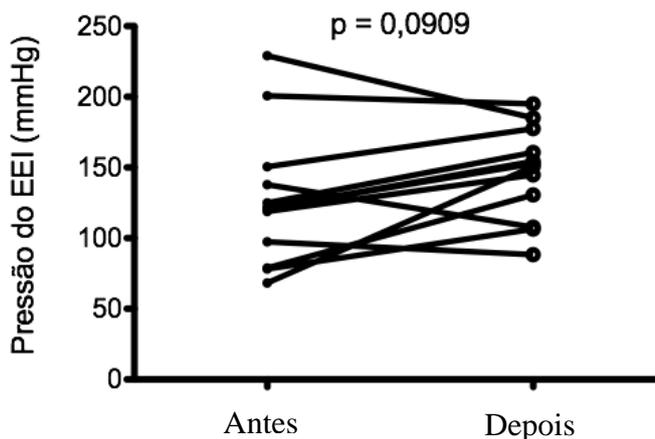
A pressão inspiratória do EEI durante a manobra com carga resistiva de 35 cmH<sub>2</sub>O foi semelhante após o treinamento diafragmático, com pressão média (130,7±13,4 mmHg *versus* 138,8±10,8 mmHg, p=0,5085).

Gráfico 6 - Pressão basal do EEI no grupo de voluntários com esofagite de refluxo quando submetidos à carga linear pressórica de 35 cmH<sub>2</sub>O



A pressão inspiratória do EEI durante a manobra com carga resistiva de 70 cmH<sub>2</sub>O foi maior após o treinamento diafragmático, apesar de não alcançar significância estatística, com pressão média (127,3±14,0 mmHg *versus* 146,1±9,5 mmHg, p=0,0909).

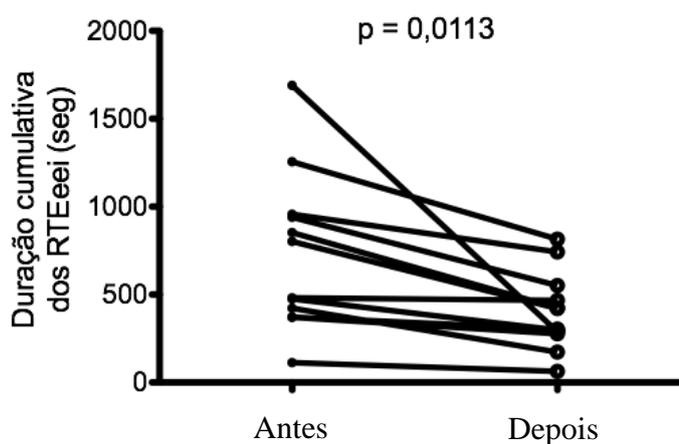
Gráfico 7 - Pressão basal do EEI no grupo de voluntários com esofagite de refluxo quando submetidos à carga linear pressórica de 70 cmH<sub>2</sub>O.



#### 4.6 Relaxamentos transitórios e espontâneos do EEI

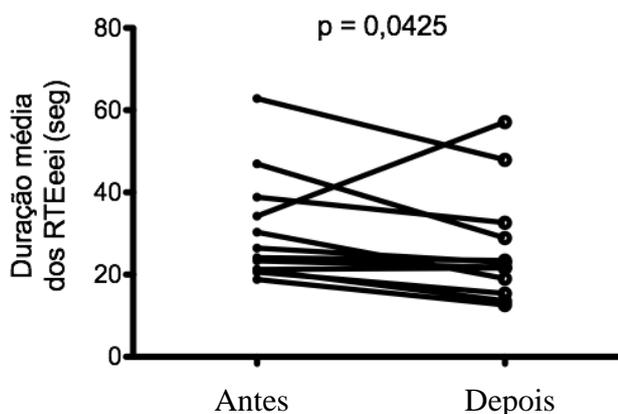
O somatório da duração de todos os relaxamentos espontâneos do EEI durante uma hora foi menor após o treinamento diafragmático ( $727,8 \pm 128,3$  mmHg *versus*  $402,1 \pm 63,4$  mmHg,  $p=0,0113$ ).

Gráfico 8 - Somatório da duração dos relaxamentos espontâneos e transitório do EEI nos voluntários com esofagite de refluxo após uma refeição líquida e calórica



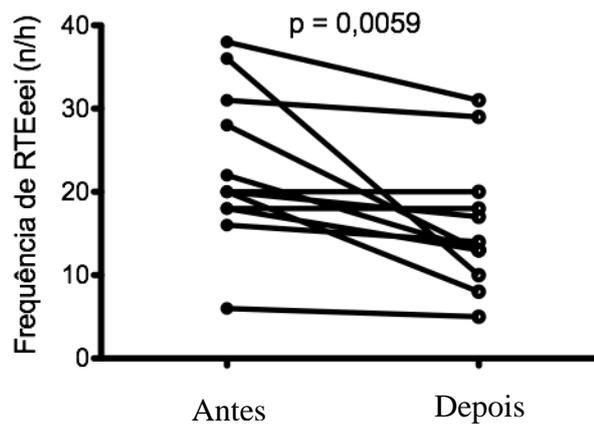
A duração média dos relaxamentos espontâneos do EEI foi ligeiramente menor após o treinamento diafragmático inspiratório [25,3 (21,1-37,7) *versus* 22,3 (16,3 – 31.7);  $p=0,0425$ ;  $n = 12$ ].

Gráfico 9 - Duração média dos relaxamentos espontâneos do EEI nos voluntários com esofagite de refluxo após treinamento diafragmático



O número do RTEEI durante uma hora diminuiu significativamente após o treinamento diafragmático [20,00 (18,0 - 30,3) *versus* 13,5 (10,7 - 19,5);  $p = 0,0059$ ;  $n = 12$ ].

Gráfico 10 - Número de RTEEI durante uma hora nos voluntários com esofagite de refluxo após treinamento diafragmático.



## 5 DISCUSSÃO

Estudou-se o efeito do treinamento diafragmático na barreira antirrefluxo e nos sintomas de 12 pacientes adultos com esofagite de refluxo, sintomáticos. O treinamento diafragmático melhorou a barreira antirrefluxo e os sintomas de DRGE.

Após o treinamento diafragmático, mostrou-se que a pressão inspiratória do EEI durante a manobra de arritmia sinusal respiratória (ASR) e durante a inspiração com carga de 17 cmH<sub>2</sub>O foi maior relativamente à pressão pré-treinamento. Possivelmente, este aumento se deve à hipertrofia muscular esquelética. Este resultado é relevante por demonstrar a possibilidade de se melhorar a barreira antirrefluxo e pode ser explicado pelas evidências a seguir.

A pressão basal do EEI (Peei) depende do seu componente diafragmático, conforme demonstrado por Mittal et al. (1987). Estes autores estudaram o efeito da contração e relaxamento do diafragma na pressão do esôfago, na pressão do esfíncter esofágico inferior e do estômago em 10 voluntários saudáveis em três fases. As pressões no esôfago, estômago e EEI foram monitoradas durante as três fases com o indivíduo deitado em uma maca. Na fase I, estudou-se o efeito da contração e relaxamento na expiração. A pressão do EEI na fase I foi significativamente menor que na fase II e significativamente maior que na fase III. Na fase II estudou – se a inspiração até a capacidade pulmonar total, com as vias aéreas abertas e mantendo a contração do diafragma; nessa fase, a pressão EEI foi significativamente maior que na fase I. Na fase III, estudou-se a expiração com a glote fechada (diafragma relaxado). Houve uma queda súbita na pressão EEI.

Como o diafragma crural é um músculo estriado e passível de treinamento (SOUZA, 2011), é possível que o tônus do diafragma crural tenha aumentado com o treinamento inspiratório, e isto tenha colaborado para o aumento da pressão basal do EEI, assim como das suas pressões durante manobras inspiratórias. O protocolo de treinamento inspiratório foi intensivo (5 dias/semana) e com cargas crescentes, com objetivo de promover hipertrofia muscular. Há diversas evidências de que o diafragma pode ser treinado e ter sua eficiência contrátil aumentada. Em 1976, Leith e Bradley treinaram dois grupos de indivíduos normais, um grupo treinado especificamente para aumentar a força muscular respiratória utilizando o Threshold IMT<sup>®</sup> e outro, para aumento da resistência muscular respiratória (*endurance*), através de hiperpneia sustentada. Ficou claro, após esse estudo, que tanto a força quanto a *endurance* dos músculos respiratórios podiam ser seletivamente melhoradas. Para tanto,

bastaria um programa específico de treinamento. Em um estudo realizado em pacientes adultos com fibrose cística (FC) por Enright et al. (2004) por meio de um programa de oito semanas em regime de alta intensidade de trabalho muscular inspiratório, evidenciou-se melhoria da função muscular inspiratória (FMI), associado ao aumento dos volumes pulmonares, induzindo aumento na espessura do diafragma, apresentando também melhorias na capacidade de trabalho físico e no estado psicossocial.

O treinamento muscular inspiratório (TMI) com Threshold IMT<sup>®</sup>, além de ser realizado em pacientes cirúrgicos, também pode ser indicado em pacientes com DPOC, asma ou fibrose cística, em pacientes com doenças neuromusculares e em pacientes com dificuldades de desmame da ventilação mecânica (SARMENTO, 2005). Em uma revisão sistemática, Geddes et al. (2008) demonstraram que o treinamento muscular inspiratório, através deste dispositivo com carga linear pressórica (Threshold IMT<sup>®</sup>), aumenta significativamente a força e resistência da musculatura inspiratória. Este dispositivo é muito utilizado na fisioterapia, para recuperação funcional de pacientes com problemas pulmonares, visando ao fortalecimento da musculatura diafragmática.

Outro resultado deste estudo foi que a frequência, duração e tempo total de relaxamento dos relaxamentos espontâneo e transitórios do esfíncter esofágico inferior (RETEEI) foram menores após o treinamento diafragmático. O RETEEI é controlado pelo Sistema Nervoso Autônomo (BOECKXSTAENS, 2005). Este fenômeno está associado a uma melhoria da função autonômica cardiovascular (SOUZA, 2011). Possivelmente, há uma melhora global da função autonômica, e uma das implicações na barreira antirrefluxo seria uma redução da taxa de RETEEI.

Finalmente, os escores de pirose e regurgitação, baseados na frequência dos sintomas, foram significativamente menores após o treinamento diafragmático. Sabe-se que os sintomas típicos DRGE se correlacionam bem com o episódio de RGE e que o RGE ocorre durante um RETEEI (SOUZA, 2011). A melhora dos sintomas pode ter ocorrido por uma diminuição dos episódios de RGE decorrente da redução dos RETEEI. O tempo de exposição ácida do esôfago é importante fator determinante da esofagite e dos sintomas (SOUZA, 2011). De fato, mostrou-se que a melhoria da função autonômica, associada ao treinamento diafragmático, correlaciona-se inversamente com o tempo de exposição ácida do esôfago (SOUZA, 2011). Sendo assim, a redução dos sintomas pode ter ocorrido também devido a uma redução do tempo de exposição ácida do esôfago. Contudo é possível que a melhoria dos sintomas tenha sido superestimada pelo efeito complexo da interação entre os voluntários e o pesquisador responsável pelo treinamento. Foram utilizados critérios objetivos para

quantificar os sintomas, baseados na frequência de suas ocorrências, reduzindo possível introdução de viés na avaliação sintomática.

Não houve aumento significativo da PiEEI durante as inspirações com carga de 35 ou de 70 cmH<sub>2</sub>O. Isso pode ter ocorrido por um erro estatístico tipo II, ou por uma necessidade de treinamento muscular mais prolongado nestes pacientes que parecem não responder bem ao aumento da carga inspiratória. Interessante observar que Martins et al. (2010), estudando a motilidade esofágica e a barreira antirrefluxo em voluntários sadios, observou que houve um aumento da PiEEI quando se aumentou a carga inspiratória para 70 cmH<sub>2</sub>O. Pode-se inferir que pacientes com esofagite de refluxo podem ter uma resposta insuficiente do diafragma ao aumento da carga inspiratória.

Através dos resultados obtidos, pode-se cogitar uma possível atuação fisioterapêutica na DRGE, a fim de promover um fortalecimento muscular inspiratório, melhorando o tônus diafragmático na junção esofagogástrica, e, conseqüentemente, os parâmetros motores da barreira antirrefluxo.

Os resultados apresentados neste estudo mostram um possível papel predominante do diafragma crural da barreira antirrefluxo, e, de forma inédita, a possibilidade do treinamento do diafragma melhorar a barreira antirrefluxo. A pesquisa não teve a intenção de testar um novo tratamento para a DRGE, mas aponta para a necessidade da realização de um ensaio terapêutico do treinamento diafragmático na DRGE.

Por fim, destaca-se, com este estudo, a importância da atuação fisioterapêutica, na promoção de um programa específico de fortalecimento muscular inspiratório com cargas resistivas por meio do Threshold IMT<sup>®</sup>, a partir da melhoria do tônus do diafragma crural na junção esôfago gástrica e, conseqüentemente, beneficiando os parâmetros motores da barreira antirrefluxo.

## 6 CONCLUSÃO

O treinamento muscular inspiratório, realizado com dispositivo de carga linear pressórica (Threshold IMT<sup>®</sup>), mostrou melhoria na eficiência mecânica dos músculos respiratórios, aumento na pressão do esfíncter esofágico inferior (EEI), diminuição do tempo de duração do relaxamento transitório e espontâneo do esfíncter esofágico inferior (RTEEEI) e melhoria dos principais sintomas da esofagite de refluxo, ou seja, da pirose e da regurgitação.

## REFERÊNCIAS

- AGUERO, G. C.; LEMME E. M. O.; ALVARIZ A.; BEATRIZ B. C.; SCHECHTER R.C.; LUIZ ABRAHÃO JR. Prevalência de queixas supra-esofágicas em pacientes com doenças do refluxo erosiva e não-erosiva. **Arq. Gastroenterol.**, v. 44, n.1, p. 39-43, 2007.
- AIRES, M. de M. **Fisiologia**. 2. edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 934 p. 1999.
- ALLISON, P. R. Peptic ulcer of the esophagus. **J. Thorac. Surg.**, v. 15, p. 308–317, 1946.
- ALLISON P.R. Reflux esophagitis, sliding hiatal hernia, and the anatomy of repair. **Surg Gynecol Obstet.**, v. 92, p. 419–31. 1951
- AMERICAN GASTROENTEROLOGICAL ASSOCIATION (AGA). An American Gastroenterological Association medical position statement on the clinical use of esophageal manometry. **Gastroenterology**, v. 107, p. 1865, 1994.
- AMERICAN GASTROENTEROLOGICAL ASSOCIATION (AGA). Technical Review on the Clinical Use of Esophageal Manometry. **Gastroenterology**, v. 128, p. 209–224, 2008.
- AZEREDO, C. A. C. **Técnicas para o desmame do ventilador mecânico**. São Paulo: Manole, 2002.
- BARBANTI, V. J. **Treinamento físico: bases científicas**. São Paulo: Balieiro, 1996
- BARBOSA, P.R.B.; FILHO, J. B.; CORDOVIL, I. Efeito da Respiração Oscilatória sobre a Variabilidade dos Intervalos RR e sua Importância Prognóstica em Indivíduos com Disfunção Sistólica Global. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 80, n. 5, 2003
- BARRETT, N. R. Chronic peptic ulcer of the oesophagus and "oesophagitis". **Br. J. Surg.**, v. 38, p. 175-182, 1950.
- BEHLAU, M.; FEIJÓ, D.; PONTES, P. Disfonias por refluxo gastroesofágico. In: BEHLAU, M. **Voz: o livro do especialista**. Rio de Janeiro: Revinter, p. 187-204. 2005.
- BLACK, L. F.; HYATT, R. E.; Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. **Am. Rev. Respir. Dis.**, v.99, n.5, p. 696-702. 1969.
- BOECKXSTAENS, G. E.; The lower oesophageal sphincter. **Neurogastroenterol Motil** 17(suppl. 1); 13-21, 2005
- BOLIN, T. D.; KORMAN, M. G.; HANSKY, J.; STANTON, R. Heartburn: community perceptions. **J. Gastroenterol. Hepatol.**, v. 15, p. 35–39, 2000.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Comissão Nacional de Ética em Pesquisa. **Resolução nº. 196/96**. Brasília, 1996.

CADER, S. A.; SILVA, E. B.; VALE, R.; BACELAR, S.; MONTEIRO, M. D.; DANTAS, E. Efeito do treino dos músculos inspiratórios sobre a pressão inspiratória máxima e autonomia funcional de idosos asilados. **Motricidade**, v.3 p. 279-288, 2007.

CAVALHERI, V.; CAMILO, C. A.; PITTA, F.; ALVES, L. A.; PROST, V. S.; BRUNETO, A.F. Influência do posicionamento de membros superiores sobre os efeitos do treinamento muscular inspiratório de curta duração e alta intensidade em indivíduos jovens saudáveis **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v.15, n.4, p.367-73, out./dez. 2008.

CHEHTER, E. T. Doença do refluxo Gastroesofágico. **Arq. Méd. ABC**, v. 29, n. 1, p. 12-18, 2004.

CIELO, C. A.; DIDONE, D. D.; TORRES, E. M. O.; LIMA, J. P. M. Refluxo laringofaríngeo e bulimia nervosa: alterações vocais e laríngeas. **Rev. CEFAC**, v. 13, n. 2, p. 352-361, 2010.

CORSI, P. R.; GABLIARDI, D.; HORN, M.; POCHINI, C.; O... NETO R. M. Presença de refluxo em pacientes com sintomas típicos de doença do refluxo gastroesofágico. **Rev. Assoc. Med. Bras.**, v. 53, n. 2, p. 152-157, 2007.

CROOKES, P.F. Physiology of reflux disease: role of the lower esophageal sphincter. **Surg. Endosc.**, v. 20, p. 462 – 466, 2006.

DE FREITAS, F.G.A.; RESQUETI, V.R.; GUELL, R.; PRADAS, J.; CASAN. Effects of 8-week, interval-based inspiratory muscle training and breathing retraining in patients with generalized myasthenia gravis. **Chest**, v.128, p.1524-1530, 2005.

DELATTRE, J.F.; PALOT, J.P.; DUCASSE, A.; FLAMENT, J.B.; HUREAU, J. The crura of the diaphragm and diaphragmatic passage. **Anat. Clin.**, v.7, p.271-283, 1985.

DEMEESTER, T. R.; JOHNSON L. Twenty-four-hour pH monitoring of the distal esophagus: a quantitative measure of gastroesophageal reflux. **Am. J. Gastroenterol.**, v. 62, p. 325–332, 1974.

DEMEESTER, T. R.; JOHNSON L. Evaluation of the Nissen anti-reflux procedure by esophageal manometry and twenty-four ph. **Am J Surg.**, v. 129, p. 94 -100, 1975

DENT, J.; EL-SERAG, H. B.; WALLANDER, M. A.; JOHANSSON, S. Epidemiology of gastro- esophageal reflux disease: a systematic review. **Arq. Gastroenterol.**, v. 42, n. 2, abr./jun. 2005.

DENT, J. Review article: from 1906 to 2006—a century of major evolution of understanding of gastro-oesophageal reflux disease. **Aliment Pharmacol. Ther.**, v. 24, n. 9, p. 1269-1281, 2006.

DIAZ-RUBIO, M.; MORENO-ELOLA-OLASO, C.; REY, E.; LOCKE, G. R.; RODRIGUEZ-ARTALEJO, F. Symptoms of gastro-oesophageal reflux: prevalence, severity, duration and associated factors in a Spanish population. **Aliment Pharmacol. Ther.**, v. 19, p. 95–105, 2004.

ECKLEY, C. A.; COSTA, H. O. Estudo comparativo do pH e do volume salivar em indivíduos com laringofaringite crônica por doença do refluxo gastroesofágica antes e após o tratamento. **Rev. Bras. Otorrinolaringol.**, v. 72, n.1, p. 55-60, 2006.

ENRIGHT, S.; CHATHAM, K.; IONESCU, A. A.; UNNITHAN, V. B.; SHALE, D. J. Inspiratory muscle training improves lung function and exercise capacity in adults with cystic fibrosis. **Chest**, 2004.

EWING, D. J.; MARTIN, C. N.; YONG, R. J. The value of cardiovascular autonomic function tests: 10 years experience in diabetes. **Diabetes Care**. v. 8, p.491-498, 1985.

FARUP, C.; KLEINMAM, L.; SLOAN, S.; GANOCZY, D.; CHEE, E.; LEE, C.; REVICKI, D. The impact of nocturnal symptoms associated with gastroesophageal reflux disease on health-related quality of life. **Arch. Intern. Med.**, v.161, p. 45-52, 2001.

FIGUEROA, C. G. S.; CORSI, P.R. Risk Factors for Idiopathic Pulmonary Fibrosis in a Mexican Population. A Case-Control Study. **Respir. Med.**, v. 104, p. 305-309, 2010.

FIGLIORE JUNIOR, J.; PAISANI, J.; FRANCESCHINI, J.; CHIAVEGATO, L.; FARESIN, S. Pressões respiratórias máximas e a capacidade vital: comparação entre avaliações através de bucal e de máscara facial. **J. Bras. Pneumol.**, nov./dez. 2004.

FYKE, F. E.; CODE, C. F.; SCHLEGEL, J. F. The gastroesophageal sphincter in healthy human beings. **Gastroenterologia**, v. 86, p. 135-150, 1956.

GEDDES, E.L.; BROOKS, K. O.; REID, W.D. Crowe J. Inspiratory muscle training in adults with chronic obstructive pulmonary disease: an update of a systematic review. **Respir. Med.**, v. 102, p. 1715-1729, 2008

GOSSELINK, R.; WAGENAAR, R. C.; DECRAMER, M. Reliability of a commercially available threshold loading device in healthy subjects and in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Thorax**, v.51, n.6, p.601- 605, June 1996.

GREEN, M.; ROAD, J.; SIECK, G. C.; SIMILOWSKI, T. Tests of Respiratory Muscle Strength. **Am. J. Respir. Crit. Care Med.**, v. 166, p. 528-547, 2002.

GREEN, B. T.; BROUGHTON, W. A.; O'CONNOR, B. Marked improvement in nocturnal gastroesophageal reflux in a large cohort of patients with obstructive sleep apnea treated with continuous positive airway pressure. **Arch. Intern. Med.**, v.163, p. 41 - 45, 2003.

GURSKI, R. R.; ROSA, A. R. P.; VALLE, E.; BORBA, M. A.; VALIATI, A. A. Manifestações extra-esofágicas da doença do refluxo gastroesofágico. **J. Bras. Pneumol.**, v. 32, n. 2, p. 150-160, 2006.

HOLLOWAY, R. H.; PENAGINI, R.; PENAGINI, R. Criteria for objective definition of transient lower esophageal sphincter relaxation. **Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol.**, v. 268, p.128-133, 1995.

HOLLOWAY, R. H. The antireflux barrier and mechanisms of gastro-oesophageal reflux. **Bailleres Clin. Gastroenterol.**, v. 14, n.5, p. 681-699, 2000.

INGELFINGER, F. J. Esophageal motility. **Physiol. Rev.**, v. 38, p. 533–584, 1958.

JACKSON, C. The diaphragmatic pinchcock in so-called “cardiospasm”. **Laryngoscope**, v. 32, p. 139–142, 1922.

JOHNSON, L. F.; DEMEESTER, T. R. Twentyfour-hour pH monitoring of the distal esophagus. A quantitative measure of gastroesophageal reflux. **Am. J. Gastroenterol.**, v. 62, p. 325–332, 1974.

JOZKOWA, P.; CZOPNIK, W. C.; DUNAJSKAA, D.; PARADOWSKIB, M.L. The relationship Between Gastro esophageal Reflux Disease and the Level of Physical Activity. **Swiss Med. Weekly**, v. 137, p. 465-470, 2007

KAHRILAS, P.J.; LIN, S.; CHEN, J.; MANKA, M. The effect of hiatus hernia on gastro-oesophageal junction pressure. **Gut**, v. 44, p. 476-482, 1999.

KAHRILAS, P. J. **Pathophysiology of reflux esophagitis**. 2008. Disponível em: <[http://www.uptodate.com/patients/cintent/topic.do?topicKey=~BrWBP\\_d.kl\\_TL](http://www.uptodate.com/patients/cintent/topic.do?topicKey=~BrWBP_d.kl_TL)>. Acesso em: 04 fev. 2009.

\_\_\_\_\_. Gastroesophageal (R)reflux (D)disease. **N. Engl. J. Med.**, v. 359, n. 16, p. 1700-1707, Oct. 2008.

KAY, L.; JORGENSEN, T.; JENSEN, K. H. Epidemiology of abdominal symptoms in a random population: prevalence, incidence, and natural history. **Eur. J. Epidemiol.**, v. 10, p. 559–566, 1994.

KERR, P.; SHOENUT, J. P.; STEENS, R. D.; MILLIAR, T.; BUCKLE, P.; KRYGER, M. H. Nasal CPAP reduces gastroesophageal in obstructive sleep apnea syndrome. **Chest**, v. 101, n.6, p.1539-1544, 1992.

LANGMAN J. **Medical embryology**: human development normal and abnormal. 3rd ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1975.

LEITH, D. E.; BRADLEY, M. Ventilatory Muscle Strength and Endurance Training. **J. Appl. Physiol.** v.41, p. 508-516,1976.

LIMA, J. M. C. **Gastroenterologia e Hepatologia**: Sinais, Sintomas, Diagnóstico e Tratamento. Fortaleza: UFC, 2010.

LOUIS, E.; DELOOZE, D.; DEPREZ, P.; HIELE, M.; URBAIN, D.; PELCKMANS, P.; DEVIÈRE, J.; DELTENRE, M. Heartburn in Belgium: prevalence, impact on daily life, and utilization of medical resources. **Eur. J. Gastroenterol. Hepatol.**, v. 14, n. 3, p. 275-284, 2002.

MANCINI, D.; HENSON, D.; MANCA, J.; DONCHEZ, L.; LEVINE, S. Benefit of selective respiratory muscle training on exercise capacity in patients with chronic congestive heart failure. **Circulation**, v. 91,p. 320-329, 1995.

MARTINS, G. B. Motilidade Esofágica e Influencia de Manobras Inspiratorias Padronizadas na Pressão do Esfíncter Esofágico Inferior de Pacientes com Esofagite erosiva Leve. *DDW , Gastroenterology*, 2010.

MITTAL, R. K.; BALABAN, D. H. The esophagogastric junction. *N. Engl. J. Med.*, v. 336, p. 924-932, 1997.

MITTAL, R. K.; FISHER, M.; MCCALLUM, R. W.; ROCHESTER, D. F.; DENT, J.; SLUSS, J. Human lower esophageal sphincter pressure response to increased intra-abdominal pressure. *Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol.*, v. 258, p. 624–630, 1990.

MITTAL, R. K.; ROCHESTER, D. F.; MCCALLUM, R. W. Effect of the diaphragmatic contraction on lower oesophageal sphincter pressure in man. *Gut*, v. 28, p. 1564–1568, 1987.

NASI, A.; MICHELSON, N. H. **Avaliação Funcional do Esôfago: Manometria e pH-metria Esofágicas**. 1. ed. São Paulo: Roca, 2001.

NOBRE, P. E. M. Inspiratory muscle endurance testing: Pulmonary ventilation and electromyographic analysis. *Respir. Physiol. Neurobiol.*, 2007.

NORTON, R. C.; PENA, F. J. Refluxo gastroesofágico. *J. Pediatr.*, v. 76, Supl.2, p. 219, 2000.

OLIVEIRA, S. S.; SANTOS, I. S.; SILVA, J. F. P.; MACHADO, E. C. Prevalência e fatores associados à doença do refluxo gastroesofágico. *Arq. Gastroenterol.*, v. 42, n. 2, p. 116-121, 2001.

PANDOLFINO, J. E.; KWIATEK, M. A.; KAHRILAS, P. J. The pathophysiologic basis for epidemiologic trends in gastroesophageal reflux disease. *Am. Gastroenterol. Clin. North*, v. 37, n. 4, p. 827-843, vii, Dec. 2008.

PANDOLFINO, J. E.; FOX, M. R.; BREDENOORD, A. J.; KAHRILAS, P. J. High-resolution manometry in clinical practice: utilizing pressure topography to classify oesophageal motility abnormalities. *Neurogastroenterol. Motil.*, v.10, p.1365-2982, 2007.

PARREIRA, V. F.; FRANÇA, D. C.; ZAMPA, C. C.; FONSECA, M. M.; TOMICH G.M.; BRITTO, R.R. Pressões respiratórias máximas: valores encontrados e preditos em indivíduos saudáveis. *Rev. Bras. Fisioter.*, v. 11, p. 361-368, 2007.

PICKERING, M.; JONES, J. The diaphragm, two physiological muscles in one. *J. Anat.*, v.2, p. 200-203, 2002

PRESTO, B. L.V.; PRESTO, L. D. N. **Fisioterapia respiratória**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

SARMENTO, G. J. V. **Fisioterapia respiratória no paciente crítico: rotinas clínicas**. São Paulo: Manole, 2005.

SASAKI, M . Effects of inspiratory and expiratory muscle training in normal subjects. *J. Japanese Physical Therapy Assoc.*, v 8, 2005.

- SHAFFER, T. H.; WOLFSON, M.R.; BHUTANI, V. K. Respiratory muscle function assessment and training. **Physical Therapy**, v.61, p. 795-801, 1981.
- SHEPHERD, K. L.; HOLLOWAY, R. H.; HILLMAN, D. R.; EASTWOOD, P. R. The impact of continuous positive airway pressure on the lower esophageal sphincter. **AJP Gastrointest. Liver Physiol.**, v. 292, 2007, Jan. 2007.
- SHOENUT, J. P.; KERR, P.; MICFLIKIER, A. B.; YAMASHIRO, Y.; KRYGER, M. H. The effect of nasal CPAP on nocturnal reflux in patients with aperistaltic esophagus. **Chest**, v. 106, n.3, p.738-741, 1994.
- SIFRIM, D. Fisiopatologia do refluxo gastroesofágico-Gastroesophageal reflux pathophysiology. **REPM**, v. 2, n.1, p. 25-36, 2008.
- SKINNER, J.S. **Prova de esforço e prescrição de exercícios**. Rio de Janeiro: Revinter, 1999.
- SOUZA, M. A. N.; LIMA, M. J. V.; GOMES, T. N.; SOUZA, M. H.; SANTOS, A. A. Inspiratory Diaphragm Workout Increases Heart Rate Variability and Improves GERD Symptoms. **Gastroenterology**. v. 140, n. 5, supl. 1, p. S-304, 2011.
- TAWK, M.; GOODRICH, S.; KINASEWITZ, G.; ORR, W. The effect of 1 week continuous positive airway pressure treatment in obstructive sleep apnea patients with concomitant gastroesophageal reflux. **Chest**, v.130, p. 1003-1008, 2006.
- VOLIANITIS, S.; MCCONNELL, A. K.; JONES, D. A Assessment of maximum inspiratory pressure: priorsubmaximal respiratory muscle activity (warm-up) enhances maximum inspiratory activity and attenuates the learning effect of repeated measurement. **Respiration**, v. 68, n.1, p. 22-27, 2001.
- WENZL, T. G. Investigating esophageal reflux with the intraluminal impedance technique. **J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.**, v. 34, p. 261–268, Mar. 2002.
- WINKELSTEIN, A. Peptic esophagitis: a new clinical entity. **Jama**, v.104, p. 905–909, 1935.

**APÊNDICE A****HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DE  
FORTALEZA DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARA****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**TÍTULO DA PESQUISA:** “O EFEITO DO TREINAMENTO DIAFRAGMÁTICO NA BARREIRA ANTIRREFLUXO E NOS SINTOMAS DE PACIENTES COM ESOFAGITE DE REFLUXO”

**PESQUISADORES:**

Prof. Dr. MIGUEL ÂNGELO NOBRE E SOUZA - CREMEC 5521

Ft. MARIA JOSIRE VITORINO LIMA – CREFITO: 2109-f

O senhor (a) está sendo convidado (a) a participar de um estudo para avaliar se o treinamento da respiração (diafragma) melhora a válvula que impede o refluxo gastresofágico. A sua participação será voluntária.

Caso você deseje participar, isso implica na realização de um estudo da motilidade esofágica através da manometria, que é um exame capaz de avaliar que a válvula impede o refluxo. É realizado através da colocação de um fino tubo de plástico flexível pelo nariz. A narina e a cavidade oral são anestesiadas com lidocaína spray, que dá uma sensação de dormência na garganta por aproximadamente 15 minutos. É um procedimento indolor, podendo ocasionar apenas leve desconforto ou náuseas na maioria das pessoas. O exame é realizado com um jejum prévio de três horas, com o paciente deitado. Durante o exame o paciente é orientado a realizar manobras respiratórias, deglutição com água e uma refeição padrão (200 ml de achocolatado). Os batimentos cardíacos serão medidos continuamente por eletrodos fixados na pele. Este procedimento dura uma hora e meia, podendo ser interrompido a qualquer instante a pedido do voluntário.

Após a manometria o Sr. (a) realizará sessões de fisioterapia respiratória 3 vezes por semana durante 9 semanas. Os exercícios de fisioterapia consistem de várias inspirações através de uma resistência. Cada sessão de fisioterapia dura aproximadamente 30 minutos. O

Sr. (a) poderá ficar levemente cansado após cada sessão. Contudo o Sr. (a) não ficará exausto, pois os exercícios respeitarão a capacidade física do senhor (a).

Ao Sr. (a) será assegurado (a):

A garantia de receber a resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento a qualquer dúvida a cerca dos procedimentos, riscos e benefícios com a pesquisa a que será submetido.

A liberdade de retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo sem que isso traga qualquer prejuízo a seu tratamento na instituição.

A segurança de que não será identificado e que será mantido o caráter confidencial da informação relacionada com a sua privacidade.

O compromisso de lhe proporcionar informação atualizada durante o estudo, ainda que esta possa afetar a sua vontade de continuar participando.

Não haverá despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não haverá compensação financeira relacionada a sua participação. Se existir qualquer despesa adicional ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

O pesquisador tem a responsabilidade de utilizar os dados somente para esta pesquisa.

Em qualquer etapa do estudo você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para o esclarecimento de eventuais dúvidas, entrando em contato com:

Ft. Maria Josire Vitorino Lima - Rua Carlos Vasconcelos, 1259 apto. 102. Fones: 3224-8906 / 9982-5313.

“Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do HUWC – Rua Capitão Francisco Pedro 1290, Rodolfo Teófilo; fone: 3366-8589 – e-mail: [cephuwc@huwc.ufc.br](mailto:cephuwc@huwc.ufc.br)”

Caso você se sinta suficientemente informado a respeito das informações que leu ou que foram lidas para você sobre os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes e que sua participação é voluntária, que não há remuneração para participar do estudo e se você concordar em participar solicitamos que assine no espaço abaixo.

**Eu, \_\_\_\_\_**  
**RG número \_\_\_\_\_ abaixo assinado, tendo recebido as**  
**informações acima, e ciente dos meus direitos acima relacionados, concordo em**  
**participar desta pesquisa.**

**Fortaleza, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_**

---

Assinatura do voluntário

---

Assinatura do Pesquisador

---

Assinatura do Aplicador do Termo

**APÊNDICE B**

## PROTOCOLO DO EXAME

NOME: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_

- 1- Jejum 3h
- 2- Entre 10 e 15h
- 3- Urinar
- 4- Medir a Pimax sentado
- 5- Passar a sonda
- 6- Conectar a sonda no esôfago

## MANOMETRIA ESOFÁGICA COM SLEEVE

- 1- Introduzir a sonda 5 canais distais para o estômago e medir a pressão intra gástrica com
- 2- Localizar o EEI
- 3- Posicionar o sleeve de forma a obter onda no EEI positivo com inspiração
- 4- 10 deglutições de água destilada
- 5- Manobras em duplicatas
- 6- Urinar
- 7- Refeição
- 8- Reposicionar a sonda de forma a ter melhor pressão com o paciente em decúbito lateral direito.
- 9- Registrar PEEI por 1h

ECG registrar simultâneamente

Sincronizar no início e fim de cada manobra

Sincronizar a cada 5min.

Manometria – avaliar R

a) 10 deglutições de 5ml de água natural

SINC A1	H2O 1	H2O 2	H2O 3	H2O 4	H2O 5	H2O 6	H2O 7	H2O 8	H2O 9	H2O 10	SINC A2
---------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	---------

b) Peei no ciclo respiratório

1. Inspira até o máximo por 5seg. e expira até o máximo por 5seg.. Fazer 5 ciclos.(em duplicata)

SINC B1	Insp. 5s. Exp. 5s.	Insp. 5s. Exp. 5seg	Insp. 5s. Exp. 5s.	Insp. 5s. Exp. 5seg	Insp. 5s. Exp. 5s.	SINC B2
---------	-----------------------	------------------------	-----------------------	------------------------	-----------------------	---------

SINC B1	Insp. 5s. Exp. 5s.	Insp. 5s. Exp. 5seg	Insp. 5s. Exp. 5s.	Insp. 5s. Exp. 5seg	Insp. 5s. Exp. 5s.	SINC B2
---------	-----------------------	------------------------	-----------------------	------------------------	-----------------------	---------

c) Peei com Threshold e carga de 17 cmH20 (em duplicata)

SINC E1	Carga 17	Carga 17	SINC E2
---------	----------	----------	---------

d) Peei com Threshold e carga de 35cmH20(em duplicata)

SINC F1	Carga 35	Carga 35	SINC F2
---------	----------	----------	---------

e) Peei com Threshold e carga de 70cmH20(em duplicata)

SINC G1	Carga 70	Carga 70	SINC G2
---------	----------	----------	---------

(INTERROMPER PARA URINAR)

2) REFEIÇÃO ACHOCOLATADO 200ml (avaliar os RTEEI) SINC /5min. 1H PÓS PRANDIAL

SINC				REFEIÇÃO				SINC			
------	--	--	--	----------	--	--	--	------	--	--	--

Sinc 5	Sinc 10	Sinc 15	Sinc 20	Sinc 25	Sinc 30	Sinc 35	Sinc 40	Sinc 45	Sinc 50	Sinc 55	Sinc 60
-----------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

**APÊNDICE C****FICHA DE MEDIDAS DA PRESSÃO INSPIRATÓRIA MÁXIMA (PI MÁX)**

NOME: \_\_\_\_\_

PESO: \_\_\_\_\_ IDADE: \_\_\_\_\_ ALTURA: \_\_\_\_\_

<b>PRESSÃO INSPIRATÓRIA MÁXIMA</b>				
<b>DATA</b>	<b>PI Máx 1</b>	<b>PI Máx 2</b>	<b>PI Máx 3</b>	<b>OBSERVAÇÕES</b>

## APÊNDICE D

### FICHA DE TREINAMENTO MUSCULAR DIAFRAGMÁTICO

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

PiMax: \_\_\_\_\_ Carga: \_\_\_\_\_

1º Dia: 15x10 séries/sessão. Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Início: \_\_\_\_\_ Término: \_\_\_\_\_ Tempo de duração: \_\_\_\_\_

Notas: Cansaço: \_\_\_\_\_ Esforço: \_\_\_\_\_ Falta de ar: \_\_\_\_\_

2º Dia: 15x10 séries/sessão. Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Início: \_\_\_\_\_ Término: \_\_\_\_\_ Tempo de duração: \_\_\_\_\_

Notas: Cansaço: \_\_\_\_\_ Esforço: \_\_\_\_\_ Falta de ar: \_\_\_\_\_

3º Dia: 15x10 séries/sessão. Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Início: \_\_\_\_\_ Término: \_\_\_\_\_ Tempo de duração: \_\_\_\_\_

Notas: Cansaço: \_\_\_\_\_ Esforço: \_\_\_\_\_ Falta de ar: \_\_\_\_\_

4° Dia: 15x10 séries/sessão. Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Início: \_\_\_\_\_ Término: \_\_\_\_\_ Tempo de duração: \_\_\_\_\_

Notas: Cansaço: \_\_\_\_\_ Esforço: \_\_\_\_\_ Falta de ar: \_\_\_\_\_

5° Dia: 15x10 séries/sessão. Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ .

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Início: \_\_\_\_\_ Término: \_\_\_\_\_ Tempo de duração: \_\_\_\_\_

Notas: Cansaço: \_\_\_\_\_ Esforço: \_\_\_\_\_ Falta de ar: \_\_\_\_\_

**APÊNDICE E****QUESTIONÁRIO SIMPLIFICADO PARA SINTOMAS DRGE APÓS CADA  
CINCO SESSÕES DE TREINAMENTO DIAFRAGMÁTICO**

1. Sentiu pirose esta semana? Quantas vezes?

---

2. Tomou antiácido esta semana? Quantas vezes?

---

3. O Sr. (a) golfou alguma vez esta semana? Quantas vezes?

---

4. Apresentou tosse esta semana? Quantos dias?

---

5. Sentiu dificuldade de engolir? Quantas vezes?

---

**APÊNDICE F****ESCORE PARA AVALIAR: CANSAÇO, ESFORÇO E FALTA DE AR**

- De maneira alguma - 0
- Muito pouco cansado - 1
- Pouco cansado - 2
- Cansado - 3
- Muito cansado - 4
- Não aguento mais de tanto cansaço - 5

**Para a avaliação do esforço foram dadas:**

- De maneira alguma - 0
- Esforcei-me muito pouco - 1
- Esforcei-me pouco - 2
- Esforcei-me - 3
- Esforcei-me muito - 4
- Não aguento mais de tanto esforço - 5

**Para a avaliação de falta de ar foram dadas:**

- Não senti falta de ar - 0
- Senti muito pouco falta de ar - 1
- Senti pouca falta de ar - 2
- Senti falta de ar - 3
- Senti muita falta de ar - 4
- Não aguento mais de tanta falta de ar - 5

**APÊNDICE G**

**ESCALA DE AVALIAÇÃO DE CANSAÇO, ESFORÇO E FALTA DE AR  
APÓS CADA CINCO SESSÕES DE TREINAMENTO DIAFRAGMÁTICO**

**AVALIAÇÃO DO CANSAÇO**

<b>De maneira alguma</b>	<b>Muito pouco cansado</b>	<b>Pouco cansado</b>	<b>Cansado</b>	<b>Muito cansado</b>	<b>Não aguento mais de tanto cansaço</b>
0	1	2	3	4	5

**AVALIAÇÃO DO ESFORÇO**

<b>Não me esforcei</b>	<b>Esforcei-me muito pouco</b>	<b>Esforcei-me pouco</b>	<b>Esforcei-me</b>	<b>Esforcei-me muito</b>	<b>Não aguento mais de tanto esforço</b>
0	1	2	3	4	5

**AVALIAÇÃO DO FALTA DE AR**

<b>Não senti falta de ar</b>	<b>Senti muito pouco falta de ar</b>	<b>Senti pouca falta de ar</b>	<b>Senti falta de ar</b>	<b>Senti muita falta de ar</b>	<b>Não aguento mais de tanta falta de ar</b>
0	1	2	3	4	5

## APÊNDICE H

### SINTOMAS RELACIONADOS AO REFLUXO GASTROESOFÁGICOS EM PACIENTES COM ESOFAGITE DE REFLUXO.

Os sintomas dos voluntários antes do treinamento e após treinamento estão descritos na tabela abaixo

Pacientes	Pirose		Regurgitação		Disfagia		Odinofagia		Eructação		Soluço		Disfonia	
	Pré	Pós												
	(treinamento)		(treinamento)		(treinamento)		(treinamento)		(treinamento)		(treinamento)		(treinamento)	
AMSO	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
EFS	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
HACC	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1
JAR	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1
LMPC	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1
RFO	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0
SMG	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0
TRCPF	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0
MSM	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0
LILT	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
JMAS	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
RML	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0

Continuação

Pacientes	Broncoespasmo		Dor Torácica		Pigarro		Sono interrompido		Sonolência diurna		Tosse		Ronco	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
	(treinamento)		(treinamento)		(treinamento)		(treinamento)		(treinamento)		(treinamento)		(treinamento)	
ANSO	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
EFS	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0
HACC	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
JAR	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0
LMPC	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
RFO	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1
SMG	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
TRCPF	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0
MSM	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
LILT	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0
JMAS	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1
RML	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0

## APÊNDICE I

### ESCORES BASEADOS NA FREQUÊNCIA DOS SINTOMAS TÍPICOS E ATÍPICOS DA DRGE

Sintomas	Ausência de sintoma Não (0)	Presença de sintoma Sim (1)	Menor Frequência (1)	Frequência (2)	Frequência(3)	Maior Frequência (4)
Pirose						
Regurgitação						
Disfagia						
Odinofagia						
Erução						
Soluço						
Disfonia						
Bronco espasmo						
Dor torácica						
Pigarro						
Sono interrompido						
Sonolência diurna						
Ronco						

## ANEXO A

## QUESTIONÁRIO DE SINTOMAS DRGE

GRUPO \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Prontuário: \_\_\_\_\_

NOME \_\_\_\_\_

DN: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ IDADE: \_\_\_\_\_ PROFISSÃO \_\_\_\_\_

RCQ (Relação cintura/quadril) \_ \_\_\_/\_\_\_ Peso: \_\_\_\_\_ Alt. \_\_\_\_\_ IMC \_\_\_\_\_

ENDEREÇO: \_\_\_\_\_

FONE: \_\_\_\_\_

FONTE DE ENCAMINHAMENTO: \_\_\_\_\_

INÍCIO DOS SINTOMAS: \_\_\_\_\_

TEMPO QUE LEVOU P/PROCURAR MÉDICO: \_\_\_\_\_

TEMPO QUE LEVOU PARA REALIZAR ENDOSCOPIA: \_\_\_\_\_

TEM ENDOSCOPIA ANTERIOR? \_\_\_ QUANDO? \_\_\_ AONDE? \_\_\_\_\_

RESULTADO? \_\_\_\_\_

TRATAMENTOS ANTERIORES, DURAÇÃO E RESPOSTA AO TRATAMENTO:

Medicamentos	SIM	NÃO
ANTIÁCIDOS		
BLOQUEADORES H2		
INIBIDORES DA BOMBA DE PRÓTONS		

TEM ALGUMA OUTRA DOENÇA? SIM ( ) NÃO ( )

Qual (is)? \_\_\_\_\_

FAZ USO DE MEDICAÇÕES? SIM ( ) NÃO ( )

Qual (is)? \_\_\_\_\_

CIRURGIA INTESTINAL PRÉVIA? SIM ( ) NÃO ( )

Qual (is)? \_\_\_\_\_

FUMA? Sim ( ) Não ( ) N° de cig/dia \_\_\_\_\_

BEBE? Sim ( ) Não ( ) &lt; 20g/dia ( ) &gt; 20g/dia ( )

**1. PIROSE (retroesternal, e relacionada com refeição):**

Não ( ) Sim ( )

FREQUÊNCIA: &lt; 1/sem ( ) 1/semana ( ) 2 – 4/sem ( ) 5 – 7/sem ( )

INTENSIDADE: 1- Fraca ( ) 2- Moderada ( ) 3- Forte ( ) 4- Insuportável ( )

**2. REGURGITAÇÃO (golfar, refluxo):**

Não ( ) Sim ( )

FREQUÊNCIA: menos que 1/semana ( ) 1/sem ( ) 2 – 4/sem ( ) 5 – 7/sem ( )

**3. DISFAGIA (entalo – dificuldade de deglutir):**

Não ( ) Sim ( ) Orofaringea ( ) Esofágica ( )

FREQUÊNCIA: menos que 1/sem ( ) 1/sem ( ) 2 – 4/sem ( ) 5-7/sem ( )

INTENSIDADE: Sólidos ( ) Líquidos ( ) Líquidos e sólidos ( )

**4. ODINOFAGIA:**

Não ( ) Sim ( ) Alta ( ) Baixa ( )

FREQUÊNCIA: &lt; 1/sem ( ) 1/sem ( ) 2 – 4/semana ( ) 5 – 7/semana ( )

INTENSIDADE: 1- Fraca ( ) 2- Moderada ( ) 3- Forte ( ) 4- Insuportável ( )

**5. ERUCTAÇÃO:**

Não ( ) Sim ( )

FREQUÊNCIA: &lt; 1/sem ( ) 1/semana ( ) 2 – 4/semana ( ) 5 – 7/semana ( )

**6. SOLUÇOS:**

Não ( ) Sim ( )

FREQUÊNCIA: &lt;1/sem ( ) 1/sem ( ) 2 – 4/semana ( ) 5 – 7/semana ( )

**7. DISFONIA**

Não ( ) Sim ( )

FREQUÊNCIA: 1 vez a cada 2 meses ( ) 1 vez por mês ( ) 2 a 3 vezes por mês ( ) 4 ou mais vezes por mês ( )

**8. BRONCOESPASMO (CHIADEIRA NO PEITO):**

Não ( ) Sim ( )

FREQUÊNCIA: Uma vez a cada dois meses ( ) 1 vez por mês ( )  
2 – 3 vezes por mês ( ) 4 ou mais vezes por mês ( )

**9. DOR TORÁCICA:** Não ( ) Sim ( )

FREQUÊNCIA: Uma vez a cada 2 meses ( ) 1 vez por mês ( )  
2 – 3 vezes por mês ( ) 4 ou mais vezes por mês ( )

INTENSIDADE: 1- Fraca ( ) 2- Moderada ( ) 3- Forte ( ) 4- Insuportável ( )

**10. PIGARRO**

Não ( ) Sim ( )

FREQUÊNCIA: menos que 1/sem ( ) 1/sem ( ) 2 – 4/semana ( ) 5 – 7/semana ( )

INTENSIDADE: 1- Fraca ( ) 2 – Moderada ( ) 3 – Forte ( ) 4 – Insuportável ( )

**11. SONO INTERROMPIDO**

Não ( ) Sim ( )

FREQUÊNCIA: menos que 1/sem ( ) 1/sem ( ) 2 – 4/semana ( ) 5 – 7/semana ( )

**12. SONOLÊNCIA DIURNA**

Não ( ) Sim ( )

FREQUÊNCIA: menos que 1/sem ( ) 1/sem ( ) 2 – 4/semana ( ) 5 – 7/semana ( )

INTENSIDADE: 1- Fraca ( ) 2- Moderada ( ) 3- Forte ( ) 4- Insuportável ( )

**13. TOSSE**

Não ( ) Sim ( )

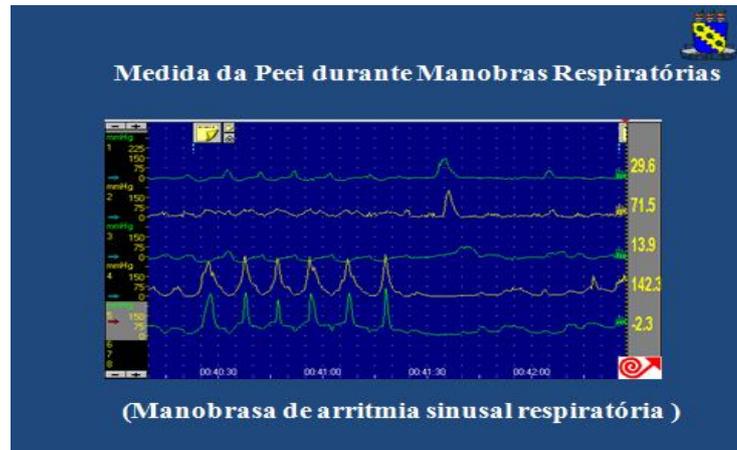
Seca ( ) Produtiva ( )

**14. RONCA**

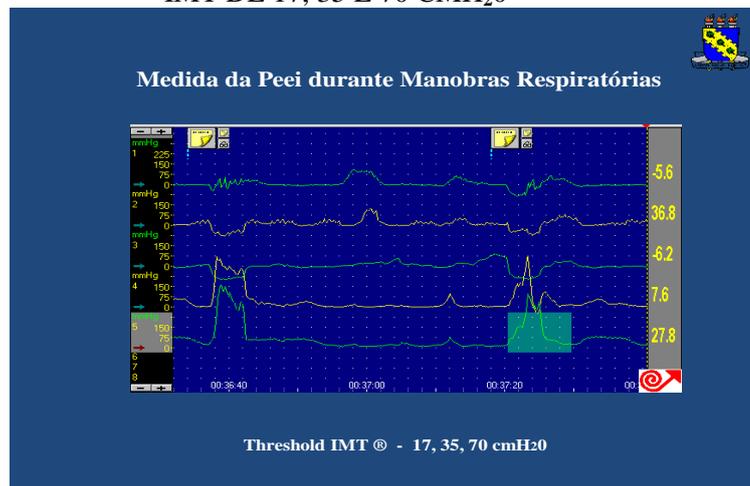
Não ( ) Sim ( )

## ANEXO B

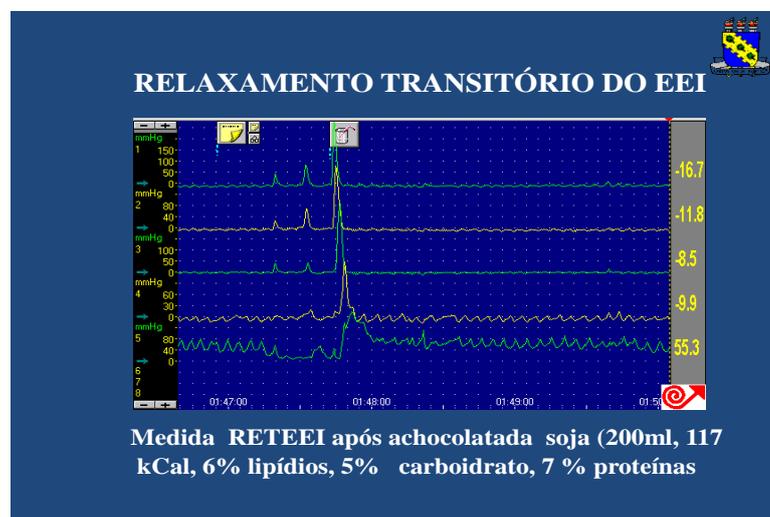
### MANOBRAS DE ARRITMIA SINUSAL RESPIRATÓRIA



### MEDIDAS DA PEEI DURANTE MANOBRAS RESPIRATÓRIAS COM THRESHOLD IMT DE 17, 35 E 70 CMH<sub>2</sub>O



### RELAXAMENTO TRANSITÓRIO DO ESFINCTER ESOFAGICO INFERIOR



## ANEXO E

**Pressões respiratórias máximas: valores encontrados x preditivos**

<b>PImáx (cmH<sub>2</sub>O)</b>	<b>Valores Encontrados</b>	<b>Valores Preditivos</b>	<b>Valores pós Treinamento</b>
<b>Mulheres</b>	<b>-76±23,02</b>	<b>-90,99±3,44</b>	<b>-122±23,87</b>
<b>Homens</b>	<b>-97,14±35,45</b>	<b>-128,9±8,39</b>	<b>-138,57±33,38</b>

<b>Pacientes</b>	<b>Valores Encontrados</b>	<b>Valores Preditivos</b>	<b>Valores pós Treinamento</b>
AMSO	<b>-60</b>	<b>-90,31</b>	<b>-130</b>
EFS	<b>-100</b>	<b>-120,9</b>	<b>-140</b>
HACC	<b>-90</b>	<b>-136,1</b>	<b>-110</b>
JAR	<b>-50</b>	<b>-96,68</b>	<b>-100</b>
LMPC	<b>-100</b>	<b>-90,31</b>	<b>-160</b>
RFO	<b>-50</b>	<b>-122,5</b>	<b>-110</b>
SMG	<b>-150</b>	<b>-120,9</b>	<b>-190</b>
TRCPF	<b>-130</b>	<b>-137,7</b>	<b>-160</b>
MSM	<b>-70</b>	<b>-90,8</b>	<b>-110</b>
LILT	<b>-100</b>	<b>-139,3</b>	<b>-160</b>
JMAS	<b>-60</b>	<b>-124,9</b>	<b>-100</b>
RML	<b>-100</b>	<b>-89,82</b>	<b>-110</b>

## ANEXO F

HUWC/UFC  
Comitê de Ética em Pesquisa  
Cód CEP- 044.06.09



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
HOSPITAL UNIVERSITÁRIO WALTER CANTÍDIO  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Rua Capitão Francisco Pedro, 1290 – Rodolfo Teófilo – 00.430-370 – Fortaleza-CE  
FONE: (85) 3366-8589 / 3366-8613 E-MAIL: [cephuwc@huwc.ufc.br](mailto:cephuwc@huwc.ufc.br)

Protocolo nº: 044.06.09

Pesquisadora Responsável: Maria Josire Vitorino Lima

Departamento / Serviço:

Título do Projeto: **“O papel do diafragma na barreira anti-refluxo e no sintomas de pacientes com esofagite de refluxo: Efeito do treinamento diafragmático”**

O Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Walter Cantídio analisou em reunião ordinária o projeto de pesquisa supracitado e baseando-se nas normas que regulamentam a pesquisa em seres humanos, do Conselho Nacional de Saúde (Resoluções CNS 196/96, 251/97, 292/99, 303/00, 304/00, 347/05, 346/05), resolveu classificá-lo como: **APROVADO.**

Salientamos a necessidade de apresentação de relatório ao CEP-HUWC da pesquisa dentro de 12 meses (data prevista: 11/09/10).

Fortaleza, 11 de setembro de 2009.

Dra. Mônica Cardoso Façanha  
Coordenadora do CEP-HUWC