

**ELI MARIA PAZZIANOTTO FORTI**

**EFEITO DO TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO COM  
PRESSÃO POSITIVA EXPIRATÓRIA NAS VIAS AÉREAS - EPAP -  
NA ATIVIDADE ELÉTRICA DOS MÚSCULOS RETO DO ABDOME E  
OBLÍQUO EXTERNO**

**PIRACICABA - SP  
FOP - UNICAMP  
1999**

**ELI MARIA PAZZIANOTTO-FORTI**  
Fisioterapeuta

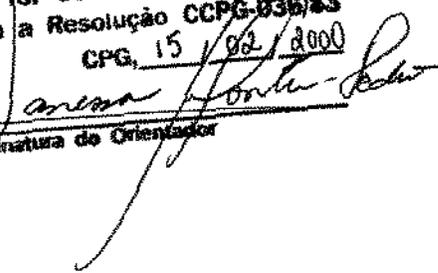
**EFEITO DO TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO COM  
PRESSÃO POSITIVA EXPIRATÓRIA NAS VIAS AÉREAS - EPAP -  
NA ATIVIDADE ELÉTRICA DOS MÚSCULOS RETO DO ABDOME E  
OBLÍQUO EXTERNO.**

**Orientadora: Profª.Drª. Vanessa Monteiro-Pedro**

**Banca Examinadora: Prof. Dr. Dirceu Costa**

**Prof. Dr. Fausto Bérzin**

Este exemplar foi devidamente corrigido,  
de acordo com a Resolução CCPG-036/83  
CPG, 15 / 02 / 2000

  
Assinatura de Orientador

Tese apresentada ao Programa  
de Pós-Graduação em Biologia e  
Patologia Buco-Dental (Área  
de Anatomia), Faculdade de  
Odontologia de Piracicaba,  
Universidade Estadual de  
Campinas, para a obtenção do  
Título de Mestre em Biologia e  
Patologia Buco-Dental.

**PIRACICABA – SP**  
**1999**

UNIDADE	B.C.
N.º CHAMADA:	I/UNICAMP
	P299e
V.	Ex
TOMBO BC/40838	
PRCC.	285100
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	344,00
DATA	09/09/00
N.º OPD	

CM-00139668-2

### Ficha Catalográfica

P299e Pazzianotto-Forti, Eli Maria.  
 Efeito do treinamento muscular respiratório com pressão positiva  
 expiratória nas vias aéreas – EPAP – na atividade elétrica dos  
 músculos reto do abdome e oblíquo externo. / Eli Maria  
 Pazzianotto-Forti. – Piracicaba, SP : [s.n.], 1999.  
 138p. : il.

Orientadora : Profª. Drª. Vanessa Monteiro-Pedro.  
 Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas,  
 Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Eletromiografia. 2. Respiração. 3. Abdomen - Músculos. I.  
 Monteiro-Pedro, Vanessa. II. Universidade Estadual de Campinas.  
 Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB / 8 – 6159, da  
 Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba / UNICAMP.

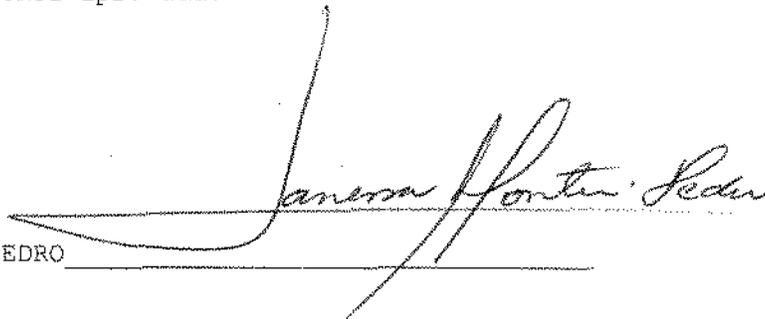


FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de MESTRADO, em sessão pública realizada em 26 de Novembro de 1999, considerou a candidata ELI MARIA PAZZIANOTTO FORTI aprovada.

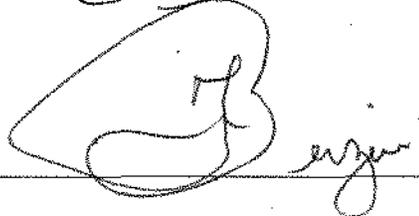
1. Profa. Dra. VANESSA MONTEIRO PEDRO



2. Prof. Dr. DIRCEU COSTA



3. Prof. Dr. FAUSTO BERZIN



## DEDICATÓRIA

Aos meus pais, **José Maria e Aurélia**, pela ajuda incondicional, pela alegria, conforto e amor que proporcionam a Ana Clara, oferecendo-me segurança e tranquilidade para poder alcançar os objetivos e encarar os desafios que a vida me traz.

Ao meu esposo, **José Gilberto**, por compreender, incentivar e me dar a oportunidade de buscar e realizar os meus objetivos.

À minha filha, **Ana Clara**, que me mostrou a alegria e a felicidade que se pode encontrar nas coisas simples da vida.

A **DEUS** pela luz, proteção e saúde. Obrigada !

## **AGRADECIMENTO ESPECIAL**

**À Profª. Drª. Vanessa Monteiro Pedro**

Que além de me ensinar a pesquisar, ensinou-me também coisas importantes da vida, do relacionamento, da amizade, da cumplicidade, da ética profissional, da simplicidade e me ajudou a crescer, não só profissionalmente, mas também como pessoa.

Aprendi a respeitá-la e a admirá-la muito.

A sua participação foi fundamental para que eu chegasse até aqui.

Você será inesquecível e eu lhe sou muito grata.

## AGRADECIMENTOS

À Profª. Drª. **Darcy de Oliveira Tosello**, Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Biologia e Patologia Buco-Dental, pela atenção dispensada.

Ao Prof. Dr. **Carlos Roberto Hoppe Fortinguerra**, Chefe do Departamento de Morfologia da FOP - UNICAMP, pela atenção e amizade dispensadas e, pela contribuição na correção da tese.

Ao Prof. Dr. **Fausto Bérzin**, pela atenção dispensada durante o curso e pelas sugestões dadas neste trabalho.

Ao Prof. Dr. **Dirceu Costa**, pela atenção, correções e contribuições metodológicas.

Aos **docentes** do Programa de Mestrado em Biologia e Patologia Buco-Dental, pelos ensinamentos recebidos.

À Profª. Ms **Deborah Gatti Zuccolotto**, Coordenadora do Curso de Graduação em Fisioterapia da UNIMEP, pela oportunidade e pelo apoio especialmente na fase final deste trabalho.

Aos meus irmãos **Luci e Roberto** pela convivência saudável e incentivo.

À **Vanda**, nossa querida Vavá, pela atenção, carinho e dedicação dispensada a Ana Clara durante toda a elaboração deste trabalho.

À Profª. **Marlene Moreno Ganzella** pela solidariedade, amizade, colaboração nos momentos difíceis e grande ajuda durante o período do mestrado.

À Prof<sup>a</sup> Ms **Kelly Cristina Alves Silvério**, por estar sempre pronta a ajudar, a incentivar e especialmente em me mostrar o caminho.

À Fisioterapeuta **Delaine Rodrigues** por me ajudar durante a fase experimental da pesquisa.

Ao funcionário do Departamento de Morfologia da FOP/UNICAMP, **João Batista Leite de Campos**, por ser alguém com quem a gente sempre pode contar.

A todos os voluntários que participaram deste trabalho - **Gerseli, Vander, Daniela, Ieda, Sandra, Juliana, Márcia, Gabriel, Sílvia, Carla, Paulo, Flávia, Marlene e Mariana** - na época, meus alunos da turma de 1998 do Curso de Graduação em Fisioterapia da UNIMEP e hoje, colegas de profissão.

Ao Eng. Agrônomo **Marcelo Corrêa Alves** pela criteriosa análise estatística.

Ao Fisioterapeuta **Vander José das Neves** pelo auxílio na realização das fotos.

Aos funcionários da **Biblioteca e da Sala de Estudos Informatizada da UNIMEP** pela grande colaboração durante a digitação deste trabalho.

Às funcionárias da **Biblioteca da FOP/UNICAMP** pela atenção e presteza comigo.

À Prof<sup>a</sup>. **Stellamaris Nalesso Lombardi** pela correção gramatical.

Ao aluno do Curso de Graduação em Fisioterapia **Cláudio Heitor Balthazar** pela confecção dos gráficos e tabelas deste trabalho.

Aos **colegas** do Programa de Mestrado em Biología e Patologia Bucodental pelo companheirismo.

Aos **alunos do Curso de Graduação em Fisioterapia da UNIMEP da turma de 1999**, que acompanharam as últimas etapas deste trabalho com paciência e incentivo.

A todos aqueles que colaboraram de maneira direta ou indireta na realização desta dissertação.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>1</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>8</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1. Pressão Positiva Expiratória nas vias aéreas - EPAP -.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2. Pressões Respiratórias Máximas.....</b>	<b>32</b>
<b>2.3. MM. reto do abdome e oblíquo externo - EMG.....</b>	<b>36</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>45</b>
<b>3.1. Voluntários .....</b>	<b>47</b>
<b>3.2. Instrumentação .....</b>	<b>48</b>
<b>3.2.1. Eletromiógrafo e Eletrodos.....</b>	<b>48</b>
<b>3.2.2. Sistema de Pressão Positiva Expiratória nas Vias Aéreas             - EPAP -.....</b>	<b>50</b>
<b>3.2.3. Manovacuômetro .....</b>	<b>50</b>
<b>3.3. Procedimentos.....</b>	<b>57</b>
<b>3.3.1. Eletromiografia.....</b>	<b>57</b>
<b>3.3.2. Medidas de P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> .....</b>	<b>61</b>
<b>3.3.3. Treinamento com EPAP .....</b>	<b>62</b>
<b>3.4. Normalização dos Dados .....</b>	<b>69</b>

<b>3.5. Análise Estatística .....</b>	<b>70</b>
<b>3.5.1. Eletromiografia.....</b>	<b>70</b>
<b>3.5.2. Pressão Inspiratória Máxima e Pressão Expiratória Máxima.....</b>	<b>72</b>
<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>73</b>
<b>4.1. Efeito do Exercício Respiratório – EPAP – com resistência expiratória de 05, 10 e 15 cm H<sub>2</sub>O na atividade elétrica bilateral dos músculos reto do abdome e oblíquo externo antes do treinamento.....</b>	<b>77</b>
<b>4.2. Efeito do exercício respiratório – EPAP – com resistência expiratória de 05, 10 e 15 cm H<sub>2</sub>O na atividade elétrica bilateral dos músculos reto do abdome e oblíquo externo após o treinamento .....</b>	<b>81</b>
<b>4.3. Efeito do Treinamento Muscular Respiratório – EPAP – com resistência expiratória de 10 cm H<sub>2</sub>O na atividade elétrica bilateral dos músculos reto do abdome e oblíquo externo nas pressões respiratórias (P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub>).....</b>	<b>85</b>
<b>5. DISCUSSÃO .....</b>	<b>91</b>
<b>5.1. Considerações sobre a Eletromiografia Cinesiológica.....</b>	<b>93</b>
<b>5.2. Aspectos Metodológicos da Pesquisa.....</b>	<b>95</b>
<b>5.3. Discussão dos Resultados Eletromiográficos.....</b>	<b>102</b>
<b>5.3.1. Efeito do Exercício Respiratório – EPAP – com resistência expiratória de 05, 10 e 15 cm H<sub>2</sub>O na atividade</b>	

elétrica bilateral dos músculos reto do abdome e oblíquo externo antes do treinamento muscular respiratório .....	102
5.3.2. Efeito do Exercício Respiratório – EPAP – com resistência expiratória de 05, 10 e 15 cm H <sub>2</sub> O na atividade elétrica bilateral dos músculos reto do abdome e oblíquo externo após o treinamento muscular respiratório .....	105
5.3.3. Efeito do Treinamento Muscular Respiratório com – EPAP – com resistência expiratória de 10 cm H <sub>2</sub> O na atividade elétrica bilateral dos músculos reto do abdome e oblíquo externo e nas Pressões Respiratórias (P <sub>lmáx</sub> e P <sub>Emáx</sub> ).....	106
6. CONCLUSÕES .....	115
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	119
APÊNDICE .....	135

## LISTA DE FIGURAS

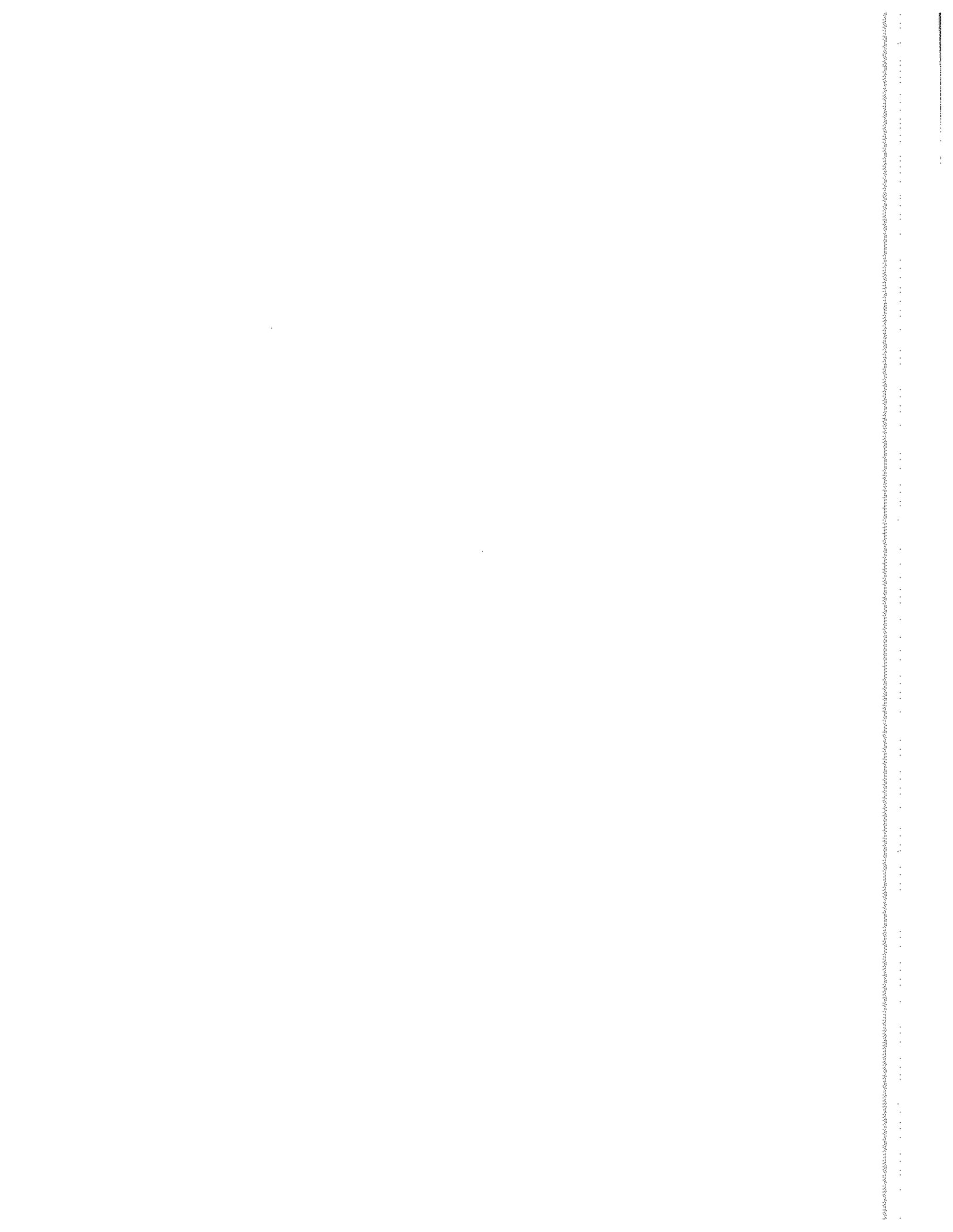
Figura nº		Página
1.	Módulo Condicionador de Sinais - MCS - 1000 versão 2 - LYNX Tecnologia Eletrônica Ltda - de 16 canais, do Laboratório de Eletromiografia do Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - FOP/UNICAMP.....	52
2.	Módulo Condicionador de Sinais - MCS - versão 2 de 16 canais, interfaciado com um computador 486 DX, do Laboratório de Eletromiografia do Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - FOP / UNICAMP.....	53
3.	Eletrodo ativo diferencial simples de superfície (DELSYS Inc.) com duas barras paralelas de prata (A) com microcircuito de amplificação e eletrodo terra (B).....	54
4.	Equipamento EPAP (VITAL SIGNS) composto por máscara siliconizada com válvula unidirecional, ramo inspiratório (A), ramo expiratório (B) e resistência expiratória do tipo " <i>spring loaded</i> " (C), acoplada no ramo expiratório.....	55
5.	Manovacuômetro (FAMABRAS) com intervalo operacional de +300 a - 300 cm H <sub>2</sub> O (A), Tubo conector flexível de borracha (B), dispositivo de plástico rígido (c), orifício para escape de ar (D), bucal circular de borracha (E) e clipe nasal (F) .....	56

6.	Colocação dos eletrodos - vista anterior: (A) M. reto do abdome esquerdo e direito - a 3 cm lateralmente à cicatriz umbilical e (B) M. oblíquo externo esquerdo e direito - a 15 cm lateralmente à cicatriz umbilical.....	63
7.	Posição do voluntário para a execução da Prova de Função Muscular Manual, Grau 5, do M. reto do abdome (KENDALL & McCREARY, 1995), utilizada para a normalização dos registros eletromiográficos.....	64
8.	Posição do voluntário para a execução da Prova de Função Muscular Manual, Grau 5, do M. oblíquo externo esquerdo, com rotação para a direita (KENDALL & McCREARY, 1995), utilizada para a normalização dos registros eletromiográficos.....	65
9.	Posição do voluntário para a execução da Prova de Função Muscular Manual, Grau 5, do M. oblíquo externo direito, com rotação para a esquerda (KENDALL & McCREARY, 1995), utilizada para a normalização dos registros eletromiográficos.....	66
10.	Posição adotada para a realização dos exercícios respiratórios com resistências expiratórias de 05, 10 e 15 cm H <sub>2</sub> O, no sistema EPAP.....	67
11.	Posicionamento adotado para a realização do treinamento muscular respiratório com o sistema EPAP com resistência de 10 cm H <sub>2</sub> O.....	68

12. Médias e desvios padrões (DP) dos dados normalizados como porcentagem da Prova de Função Muscular Manual, Grau 5, do M. reto do abdome esquerdo (RAE) e reto do abdome direito (RAD), no exercício respiratório - EPAP - com resistência expiratória de 05, 10 e 15 cm H<sub>2</sub>O, antes do treinamento. (p=0,7912) n=14  
 Interação intramúsculos..... 78
13. Médias e desvios padrões (DP) dos dados normalizados como porcentagem da Prova de Função Muscular Manual, Grau 5, do M. oblíquo externo esquerdo (OEE) e oblíquo externo direito (OED), no exercício respiratório – EPAP – com resistência expiratória de 05, 10 e 15 cm H<sub>2</sub>O antes do treinamento.(p = 0,7748) n =14  
 Interação intramúsculos ..... 79
14. Médias e desvios padrões (DP) dos dados normalizados como porcentagem da Prova de Função Muscular Manual, Grau 5, dos MM. reto do abdome esquerdo (RAE), reto do abdome direito (RAD), oblíquo externo esquerdo (OEE) e oblíquo externo direito (OED), no exercício respiratório – EPAP – com resistência expiratória de 05, 10 e 15 cm H<sub>2</sub>O antes do treinamento. Interação intermúsculos.  
 \* Diferença significativa (p =0,0001) n =14..... 80
15. Médias e desvios padrões (DP) dos dados normalizados como porcentagem da Prova de Função Muscular Manual, Grau 5, do M. reto do abdome esquerdo (RAE) e reto do abdome direito (RAD), no exercício respiratório - EPAP - com resistência expiratória de 05, 10 e 15 cm H<sub>2</sub>O, após o treinamento. (p = 0,8444) n =14  
 Interação intramúsculos..... 82

16. Médias e desvios padrões (DP) dos dados normalizados como porcentagem da Prova de Função Muscular Manual, Grau 5, do M. oblíquo externo esquerdo (OEE) e oblíquo externo direito (OED), no exercício respiratório – EPAP – com resistência expiratória de 05, 10 e 15 cm H<sub>2</sub>O após o treinamento. (p = 0,7830) n = 14 Interação Intramúsculo..... 83
17. Médias e desvios padrões (DP) dos dados normalizados como porcentagem da Prova de Função Muscular Manual, Grau 5, dos MM. reto do abdome esquerdo (RAE), reto do abdome direito (RAD), oblíquo externo esquerdo (OEE) e oblíquo externo direito (OED), no exercício respiratório – EPAP – com resistência expiratória de 05, 10 e 15 cm H<sub>2</sub>O após o treinamento. (p = 0,0608) n = 14 interação intermúsculos..... 84
18. Médias e desvios padrões (DP) dos dados normalizados como porcentagem da Prova de Função Muscular Manual, Grau 5, do M. oblíquo externo esquerdo (OEE) e oblíquo externo direito (OED), antes e após o treinamento com – EPAP – na resistência expiratória de 10 cm de H<sub>2</sub>O. n = 14. Interação intramúsculos.  
\*Diferença significativa p = 0,0059  
\*\*Diferença significativa p = 0,0017..... 86
19. Médias e desvios padrões (DP) dos dados normalizados como porcentagem da Prova de Função Muscular Manual, Grau 5, do M. reto do abdome esquerdo (RAE) e reto do abdome Direito (RAD), antes e após treinamento com - EPAP - na resistência expiratória de 10 cm H<sub>2</sub>O. (p = 2,337 e p = 0,0975 respectivamente) n = 14 Interação intramúsculo..... 87

20. Médias e desvios padrões (DP) dos dados normalizados como porcentagem da Prova de Função Muscular Manual, Grau 5, dos MM. oblíquo externo esquerdo (OEE) e oblíquo externo direito (OED), reto do abdome esquerdo (RAE) e reto do abdome direito (RAD) no exercício respiratório – EPAP – com resistência expiratória de 10 cm H<sub>2</sub>O antes e após o treinamento. (p =0,0608) n =14. Interação intermúsculo.  
 \*Diferença significativa (p = 0,0001)..... 89
21. Médias e desvios padrões (DP) das medidas de Pressão Inspiratória máxima (PI<sub>máx</sub>), e Pressão Expiratória máxima (PE<sub>máx</sub>), em cm de H<sub>2</sub>O antes e após o treinamento de quatro semanas com Pressão Positiva Expiratória nas Vias Aéreas (EPAP), com resistência de 10 H<sub>2</sub>O. n =14  
 \*Diferença significativa p=0,0001  
 \*\*Diferença significativa p=0,005..... 90



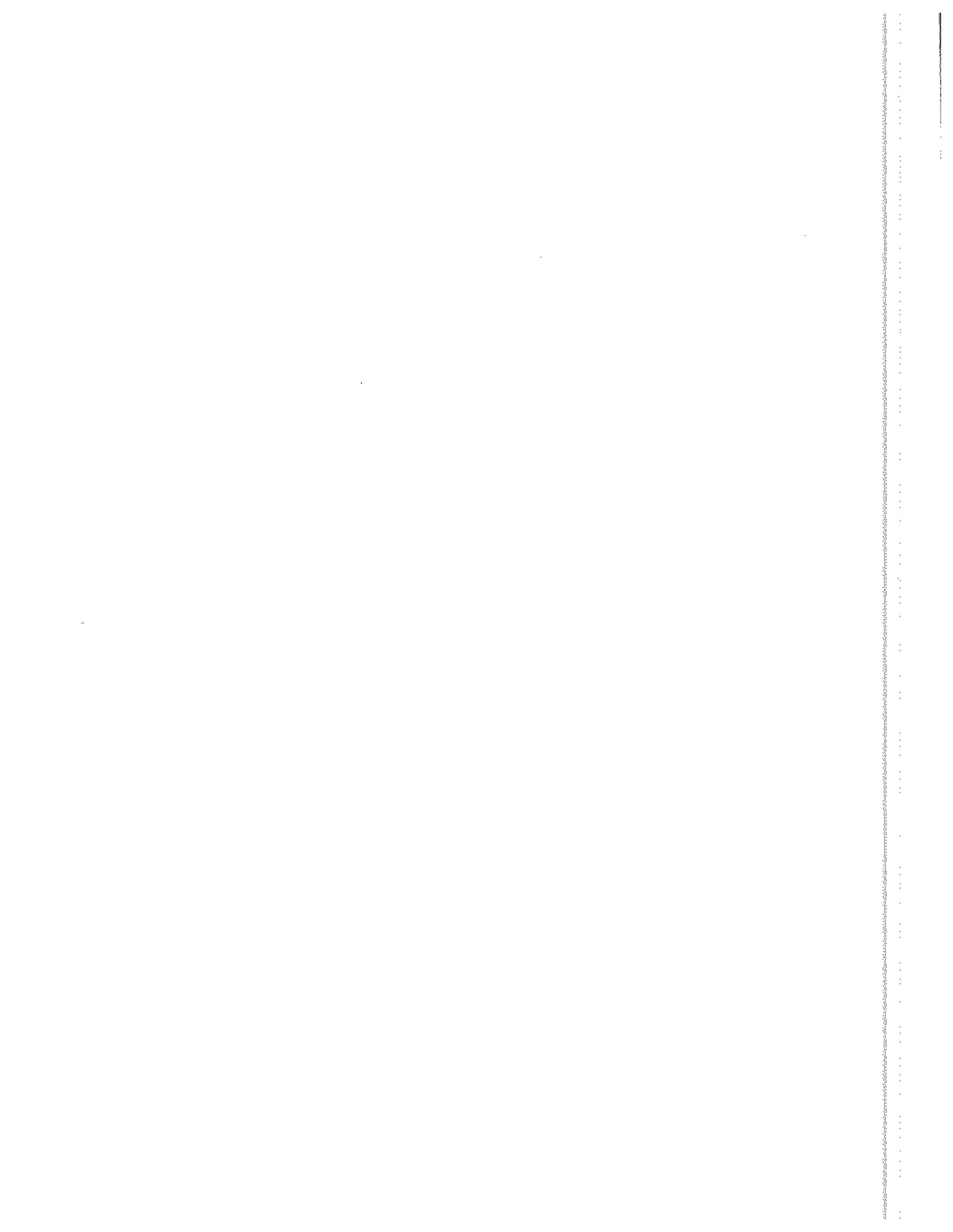
## RESUMO

A proposta deste estudo foi investigar bilateralmente a atividade elétrica dos MM. reto do abdome e oblíquo externo, e as medidas de Pressão Inspiratória máxima (PI<sub>máx</sub>) e Pressão Expiratória máxima (PE<sub>máx</sub>) antes e após um programa de treinamento muscular respiratório com a aplicação de Pressão Positiva Expiratória nas vias Aéreas (EPAP). Participaram deste estudo 14 sujeitos (3 homens e 11 mulheres) entre 20 e 29 anos ( $\bar{X}$ =22,9; DP=2,9), clinicamente normais. O programa de treinamento foi de 4 semanas, 5 dias por semana, durante 15 minutos por dia com resistência expiratória de 10 cm H<sub>2</sub>O aplicada à máscara facial. O registro elétrico dos MM. reto do abdome e oblíquo externo foi obtido antes e após o treinamento por meio de um Módulo Condicionador de Sinais (MCS 1000 - V2) de 16 canais (LYNX) e captado por eletrodos ativos, diferenciais simples de superfície (DELSYS, Inc). O sinal foi quantificado pela Raiz Quadrada da Média (RMS), expressos em microvolts e normalizado como porcentagem da Prova de Função Muscular Manual, Grau 5, dos MM. reto do abdome e oblíquo externo. As medidas de PI<sub>máx</sub> e PE<sub>máx</sub> foram obtidas por um manovacuômetro com intervalo operacional de + 300 e - 300 cm H<sub>2</sub>O, sendo a PI<sub>máx</sub> realizada próximo ao Volume Residual e a PE<sub>máx</sub> próximo a Capacidade Pulmonar Total. Os métodos estatísticos empregados foram a análise de variância (ANOVA) e a análise de multivariância (MANOVA), ambos com  $p \leq 0,05$ , o teste *t* para dados pareados e o teste das ordens Assinaladas, ambos com  $p \leq 0,01$ . Os resultados mostraram que a atividade elétrica do M. oblíquo externo esquerdo e direito foi significativamente maior ( $p=0,0059$  e  $p=0,0017$  respectivamente) antes do treinamento do que após. Por outro lado, as diferenças encontradas no M. reto do abdome esquerdo e direito, não foram significativas ( $p=0,2337$  e  $p=0,0975$  respectivamente) antes e após o treinamento com resistência expiratória de 10 cm H<sub>2</sub>O. Além disso, a atividade elétrica do M. oblíquo externo esquerdo e direito, antes do treinamento, foi significativamente maior ( $p=0,001$ ) do que a do M. reto do abdome esquerdo e direito. No entanto, após o treinamento as diferenças encontradas na atividade elétrica dos MM. oblíquo externo e reto do abdome não foram significativas ( $p=0,0608$ ). Os testes *t* de *Student* e das Ordens Assinaladas, revelaram que tanto a PI<sub>máx</sub> como a PE<sub>máx</sub> foram significativamente maiores ( $p= 0,0001$  e  $p=0,005$ ) após o treinamento. Os dados desta pesquisa, nas condições experimentais utilizadas, sugerem que o sistema EPAP poderá ser indicado como um recurso da Fisioterapia para a recuperação funcional dos músculos respiratórios evidenciados pela eletromiografia e pelas medidas de pressões respiratórias máximas.

## ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the bilateral electrical activity of the rectus abdominis and external oblique muscles and the measurement of maximum Inspiratory Pressure (P<sub>Imáx</sub>) and maximum Expiratory Pressure (PE<sub>máx</sub>), before and after a respiratory training program, utilizing the Positive Expiratory Airway Pressure (EPAP). Fourteen subjects (3 men and 11 women) between 20 and 29 years old ( $X=22,9$ ;  $DP=2,9$ ), clinically normal participated in this study. The training program was accomplished in 4 weeks, 5 days a week, during 15 minutes a day with a 10 cm of H<sub>2</sub>O respiratory resistance applied to the face mask. The electrical register of the rectus abdominis and external oblique muscles was obtained before and after the training by a Signal Conditioner Device of the 16 channels (LYNX) and received by active, simple differential surface electrodes (DELSYS, Inc.). The signal was quantified in Root Mean Square (RMS), expressed in microvolts and normalized as the Proof of Manual Muscular Function, Degree 5, of the rectus and oblique muscle percentage. The P<sub>Imáx</sub> and PE<sub>máx</sub> measurements were obtained by an operational pause of + 300 and - 300 cm H<sub>2</sub>O manovacuumeter: the P<sub>Imáx</sub> was accomplished near to the Residual Volume and the PE<sub>máx</sub> was obtained near to the Total Pulmonary Capacity. The statistic methods used were the variance analysis (ANOVA) and multivariate analysis (MANOVA), both with  $p \leq 0,05$ , the *t* test to matched data and the test of "Ordens Assinaladas", both with ( $p \leq 0,01$ ). The results showed that the electrical activity of the right and left external oblique muscle was significantly great ( $p= 0,0059$  and  $p= 0,0017$ , respectively) before the training rather than afterwards. On the other hand, the differences found in the right and left rectus abdominis muscles weren't significant before and after the training ( $p= 0,2337$  and  $p= 0,0975$ , respectively) with the 10 cm H<sub>2</sub>O expiratory resistance. Furthermore, the electrical activity of the left and right oblique external muscle was significantly greater before the training ( $p=0,001$ ) than the electrical activity of left and right rectus abdominis muscle was. Nevertheless, the differences found in the electrical activity of the external oblique and rectus abdominis muscles after the training weren't significant ( $p=0,0608$ ). The *Student t* and "Ordens Assinaladas" tests showed that both the P<sub>Imáx</sub> and PE<sub>máx</sub> were significantly greater after the training ( $p= 0,0001$  and  $0,005$ ). The data of this research, within the experimental conditions used, suggested that the EPAP system can be indicated as a physiotherapy resource for the functional recovery of respiratory muscles evidenced by eletromyography and by the maximum respiratory pressure measurements.

## *INTRODUÇÃO*



## 1. INTRODUÇÃO

A eletromiografia tem sido empregada na avaliação da doença neuromuscular ou do traumatismo, como instrumento cinesiológico para estudo da função muscular e como método de quantificação da velocidade de condução nervosa. Além disso, é empregada na área da saúde como método de avaliação terapêutica (PORTNEY, 1993), e nas mais variadas áreas da fisioterapia, incluindo a respiratória (COSTA, 1985; COSTA, 1990; DEEGAN et al., 1996; PAZZIANOTTO-FORTI, BÉRZIN & MONTEIRO-PEDRO, 1998a).

BASMAJIAN & De LUCA (1985) relataram que FLOYD & SILVER em 1950, foram os primeiros a pesquisar eletromiograficamente as várias porções dos MM. reto do abdome e oblíquo externo em indivíduos clinicamente normais. A partir desta data, os músculos do abdome vêm despertando grande interesse científico e, portanto, bastante estudado eletromiograficamente nas atividades postural (MACHADO DE SOUSA & FURLANI, 1981; BANKOFF & FURLANI, 1987; FURLANI & BANKOFF, 1987; McGILL, 1991; ANDERSON et al., 1998; JUKER et al., 1998); funcional (NEGRÃO FILHO, BÉRZIN & DA CUNHA SOUZA, 1997; FARIA, 1998;) e, respiratória (De TROYER et al. 1983; De TROYER et al., 1985; MCKENZIE & GANDEVIA, 1986; SUZUKI et al., 1991; CERNY et al., 1992; PAZZIANOTTO-FORTI, BÉRZIN & MONTEIRO-PEDRO, 1998b).

Apesar da eletromiografia constituir um importante instrumento de avaliação da atividade muscular, as medidas de Pressão Inspiratória máxima (P<sub>Imáx</sub>) e

Pressão Expiratória máxima (PE<sub>máx</sub>) geradas durante esforços de inspiração e expiração, também representam procedimentos efetivos para a avaliação funcional muscular respiratória, bem como, de medida da força muscular respiratória (BLACK & HYATT, 1969; BLACK & HYATT, 1971; CAMELO et al., 1985; COSTA, 1996; JOHAN et al., 1997; PAZZIANOTTO-FORTI & MONTEIRO-PEDRO, 1998 e ZAKYNTHINOS et al., 1999). Em pacientes com doenças neuromusculares, a medida seqüencial das pressões respiratórias máximas permite quantificar a progressão da fraqueza dos músculos respiratórios (INKLEY et al., 1974).

De acordo com JARDIM (1982), treinar os músculos respiratórios contribui para melhorar a "endurance" e a pressão inspiratória, adiando o aparecimento da fadiga muscular respiratória. Além disso, fica evidente que a melhora da ação muscular abdominal é importante no desempenho respiratório durante o esforço físico, em pacientes com musculatura abdominal flácida ou com diástase do M. reto do abdome. BELMAN & MITTMAN, 1980 e REID & DECHMAN, 1995 acrescentaram que os músculos respiratórios são caracterizados por apresentar similar adaptação ao treinamento, como outros músculos esqueléticos, melhorando assim sua função.

A Pressão Positiva Expiratória nas Vias Aéreas (EPAP) é um dos recursos utilizados na fisioterapia respiratória cujo dispositivo acoplado à válvula expiratória, promove resistência à expiração. O sistema EPAP é indicado principalmente na remoção de secreções brônquicas (OBERWALDNER et al., 1986; STEEN et al., 1991; VAN HENGSTUM et al., 1991) podendo ser utilizado associado às técnicas

convencionais da fisioterapia respiratória como vibração, percussão, drenagem postural, respiração diafragmática, inspirações profundas e tosse (MAHLMEISTER et al., 1991; HARDY, 1994), no controle de atelectasias e na prevenção de complicações pulmonares nos pós-operatórios (FOWLER et al., 1978; RICKSTEN et al., 1986; LARSEN et al., 1995), entre outras.

Apesar do sistema EPAP ter indicações bem estabelecidas e os MM. reto do abdome e oblíquo externo terem sido amplamente estudados eletromiograficamente, a literatura consultada evidencia poucos trabalhos que investigaram a influência deste sistema na atividade eletromiográfica dos referidos músculos (VAN DER SCHANS et al., 1993; VAN DER SCHANS et al., 1994; VAN DER SCHANS et al., 1997) e, nenhum estudo específico mostrando o comportamento elétrico dos músculos abdominais após um período de treinamento com o sistema EPAP.

Diante do exposto, a proposta deste trabalho foi analisar bilateralmente a atividade eletromiográfica dos MM. reto do abdome e oblíquo externo e as medidas de P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub>, antes e após um programa de treinamento de quatro semanas, realizado cinco dias por semana, por 15 minutos diários, com aplicação do EPAP, com resistência expiratória de 10 cm H<sub>2</sub>O em indivíduos saudáveis.



***REVISÃO DA LITERATURA***

---



## 2. REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo está dividido em três partes, onde estão descritos estudos encontrados na literatura relacionados à técnica EPAP, às medidas de P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> e a estudos eletromiográficos com abordagem anatômica e/ou clínica dos músculos da parede antero-lateral do abdome, especialmente sobre os MM. reto do abdome e oblíquo externo.

### ***2.1. Pressão Positiva Expiratória nas vias aéreas - EPAP-***

Desenvolvido na Dinamarca, no final da década de 1970, o sistema EPAP, teve rapidamente, aceitação na Europa e no Canadá e, atualmente, se constitui numa das principais técnicas de higiene brônquica (MAHLMEISTER et al., 1991).

Em 1936, POULTON & ODON descreveram o uso de pressão positiva com máscara para o tratamento do edema pulmonar de origem cardiogênica e da insuficiência cardíaca congestiva. Um ano mais tarde, BARACH et al. (1937) relataram o uso de pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) em pacientes portadores de edema pulmonar e obstrução respiratória. Nesta época, o EPAP ainda não era utilizado, mas já se tornavam conhecidos os benefícios do uso da pressão positiva expiratória. Trinta anos depois, CHENEY et al. (1967) evidenciaram o aumento da pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (PaO<sub>2</sub>), após a aplicação de resistência expiratória em pacientes anestesiados em ventilação mecânica e atribuíram a isso a reversão do colapso alveolar. Em 1969,

ASBAUGH et al. estabeleceram o conceito de pressão positiva expiratória final (PEEP) como uma técnica que melhora a oxigenação na insuficiência respiratória aguda e na Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (ARDS).

Gregory et al. (1971) revelaram uma redução significativa na mortalidade em neonatos com a Síndrome da Angústia Respiratória Neonatal e que tinham recebido a terapia com CPAP.

Mais tarde, pesquisadores estabeleceram que PEEP e CPAP poderiam ser efetivos na redução da diferença alvéolo arterial de oxigênio, do *shunt* intrapulmonar direito/esquerdo e no aumento da capacidade residual funcional (CRF) em pacientes intubados com insuficiência respiratória aguda, com ou sem ventilação mecânica (PONTOPIDAN et al., 1977; GARRARD, 1978). Entretanto, o uso profilático e terapêutico do CPAP e PEEP em pacientes não intubados, não recebeu muita atenção até o começo da década de 1980. A partir deste período vários autores iniciaram estudos investigando as referidas técnicas, como relatamos a seguir.

Em 1980, ANDERSEN et al. verificaram o efeito das técnicas da fisioterapia respiratória convencional *versus* a fisioterapia respiratória convencional associada à aplicação periódica de CPAP com máscara no tratamento de 24 pacientes cirúrgicos com atelectasia. O CPAP foi aplicado a cada 1 hora com pressão de 15 cm H<sub>2</sub>O e os pacientes mantiveram a frequência respiratória entre 25 a 35 respirações por minuto. Doze horas após, os pacientes submetidos ao uso do CPAP mostraram melhora significativa na PaO<sub>2</sub> e nos achados radiológicos quando comparados ao grupo controle.

ANDERSEN & JESPERSEN (1980) identificaram em pulmões humanos comunicações entre os bronquíolos respiratórios e concluíram que a ventilação colateral é importante na função pulmonar normal. Acrescentaram que por prevenir o colapso expiratório, o EPAP promove uma distribuição homogênea da ventilação pulmonar pelos canais colaterais interbronquiolares.

Em 1984, FALK et al. estudaram o papel do EPAP na mobilização de secreções brônquicas em 14 pacientes com fibrose cística utilizando-se para tal de quatro tipos de tratamento (A,B,C e D). O tratamento A consistiu de drenagem postural, percussão e vibração; o tratamento B de drenagem postural e periódica aplicação de EPAP; o tratamento C de EPAP com o paciente sentado e o tratamento D de técnica de expiração forçada na posição sentada. No que se refere à quantidade de secreção expectorada, os tratamentos B e C foram superiores aos tratamentos D e A ( $p < 0,05$ ). Um decréscimo da  $PaO_2$  foi observado no tratamento A. Por outro lado, foi constatado um aumento na  $PaO_2$  no tratamento C.

GROTH (1985) mediu a função pulmonar de 12 pacientes com fibrose cística que se submeteram a utilização de EPAP. Durante a aplicação do EPAP, o autor encontrou um significativo aumento na CRF ( $p < 0,02$ ) e uma diminuição no volume de ar aprisionado ( $p < 0,05$ ) quando comparado às medidas antes do tratamento. Esse autor concluiu que as alterações ocorridas durante a aplicação do EPAP poderiam ser atribuídas a maior uniformidade de distribuição da ventilação dentro do pulmão e à abertura das vias aéreas que se encontravam

fechadas durante a ventilação normal.

FROLUND & MADSEN (1986) estudaram a aplicação profilática de EPAP em 56 pacientes que se submeteram a cirurgia torácica. 29 pacientes utilizaram o EPAP com resistência expiratória associado à fisioterapia respiratória convencional, 27 utilizaram o EPAP sem resistência expiratória associado à fisioterapia convencional (grupo controle). O período de tratamento no pós-operatório foi de três dias. No grupo que utilizou EPAP com resistência expiratória, 13 pacientes desenvolveram atelectasias. No grupo controle, 8 pacientes apresentaram atelectasias ( $p < 0,05$ ). Esses autores concluíram que no pós-operatório de cirurgia torácica, a administração de EPAP não ofereceu benefícios se comparado à fisioterapia respiratória convencional considerando-se a população estudada.

Num estudo comparativo, RICKSTEN (1986) estudou 43 pacientes submetidos à cirurgia abdominal alta e investigou as seguintes complicações pós-operatórias: diferença alvéolo arterial de oxigênio, Pico de Fluxo Expiratório (PFE) e Capacidade Vital Forçada (CVF) em 3 grupos: 1) pacientes usando CPAP, 2) pacientes usando EPAP, e 3) grupo controle utilizando inspirômetro de incentivo. Os três grupos realizaram 30 respirações a cada uma hora por três dias pós-operatório. Embora o PFE não tenha mudado entre os grupos, a CVF foi maior nos grupos que utilizaram CPAP ou EPAP. A diferença alvéolo arterial de oxigênio aumentou simultaneamente para os três grupos nas primeiras 24 horas mas decresceram nos grupos que utilizaram CPAP e EPAP. Além disso, as

atelectasias foram observadas em 6 entre 15 pacientes no grupo controle, e 1 entre 13 pacientes no grupo que utilizou CPAP, e 0 entre 15 no grupo que utilizou EPAP. Os autores concluíram que o uso periódico de EPAP ou CPAP são mais efetivos que exercícios de respirações profundas no que se refere à troca gasosa, à preservação dos volumes pulmonares e à prevenção de atelectasias na cirurgia abdominal alta. Concluíram também, que o EPAP é o dispositivo mais simples, mais barato e tão efetivo quanto o CPAP, que é mais complexo, mais caro e requer o uso de fluxo gasoso, monitor de pressão e medidor de oxigênio.

CAMPBELL et al. (1986) estudaram 71 pacientes em pós-operatório de cirurgia abdominal os quais foram divididos em 2 grupos: grupo 1) foi orientado a realizar exercícios respiratórios e posteriormente tossir; o grupo 2) executou exercícios respiratórios, tosse mais exercícios com EPAP. Não foram observadas diferenças significativas no volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) ou CVF e a incidência de complicações respiratória também não foi estatisticamente significativa. Os autores concluíram que o EPAP pode servir para auxiliar a rotina da fisioterapia respiratória especialmente nos fumantes, pois neste estudo 43% dos 44 fumantes desenvolveram complicações quando comparado ao grupo de não fumantes.

HOFMEYR et al. (1986) estudaram 18 pacientes portadores de fibrose cística, comparando diversas técnicas, a de expiração forçada com drenagem postural, a de expiração forçada mais EPAP com drenagem postural; a de expiração forçada mais EPAP na posição sentada. A técnica de expiração forçada com drenagem postural produziu mais secreção que as outras duas formas de

tratamento que incluíram EPAP ( $p < 0,025$  e  $p < 0,001$ , respectivamente). Os autores concluíram que a adição de EPAP a este tipo de tratamento não traz benefícios.

TYRREL et al. (1986) compararam a utilização de EPAP em conjunto com a técnica de expiração forçada e a fisioterapia convencional por 1 mês em 16 pacientes com fibrose cística. Embora nenhuma diferença tenha sido observada, nos sintomas avaliados, na produção de secreção, ou nos testes pulmonares entre as duas técnicas, os autores relataram que o EPAP obteve melhor aceitação nos pacientes idosos, permitindo maior independência na realização quando comparada à fisioterapia convencional.

OBERWALDNER et al. (1986) estudaram 20 pacientes portadores de fibrose cística, que tinham previamente usado fisioterapia respiratória convencional e estavam usando, no momento, EPAP. Previamente ao treinamento com EPAP, foi estabelecido o melhor valor da resistência para cada paciente. A resistência expiratória variou de acordo com o orifício interno do dispositivo utilizado e a CVF foi medida para cada diâmetro da resistência e comparada à CVF sem nenhuma resistência. Durante a utilização do EPAP, os pacientes expectoraram a maior porcentagem de volume de sua expectoração diária quando comparado à fisioterapia respiratória convencional (78% versus 53%,  $p < 0,01$ ). Nos resultados foram detectadas diferenças significativas quanto à diminuição da hiperinsuflação e da instabilidade alveolar com a utilização do EPAP e uma acentuada diminuição da função pulmonar sem ele.

LINDNER et al. (1987) investigaram 34 pacientes em pós-operatório de

cirurgia abdominal alta, submetidos à fisioterapia respiratória convencional e fisioterapia respiratória convencional associada a CPAP. Foi detectado que o grupo tratado com fisioterapia respiratória mais CPAP apresentaram menor período na recuperação da função pulmonar (Capacidade Vital (CV) e CRF) e menor número de complicações pulmonares.

VAN ASPEREN et al. (1987) compararam EPAP à drenagem postural com percussão em 10 pacientes com fibrose cística, num estudo que consistiu de avaliação inicial realizada por Fisioterapeuta e num período de tratamento de 4 semanas. A terapia com EPAP não apresentou diferença estatística na produção de secreções, sintomas, ou pico de fluxo expiratório, quando comparada à drenagem postural com percussão. Os autores concluíram, que a terapia com EPAP, representa uma alternativa aceitável para a drenagem postural com percussão embora não ofereça nenhuma vantagem sobre as referidas técnicas.

KAMINSKA & PEARSON (1988) alternaram diariamente o uso de drenagem postural com a técnica de expiração forçada e terapia com EPAP por 6 semanas em 12 pacientes com bronquiectasia. Quando as duas técnicas foram comparadas, discreta diferença na produção total de secreção foi observada nos dois grupos. Esses autores concluíram que o EPAP não oferece vantagem adicional para pacientes que podem melhorar com drenagem postural e técnica de expiração forçada e não deve ser considerado como um recurso adjunto à fisioterapia respiratória por ser disponível mais por sua conveniência, especialmente por economia de tempo do que por suas vantagens terapêuticas.

DAVIDSON et al. (1988) compararam EPAP, drenagem autogênica e

drenagem postural e percussão em 18 pacientes com fibrose cística. Todos os pacientes realizaram uma das 3 técnicas por 2 meses. Os pesquisadores concluíram que embora a CVF, a relação VEF1/CVF e fluxo expiratório forçado entre 25 a 75 % não tenham mudado entre os grupos, um aumento significativo na produção de secreções foi observado com a drenagem autogênica sobre o EPAP e do EPAP sobre a drenagem postural ( $p < 0,01$ ).

VAN HENGSTUM et al. (1988) estudaram oito pacientes com bronquite crônica, comparando os efeitos do EPAP com os efeitos da drenagem postural associada à técnica de expiração forçada na higiene traqueobrônquica utilizando radioaerosol. Quarenta e cinco minutos depois do início da terapia, a higiene foi expressa como uma porcentagem da radiação presente no início da terapia. Cinquenta e três por cento da secreção foi eliminada após drenagem postural associada à TEF; 32% após a aplicação do EPAP; e 15% da secreção foi eliminada no período controle, ou seja, quando o paciente não recebeu qualquer tipo de tratamento. Embora a desobstrução com radioaerosol com EPAP e com a TEF tenha sido maior que o período controle ( $p < 0,02$ ), a TEF foi relatada como mais efetiva que o EPAP no aumento da desobstrução traqueobrônquica.

CRISTENSEN et al. (1990) estudaram 43 pacientes com bronquite crônica por 12 meses, comparando o EPAP (20 pacientes) com fisioterapia respiratória convencional (grupo controle, 23 pacientes). A aplicação do tratamento foi de duas vezes por semana e os pacientes fizeram anotações diárias em relação à sintomatologia. Os achados indicaram que o grupo que recebeu EPAP como

tratamento, apresentou menos tosse e menor produção de secreção. Exacerbações agudas foram constatadas pelos diários e os relatos revelaram que 85% do grupo que utilizou EPAP esteve livre de exacerbações enquanto que 48% no grupo controle estiveram livres das exacerbações ( $p < 0,0005$ ). O grupo que recebeu EPAP também utilizou menor quantidade de antibióticos e mucolíticos ( $p < 0,005$ ), e apresentou um pequeno aumento de 62 ml na média do VEF1 comparado com a diminuição de 43 ml na média no grupo controle (diferença não significativa). Os autores concluíram que o tratamento prolongado com o EPAP pode reduzir a morbidade em pacientes com bronquite crônica e pode preservar a função pulmonar prevenindo-a de um declínio mais rápido.

STEEN et al. (1991) avaliaram o uso de EPAP em 28 pacientes com fibrose cística, comparando 4 protocolos de tratamento (A, B, C e D), com duração de um mês cada tratamento. O tratamento A consistiu de drenagem postural, percussão e TEF; o tratamento B de 5 minutos de EPAP seguidos de drenagem postural, percussão e TEF; o tratamento C somente de EPAP; e o tratamento D de EPAP e TEF. Não houve diferença estatística significativa entre os grupos na quantidade de secreção expectorada, VEF ou CVF. Esses autores relataram que os pacientes deram preferência ao equipamento EPAP e à TEF devido a independência permitida na realização das respectivas técnicas. Vinte e três, entre vinte e quatro pacientes, escolheram o EPAP e a TEF como acompanhamento no programa de fisioterapia respiratória até o término do estudo.

OBERWALDNER et al. (1991) avaliaram 18 pacientes com fibrose cística

que foram hospitalizados por exacerbações pulmonares e usaram sozinhos o EPAP. A função pulmonar foi medida no primeiro, quinto, décimo e décimo quinto dia de internação hospitalar, antes e após o tratamento com EPAP e sempre pela manhã. Os resultados evidenciaram que houve uma melhora significativa na função pulmonar nos pacientes que utilizaram o EPAP no decorrer do período de internação hospitalar e esta melhora na função pulmonar está diretamente relacionada ao volume de secreção expectorada. Os autores concluíram que o EPAP traz benefícios a curto prazo nos pacientes internados com fibrose cística.

VAN DER SCHANS et al. (1991) investigaram o efeito do EPAP utilizado de forma isolada e em combinação com a tosse em oito pacientes com fibrose cística. A CRF e a CPT foram mensuradas por meio do pletismógrafo corporal antes, durante e imediatamente após a respiração com EPAP de 5 e 15 cm H<sub>2</sub>O e após um período de tosse. Foram realizadas 5 séries de respirações com o EPAP, cada série com duração de 2 minutos tendo dois minutos de intervalo entre elas. Os resultados revelaram que dois minutos de respirações realizadas com EPAP de 5 e 15 cm H<sub>2</sub>O causam aumento na CRF e na CPT. Os volumes pulmonares foram maiores durante a respiração com EPAP de 15 cm H<sub>2</sub>O do que com 5 cm H<sub>2</sub>O, embora os volumes pulmonares tenham retornados a seus valores normais, assim que as respirações com EPAP foram interrompidas. A quantidade de muco expectorado com a utilização de tosse e EPAP não foi significativa quando comparada ao uso da EPAP de forma isolada.

VAN DER SCHANS et al. (1993) estudaram eletromiograficamente o padrão respiratório em dez voluntários saudáveis durante a aplicação de EPAP,

com resistências de 5 e 15 cm H<sub>2</sub>O. Avaliaram por meio de eletrodos de superfície a atividade dos músculos do abdome e dos MM. escalenos e verificaram aumento significativo da atividade fásica, porém não da atividade tônica, durante as respirações com resistência expiratória. Concluíram que em indivíduos saudáveis o EPAP aumenta a atividade dos músculos inspiratórios e expiratórios aumentando, conseqüentemente, o volume corrente (VC), embora não ocorra mudanças na CRF.

VAN DER SCHANS et al. (1994) investigaram o efeito do EPAP com resistência de 5 cm H<sub>2</sub>O em oito pacientes portadores de DPOC. O trabalho respiratório e a atividade mioelétrica foram medidas no repouso dos MM. escalenos, intercostais paraesternais e abdominais. O volume minuto (VM), o CO<sub>2</sub> expirado (FETCO<sub>2</sub>), a relação volume do espaço morto/VC e o consumo de oxigênio, foram medidos durante o repouso e durante o exercício com bicicleta. Todas as medidas foram feitas com e sem EPAP. Durante a aplicação de EPAP o trabalho respiratório aumentou, o VM diminuiu, a relação volume do espaço morto/VC diminuiu, a EMG revelou uma tendência a um aumento da atividade fásica dos músculos respiratórios durante a aplicação do EPAP nos três músculos estudados, quando comparado com a atividade fásica muscular de indivíduos normais, embora as diferenças não sejam estatisticamente significativas. Durante os exercícios com o EPAP, o volume minuto, a relação volume do espaço morto/volume corrente, e o consumo de oxigênio foram significativamente menores e o FETCO<sub>2</sub> foi significativamente maior se comparados com os valores obtidos durante os exercícios com os indivíduos normais. A sensação de dispnéia

nos exercícios com EPAP foi maior que nos indivíduos normais. Concluindo, esses autores verificaram que o EPAP durante a respiração em repouso pode ser usado em pacientes portadores de DPOC, como um recurso que aumenta a eficiência da ventilação, reduzindo a ventilação do espaço morto. Este benefício também pode ocorrer durante o exercício, mas será acompanhado do aumento da sensação de dispnéia.

LARSEN et al. (1994) compararam o efeito de três diferentes terapias com máscara na incidência de complicações pós-operatórias de cirurgia torácica. Foram avaliados 160 pacientes assim subdivididos: 60 pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, 59 pacientes submetidos à ressecção pulmonar e 41 pacientes com toracotomia exploradora. Em cada categoria cirúrgica, os pacientes foram tratados com uma das três formas de terapia com máscara, associada à rotina de fisioterapia convencional. As formas de terapia com máscara foram: EPAP, CPAP e EPAP com resistência inspiratória. As complicações pulmonares pós-operatórias foram avaliadas pela CVF,  $PaO_2$ , e pelo raio X de tórax ; todos os parâmetros foram avaliados no pré-operatório e no quarto e nono dia do pós-operatório. O tratamento com EPAP e resistência inspiratória revelou um menor decréscimo na CVF e na  $PaO_2$  ao nono dia. Entretanto, houve um igual decréscimo da  $PaO_2$ , e uma igual frequência de atelectasias nos três tipos de tratamento. Os autores concluíram que qualquer das três formas de terapia podem ser utilizadas associadas à fisioterapia respiratória convencional.

ELLIOTT & SIMONDS (1995) avaliaram sete pacientes com doença neuromuscular e sete pacientes portadores de DPOC que utilizaram o EPAP no

controle da hipoventilação noturna. Todos os pacientes se submeteram a uma polissonografia e receberam por duas noites consecutivas, dois níveis de pressão positiva nas vias aéreas. Um grupo recebeu EPAP e o outro grupo um valor mínimo de PEEP de 5 cm H<sub>2</sub>O. Os autores concluíram que não houve diferença na função pulmonar, a qualidade de sono foi pior e a aplicação de EPAP em pacientes portadores de DPOC não apresenta vantagens.

LARSEN et al. (1995) investigaram o efeito da terapia realizada com máscara no pós-operatório de cirurgia cardíaca. Sessenta e seis homens submetidos à revascularização do miocárdio foram avaliados. Os pacientes foram divididos em três grupos. Um grupo foi tratado com fisioterapia respiratória convencional, o outro grupo com EPAP e o terceiro grupo com EPAP associado à resistência inspiratória. As complicações pós-operatórias foram avaliadas pela CVF, pela PaO<sub>2</sub>, e pelo raio X de tórax. Inicialmente houve um decréscimo, com subsequente aumento na espirometria e valores dos gases arteriais nos três grupos, mas pacientes tratados com EPAP obtiveram um aumento significativo da PaO<sub>2</sub> do terceiro para o sexto dia se comparado com os pacientes tratados sem máscara. Houve uma igual freqüência de atelectasias nos três grupos. Os autores evidenciaram que não houve diferença significativa entre os três grupos em todas as situações avaliadas.

Em 1995, BRAGGION & CAPPELLETTI investigaram a eficácia de três protocolos diferentes de fisioterapia respiratória (drenagem postural, EPAP e compressão torácica de alta freqüência) em 16 pacientes portadores de fibrose cística hospitalizados por agudização do quadro pulmonar. As três formas de

tratamento e o tratamento controle foram administrados de forma aleatória e cada paciente recebeu cada tratamento duas vezes por dia, com duração de 50 minutos e por dois dias consecutivos. Durante o tratamento controle e 30 minutos depois de cada sessão somente a tosse espontânea foi permitida. O peso seco e úmido da secreção eliminada durante os 50 minutos da sessão e os 30 minutos após a sessão foram medidos. A função pulmonar foi medida antes e após cada sessão. O peso seco e úmido da secreção coletada durante as sessões foi maior nas três formas de tratamento quando comparadas ao grupo controle ( $p < 0,001$ ,  $p < 0,0001$ ). Nenhuma diferença significativa em relação a função pulmonar foi encontrada entre as três formas de tratamento.

VAN DER SCHANS et al. (1997) investigaram o efeito da respiração com pressão positiva expiratória de 5 cm H<sub>2</sub>O simulada pela respiração com freno-labial, na atividade elétrica dos músculos respiratórios e na função pulmonar durante a indução de obstrução das vias aéreas. Em 12 pacientes asmáticos foi registrada a atividade tônica e fásica dos MM. escalenos, paraesternais e abdominais. A função pulmonar e a atividade elétrica foram realizadas antes e após a indução da obstrução das vias aéreas com a aplicação de propanolol. A respiração com freno-labial resultou num aumento significativo da CRF e do VC antes e durante a obstrução das vias aéreas. A atividade fásica dos músculos respiratórios na aplicação da pressão positiva expiratória aumentou significativamente. Os autores concluíram que os benefícios conseguidos com a respiração com freno-labial são os mesmos da aplicação de EPAP de 5 cm H<sub>2</sub>O.

PLEBANI et al. (1997) estudaram oito crianças portadoras do vírus HIV com infecção pulmonar bacteriana recorrente e que foram tratadas com EPAP duas vezes por dia, por doze meses e puderam constatar ao final do estudo uma diminuição significativa nas recidivas de infecções pulmonares ( $p < 0,0001$ ) e na utilização de antibioticoterapia ( $p < 0,021$ ). Concluíram que o EPAP é um recurso fisioterápico que promove a remoção de secreções infectadas e otimiza a função da via aérea, estando indicado no tratamento de crianças infectadas com o vírus HIV.

VAN WINDEN et al. (1998) compararam o efeito do Flutter (equipamento utilizado na fisioterapia respiratória, que promove oscilação oral de alta frequência) e do EPAP nos sintomas e na função pulmonar de 22 crianças com fibrose cística. Na sessão de fisioterapia as crianças usavam o Flutter ou o EPAP duas vezes por dia durante 2 períodos de tratamento de 2 semanas, separadas por uma semana de descanso. A função pulmonar e as mudanças na saturação da hemoglobina foram avaliados antes e após a sessão e no final de cada período de tratamento. Nenhuma mudança significativa na função pulmonar ocorreu depois de uma única sessão ou após 2 semanas de tratamento. Não houve diferença na aceitabilidade da terapia e sua subjetiva eficácia. Os autores deste trabalho concluíram que não existe nenhuma superioridade do Flutter em relação ao EPAP no que se refere a expectoração neste protocolo de tratamento. Os dois métodos são bem aceitáveis pelas crianças e não modificam a função pulmonar.

OLSEN et al. (1999) analisaram o padrão respiratório em obesos e não

obesos durante a aplicação de três diferentes técnicas fisioterápicas utilizadas frequentemente no tratamento pós-operatório. Foram estudados 21 indivíduos severamente obesos com índice de massa corpórea (IMC) >40, e 21 não obesos, IMC entre 19-25. Os indivíduos não eram fumantes e não apresentavam patologia pulmonar. As técnicas estudadas foram: inspirações profundas, EPAP com resistência expiratória de 15 cm H<sub>2</sub>O, EPAP com resistência expiratória de 15 cm H<sub>2</sub>O e resistência inspiratória de -10 cm H<sub>2</sub>O. Os volumes em relação ao tempo foram avaliados pelo pletismógrafo corporal com os indivíduos sentados. O VC e a ventilação alveolar foram mais altas durante as inspirações profundas, a capacidade inspiratória foi significativamente maior que durante a aplicação de EPAP e EPAP com resistência inspiratória no grupo de obesos. Os ciclos respiratórios foram prolongados nas três técnicas, mas foram mais prolongados no EPAP e no EPAP com resistência inspiratória. A CRF foi significativamente mais baixa durante as inspirações profundas do que na aplicação de EPAP e EPAP com resistência expiratória no grupo de obesos.

## **2.2. Pressões Respiratórias máximas**

Em 1969, BLACK & HYATT estudaram 120 pacientes de ambos os sexos, de 20 a 74 anos de idade e por meio de um teste simples foram determinadas as pressões respiratórias máximas. Os autores concluíram que não houve regressão significativa da P<sub>Imáx</sub> e da P<sub>Emáx</sub> em indivíduos com idade até 55 anos, porém, em indivíduos acima dessa idade, estas pressões decresceram.

CAMELO Jr et al. (1985) mediram a P<sub>Imáx</sub> e a P<sub>Emáx</sub> de um grupo de

indivíduos normais e analisaram a relação destas pressões com o sexo e a idade. Foram estudados 60 adultos normais sendo 10 homens e 10 mulheres em cada década de 20 a 49 anos. Os valores das pressões máximas foram significativamente maiores nos homens do que nas mulheres. Os valores de PEmáx foram em média  $249 \pm 33$  cm H<sub>2</sub>O nos homens e  $155 \pm 35$  cm H<sub>2</sub>O nas mulheres ( $P < 0,001$ ); enquanto que os valores da PImáx foram  $131 \pm 28$  cm H<sub>2</sub>O e  $95 \pm 28$  cm H<sub>2</sub>O respectivamente ( $P < 0,001$ ). Neste grupo de indivíduos, os autores não observaram regressão significativa das pressões respiratórias com a idade.

CORDAIN et al. (1987), com o objetivo de avaliar o efeito do exercício a longo prazo no fortalecimento do músculo respiratório, realizaram medidas de PImáx e PEmáx e medidas de volumes e capacidades pulmonares num grupo de 101 mulheres corredoras com idades entre 16 e 58 anos. Os resultados evidenciaram que as corredoras exibiram uma PEmáx significativamente menor do que os valores considerados normais para mulheres não fumantes da mesma faixa etária. A CVF não apresentou diferença significativa. O volume residual (VR) foi significativamente maior nas corredoras. Esses dados sugerem que as corredoras podem apresentar um aumento no VR, considerado não patológico talvez, devido a redução da força dos músculos expiratórios. Adicionalmente os valores do VR considerados normais, podem ser inapropriados para a população de corredoras.

FIZ et al. (1991) verificaram se as medidas de PImáx e PEmáx eram influenciadas pelo peso e pela posição adotada no momento da realização da

prova. Estudando um grupo de obesos e um grupo controle, realizou em ambos os grupos as medidas de PImáx e PEmáx na posição deitada e na posição sentada. Seus resultados mostraram que nos dois grupos as diferenças entre as pressões nas diferentes posições foram similares, exceto para as medidas de PEmáx nas mulheres obesas. Em comparação com o grupo controle, o grupo de obesas apresentou uma redução das medidas de PImáx e PEmáx quando realizadas na posição supina maior do que na posição sentada. Concluindo que, peso, sexo e mudanças posturais podem influenciar a geração da força máxima expiratória.

BRUSCHI et al. (1992) realizaram medidas de PImáx e PEmáx em 625 indivíduos clinicamente normais e constataram que a PEmáx foi significativamente maior do que a PImáx. Além disso, as pressões respiratórias no sexo masculino foram significativamente maiores do que no sexo feminino. Os valores de PEmáx encontrados medidos a partir da CPT e da CRF foram bem próximos assim como os valores de PImáx medidos próximo ao VR ou próximos da CRF. Os autores concluíram que o melhor aplicabilidade da utilização da PImáx e da PEmáx é monitorar as mudanças em cada paciente, entretanto é uma referência confiável de avaliação da força muscular respiratória e de utilidade na prática clínica.

FIZ et al. (1993) estudaram as medidas de PImáx e PEmáx em 12 indivíduos jovens do sexo masculino, não fumantes, que tocavam trompete há pelo menos 4 anos e, compararam com 12 indivíduos jovens do sexo masculino, não fumantes, que não tocavam nenhum instrumento. Os autores concluíram que jovens que tocam trompete tem maiores pressões respiratórias que jovens que não tocam instrumento de sopro. Relatam que isto se deve provavelmente ao

conseqüente treinamento muscular respiratório realizado com o instrumento de sopro.

AGUILAR et al. (1996) após realizarem medidas de PImáx e PEmáx em 16 indivíduos jovens não fumantes em três horários diferentes num mesmo dia, constataram não haver diferença estatística significativa entre as medidas.

JOHAN et al. (1997) investigaram os valores normais de PImáx e PEmáx em chineses, malasianos e indus e secundariamente estudaram seus efeitos nos volumes pulmonares destes indivíduos. Foram estudados 452 sujeitos que realizaram medidas de PImáx, PEmáx e de CVF. Os resultados evidenciaram diferença étnica significativa na PImáx e PEmáx obtidas nos homens; e na CVF nos homens e nas mulheres. Os homens chineses tiveram maior PImáx ( $88,7 \pm 32,5$  cm H<sub>2</sub>O) e maior PEmáx ( $113 \pm 41,5$  cm H<sub>2</sub>O) que os homens malasianos (PImáx  $74 \pm 22,7$  cm H<sub>2</sub>O, PEmáx  $94,7 \pm 23,4$  cm H<sub>2</sub>O). Os chineses tiveram maior PEmáx que os homens indus (PEmáx  $98,4 \pm 29,2$  cm H<sub>2</sub>O). Não houve diferença entre as mulheres chinesas (PImáx  $53,6 \pm 20,3$  cm H<sub>2</sub>O, PEmáx  $68,3 \pm 24,0$  cm H<sub>2</sub>O), mulheres malasianas (PImáx  $50,7 \pm 18,3$  cm H<sub>2</sub>O, PEmáx  $63,6 \pm 21,6$  cm H<sub>2</sub>O) e mulheres indus (PImáx  $50,0 \pm 15,2$  cm H<sub>2</sub>O, PEmáx  $60,7 \pm 20,4$  cm H<sub>2</sub>O). Em ambos os sexos, os chineses tiveram uma maior CVF comparada com os malasianos e os indus. As diferenças étnicas alteram a força muscular respiratória e os volumes pulmonares entre os asiáticos. Entretanto a força muscular respiratória não explica as diferenças nos volumes pulmonares em sujeitos asiáticos saudáveis.

HARIK-KHAN et al. (1998) constataram, após ter obtido as medidas de P<sub>lmáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> em 668 homens e mulheres que as medidas de P<sub>lmáx</sub> são cerca de 30% maiores nos homens do que nas mulheres (101 cm H<sub>2</sub>O e 72 cm H<sub>2</sub>O respectivamente).

ZAKYNTINOS et al. (1999) avaliaram o efeito de duas diferentes manobras expiratórias (rápida e lenta) na habilidade de sujeitos normais gerarem pressões respiratórias máximas. As duas manobras foram iniciadas a partir da capacidade pulmonar total e foram realizadas aleatoriamente. Em comparação com a manobra realizada de forma lenta, a manobra rápida alcançou valores maiores (P<sub>lmáx</sub> 148 ± 5 cm H<sub>2</sub>O *versus* 137 ± 7 cm H<sub>2</sub>O, p<0,05)

Recentemente, McCONNEL & COPESTAKE (1999) concluíram em seu estudo que as medidas das pressões respiratórias máximas podem ser reprodutíveis e que elas declinam com a idade, além disso as características físicas não funcionam como prognóstico em relação às pressões respiratórias máximas.

### **2.3. MM. reto do abdome e oblíquo externo - EMG -**

Os músculos abdominais desempenham vários papéis além da respiração; eles são responsáveis por contribuir com reflexos protetores como a tosse, o espirro e o vômito, e por gerarem altas pressões abdominais necessárias para a defecação e para o trabalho de parto, são ativos durante vários movimentos posturais e tem papel essencial na vocalização de algumas espécies de animais,

especialmente no homem. Apesar desta larga atuação, o seu controle tem, com raras exceções, recebido pouca atenção por dois motivos principais. Primeiro porque durante o repouso eles são praticamente inativos e, segundo porque a identificação de seu neurônio motor é difícil. Estudos sobre as várias funções, assim como, sobre o comportamento dos músculos abdominais são considerados promissores para aumentar o entendimento do seu controle (ISCOE, 1998).

RIDEAU et al. (1975) analisaram a função dos músculos superficiais da parede anterolateral do abdome em decúbito dorsal por meio da eletromiografia, técnica que procura monitorar a variação individual ou interpessoal através de uma complicada análise quantitativa de todos os registros eletromiográficos, com integração dos potenciais de ação. Do ponto de vista funcional, esses autores constataram que o M. reto do abdome é ativo na flexão da porção cranial do tronco isoladamente ou em combinação com a flexão do quadril a 15 graus. O M. oblíquo interno é especialmente ativo na rotação. O M. oblíquo externo apresenta seu maior papel na estabilização da pélvis quando os membros inferiores estão envolvidos na movimentação do tronco.

Para determinar se existem diferenças regionais na atividade dos músculos abdominais durante a respiração e na manobra de apnéia, STROHL et al. (1981) estudaram quatro sujeitos saudáveis e compararam sua atividade eletromiográfica. Observações da avaliação ultrassonográfica e eletromiográfica sugeriram que o controle dos músculos abdominais e sua influência na mecânica respiratória são potencialmente mais complexa do que se esperava.

GOLDMAN et al. (1987) demonstraram, através da eletromiografia, que os

músculos da parede abdominal apresentam ações diferentes e distintas nos movimentos do tronco, agindo também durante a respiração. O nível de ventilação no qual os músculos abdominais se tornam ativos parece depender da postura.

RAIMBAULT et al. (1989) investigaram o padrão de atividade dos músculos abdominais e as mudanças ocorridas no padrão respiratório de oito pacientes, antes e após a realização da cirurgia abdominal alta. Foi observada uma diminuição significativa no VC entre a 2<sup>a</sup> e a 24<sup>a</sup> hora do pós-operatório, com um aumento significativo na frequência respiratória na 4<sup>a</sup> e 24<sup>a</sup> hora após a cirurgia. Os dois parâmetros retornaram ao normal na 72<sup>a</sup> hora. A eletromiografia de superfície revelou uma redução da atividade elétrica nos músculos abdominais no pós-operatório imediato (2<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> hora) e vagarosamente a atividade elétrica muscular foi aumentando, mas permaneceu menor que o normal nas primeiras 72 horas. O tônus muscular foi aumentando após a 2<sup>a</sup> hora e retornou ao normal no quarto dia pós-operatório.

ESTENNE et al. (1990) estudaram a utilização dos músculos expiratórios durante a fonação em indivíduos normais e concluíram que a fala ocorre primariamente no final da expiração espontânea; a maior parte da mudança no volume pulmonar é causado por um esvaziamento ativo produzido pela caixa torácica, e finalmente pela contração do M. triângular do esterno. Concomitantemente, a ativação dos músculos abdominais serve para otimizar a função inspiratória do diafragma o qual tem que se contrair rapidamente nas pausas respiratórias das frases para preencher o sistema respiratório.

NINANE et al. (1992) investigaram eletromiograficamente os músculos reto

do abdome, oblíquo externo e transverso do abdome em 40 pacientes com graus variados de obstrução crônica do fluxo aéreo, utilizando eletrodos de agulha. Os sujeitos foram estudados durante a respiração em repouso na posição supina. Os autores verificaram que os MM. reto do abdome e oblíquo externo foram silenciosos em todos os pacientes durante a respiração em repouso. Por outro lado, 17 pacientes apresentaram atividade fásica expiratória no M. transverso do abdome. A contração expiratória do M. transverso do abdome está relacionada com o grau de obstrução e se mostra superior se comparada aos MM. reto do abdome e oblíquo externo.

URIBE et al. (1992) investigaram se um programa de treinamento de "endurance" poderia aumentar a capacidade oxidativa dos músculos da expiração em ratos. Verificou que a atividade dos músculos abdominais foi menor do que a metade da atividade elétrica dos músculos da locomoção e do diafragma e que não foram significativas as mudanças após o treinamento exceto no M. reto do abdome, onde um aumento de 26% na atividade elétrica foi observado. Esse aumento da atividade no M. reto do abdome pode refletir um papel postural do referido músculo e ou um papel relacionado à locomoção. Um nível relativamente baixo na atividade elétrica dos músculos abdominais sugere que eles não são recrutados freqüentemente no repouso e a falta de um aumento de atividade elétrica com o treinamento, indica que estes músculos não contribuem significativamente para o aumento da atividade ventilatória acompanhada de exercícios no rato.

CERNY et al. (1992) compararam a respiração e a resposta muscular

abdominal, por meio da eletromiografia, em 7 pacientes portadores de fibrose cística com severa disfunção, com indivíduos saudáveis (grupo controle), que se submeteram ao uso de resistência expiratória, com variação entre 0 a 25 cm H<sub>2</sub>O. Os resultados evidenciaram que a frequência respiratória, o VC e o VM foram maiores em pacientes portadores de fibrose cística que nos indivíduos do grupo controle durante a aplicação de baixas resistências. No entanto, mudança na posição corporal não alterou a resposta ventilatória nos pacientes portadores de fibrose cística, mas alterou nos indivíduos do grupo controle. Todos os pacientes portadores de fibrose cística apresentaram atividade tônica dos músculos abdominais em decúbito supino ao exame eletromiográfico.

ABE et al. (1996) após avaliarem as diferentes atividades respiratórias de quatro músculos abdominais em humanos, constataram que durante a ventilação em repouso a expiração é um processo ativo; que os músculos abdominais são ativados diferentemente; que o M. transverso do abdome é o mais ativo, o oblíquo externo e o oblíquo interno são os intermediários e, o reto do abdome é o músculo expiratório menos ativo e, que durante a ventilação simulada os músculos, tanto inspiratórios como expiratórios, contribuem para a ação da bomba inspiratória.

FULLER et al. (1996) descreveram a capacidade de "endurance" dos músculos expiratórios e verificaram a alteração destes músculos quando submetidos ao exercício exaustivo de pedalar uma bicicleta ergométrica. Os sujeitos avaliados repetiram esforços expiratórios máximos contra uma válvula expiratória fechada com e sem exercício prévio. Cada esforço expiratório durou 6 segundos com intervalo de 10 segundos de descanso. Os resultados

evidenciaram que o exercício exaustivo prévio diminuiu significativamente a habilidade de gerar e sustentar pressões expiratórias máximas ( $p= 0.013$ ) e resultou num significativo declínio nos registros elétricos dos músculos reto do abdome ( $p= 0.005$ ) e oblíquo externo ( $p=0.036$ ). O exercício prévio não teve efeito no ganho da resistência sugerindo que o declínio na performance dos músculos expiratórios depois do exercício não foi resultado da redução da motivação. Esses autores concluíram que a habilidade de ativar os músculos abdominais e gerar máximas pressões expiratórias é prejudicada depois do exercício exaustivo. A diminuição dos potenciais de ação nos registros eletromiográficos de superfície, apesar do esforço máximo, é condizente com achados dos músculos dos membros e, acredita-se ser isso devido à redução da velocidade de disparo do motoneurônio ou falência na transmissão neuromuscular.

Segundo NG et al. (1998), para uma adequada captação do sinal eletromiográfico, os eletrodos de superfície devem ser alinhados em paralelo com a orientação das fibras do músculo a ser estudado. Com o objetivo de determinar a real orientação das fibras musculares e outros parâmetros morfológicos dos músculos abdominais, os autores examinaram 37 cadáveres e os resultados evidenciaram que as fibras do M. oblíquo externo foi cerca de 4 graus mais vertical que a extremidade inferior da oitava costela. Abaixo da caixa torácica, as fibras do M. oblíquo externo são aproximadamente 5 graus mais verticalizados que a linha de referência, entre o ponto mais inferior da margem costal e o tubérculo púbico contralateral. Na parede abdominal anterolateral, abaixo da espinha ilíaca ântero-superior, o músculo oblíquo interno é superficial, sendo coberto somente pela

aponeurose do M. oblíquo externo. As fibras superiores do M. reto do abdome estão a 2 graus da linha média no sentido infero-lateral, enquanto que suas fibras inferiores estão desviadas infero-medialmente à linha média, cerca de 8 graus. Os autores sugeriram que a colocação apropriada dos eletrodos de superfície para os músculos oblíquo externo e oblíquo interno e reto do abdome deve ser de acordo com a orientação de suas fibras.

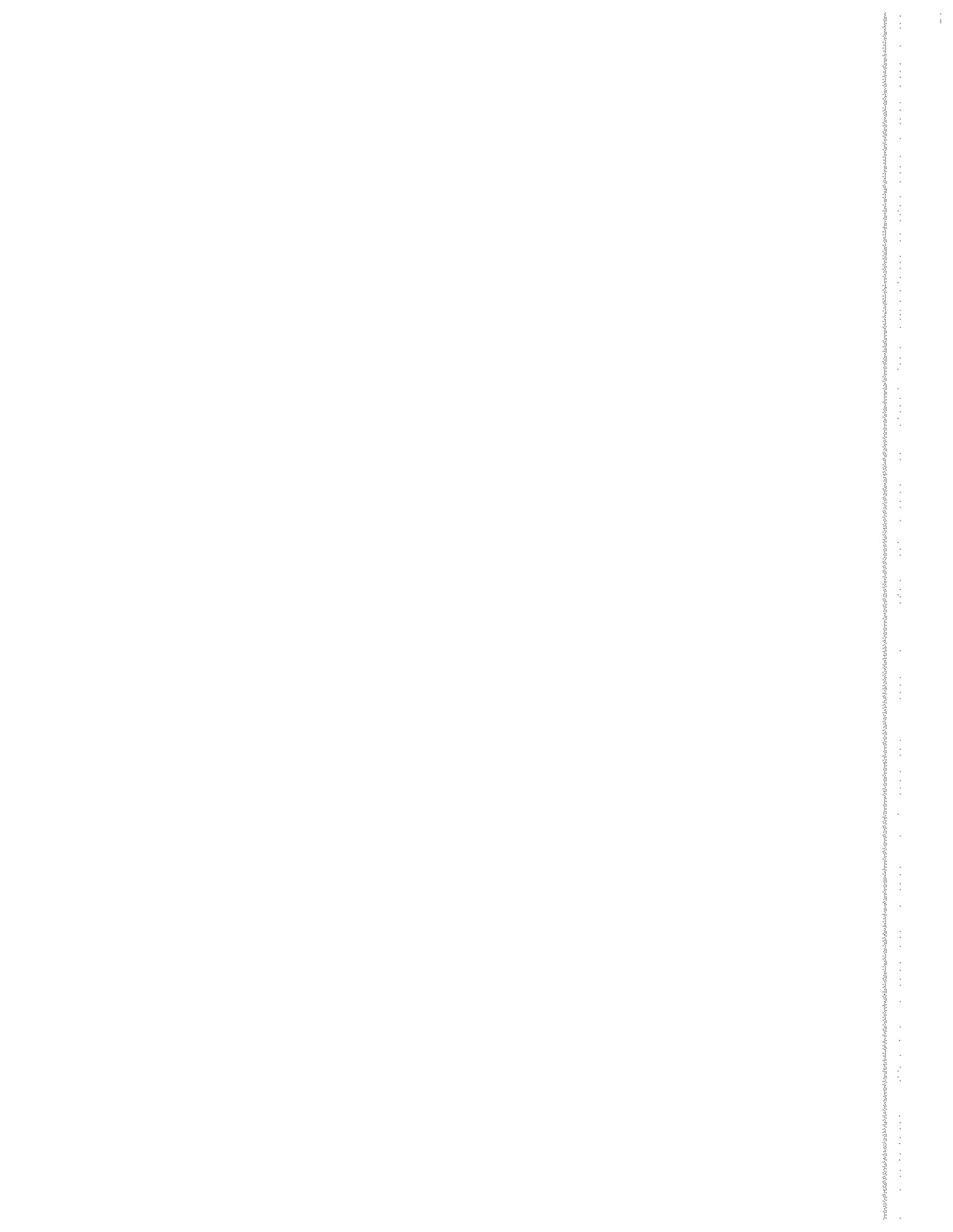
ABE et al. (1999) analisaram a atividade dos músculos abdominais durante a inspiração, avaliando a atividade pré-expiratória, e durante a expiração, a atividade pós-expiratória. Foram utilizados eletrodos de agulha que foram inseridos nos MM. reto do abdome, oblíquo externo, oblíquo interno e transversos do abdome em 9 indivíduos. A atividade elétrica foi obtida durante o repouso com os indivíduos na posição supina, e na posição em pé. Mudanças na postura tiveram um efeito significativo na regulação do controle da ativação dos músculos expiratórios. O M. transversos do abdome mostrou um significativo aumento na atividade pós-expiratória, e um decréscimo significativo na atividade pré-expiratória na posição em pé. Similares mudanças foram observadas no músculo oblíquo interno. Os autores concluíram que mudanças na postura estão associadas a mudanças significativas na atividade expiratória fásica dos quatro músculos abdominais com sistemáticas mudanças na regulação da atividade dos músculos abdominais no início e no final da inspiração.

Finalizando, o interesse nas estratégias de adaptação dos músculos respiratórios em resposta ao treinamento muscular respiratório tem crescido nos últimos anos. Estudos em animais têm demonstrado claramente que o treinamento

regular da "endurance" muscular respiratória resulta num pequeno, mas significativo aumento na atividade das enzimas oxidativas e antioxidativas, tanto nos músculos inspiratórios como expiratórios. Estudos em humanos, utilizando programa de treinamento para os músculos respiratórios, tem mostrado que ocorre um aumento da capacidade de trabalho da musculatura ventilatória. Entretanto, por mais que o treinamento dos músculos respiratórios melhorem as condições gerais do indivíduo, a capacidade de "endurance" permanece controversa. Embora alguns trabalhos tenham relatado que o treinamento dos músculos respiratórios resultam numa melhora na totalidade do indivíduo, alguns pesquisadores questionam se a performance dos músculos respiratórios não é limitada pela tolerância a alta intensidade do exercício ou influenciada pelo consumo máximo de oxigênio. A explanação para os diferentes achados não é clara, mas é uma interessante área para futuras pesquisas (POWERS et al., 1997).



## MATERIAL E MÉTODOS



### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. VOLUNTÁRIOS

Foram selecionados 14 indivíduos saudáveis, na faixa etária entre 20 e 29 anos ( $\bar{X} = 22,9 \pm 2,9$ ), sendo 3 do sexo masculino e 11 do sexo feminino, todos alunos do Curso de Graduação em Fisioterapia da Universidade Metodista de Piracicaba, sem história de Doença Pulmonar, Cardiovascular, Neuromuscular, ou Alterações Posturais importantes que pudessem envolver a musculatura abdominal, não fumantes e não praticantes de qualquer atividade física com frequência maior que uma vez por semana. (Ficha de Avaliação Respiratória – Apêndice 1)

Antes da realização da pesquisa, todos os voluntários assinaram um termo de Consentimento Formal e a mesma foi conduzida de acordo com o Conselho Nacional de Saúde, Resolução 196/96 (Apêndice 2). É importante ressaltar que no período de realização do procedimento experimental, a Faculdade de Odontologia de Piracicaba - FOP/UNICAMP - ainda não possuía Comitê de Ética (Apêndice 3).

## **3.2. INSTRUMENTAÇÃO**

### **3.2.1. Eletromiógrafo e Eletrodos**

A atividade elétrica dos MM. reto do abdome esquerdo e direito e oblíquo externo esquerdo e direito foi obtida por meio de um Módulo Condicionador de Sinais (MCS 1000-V2) de 16 canais (LYNX Tecnologia Eletrônica Ltda), um Conversor Analógico-Digital A/D (CAD 12/36 - 60 k ) com resolução de 12 bits e frequência de amostragem de 60000 amostras, interfaciado com um computador 486DX padrão e um Programa de Aquisição de Dados (Aqdados 4.6 - LYNX Tecnologia Eletrônica Ltda) pertencente ao Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - F.O.P. UNICAMP (Figuras 1 e 2). Os sinais eletromiográficos foram amostrados de forma sincrônica numa frequência de 1000 Hz e armazenados para posterior processamento e visualização.

A amplitude do sinal captado foi quantificado pela raiz quadrada da média (RMS), expressos em microvolts, parâmetro que segundo BASMAJIAN & De LUCA (1985) é o que melhor contempla as variáveis do sinal eletromiográfico e, normalizada como porcentagem da Prova de Função Muscular Manual, Grau 5 dos MM. reto do abdome e oblíquo externo (KENDALL & McCREARY, 1995).

Para a captação dos potenciais de ação dos músculos estudados, foram utilizados dois pares de eletrodos ativos, diferenciais simples de superfície com microcircuito de amplificação (DELSYS, Inc) compostos por duas barras paralelas de prata pura, cada uma com 1 centímetro de comprimento, 1 milímetro de largura, posicionadas paralelamente e distanciadas 1 centímetro entre si (Fig. 3).

Estes eletrodos são acoplados a uma cápsula de poliuretano de 20 milímetros de largura por 33 milímetros de comprimento e 5 milímetros de espessura, ligados a um cabo de 100 centímetros de comprimento. A cápsula de poliuretano permite que a distância entre os eletrodos seja mantida constante durante todo o período de avaliação. A escolha do eletrodo de superfície se deve também ao fato de proporcionar maior conforto e segurança ao voluntário (COSTA, 1985; MONTEIRO-PEDRO et al., 1997).

O sinal foi pré-amplificado no eletrodo diferencial ativo com ganho de 10 ( $\pm 10\%$ ) e o índice de rejeição igual a 80 dB, valor descrito na literatura como mínimo para a eletromiografia de superfície (MATHIASSEN et al., 1995). Foram consideradas também as recomendações citadas por De LUCA (1997), quanto à configuração dos eletrodos diferenciais ativos, tais como largura na faixa de 20-500 Hz com *roll-off* menor que 12 dB/octave, ruído menor que 2  $\mu\text{V}$  RMS (20-500Hz) e impedância de *input* maior que 100 M $\Omega$ .

Um eletrodo terra, constituído de uma placa metálica (Fig.3) e untado com gel foi colocado no punho direito do voluntário com o objetivo de eliminar eventuais interferências externas.

### **3.2.2. Sistema de Pressão Positiva Expiratória nas Vias Aéreas - EPAP**

O sistema EPAP VITAL SIGNS Inc. utilizado constitui-se de máscara siliconizada com válvula unidirecional com ramo inspiratório, ramo expiratório e resistência expiratória do tipo "spring loaded" (resistência através de molas), conectada ao ramo expiratório da válvula unidirecional (Fig 4), sendo a fase expiratória, neste equipamento, realizada contra uma resistência conhecida

### **3.2.3. Manovacuômetro**

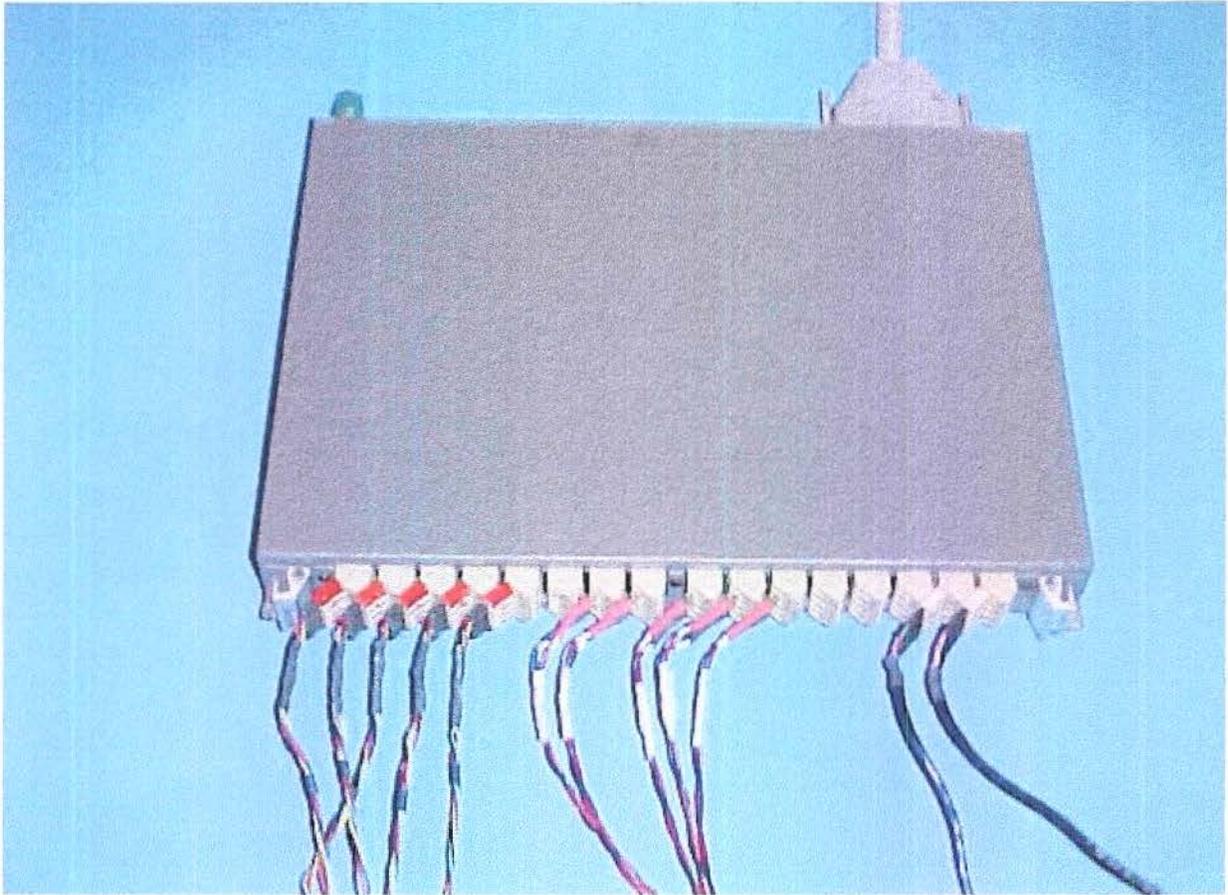
As medidas de  $P_{Im\acute{a}x}$  e  $P_{Em\acute{a}x}$  foram realizadas por meio de um manovacuômetro (FAMABRAS) com intervalo operacional de 0 a +300 cm H<sub>2</sub>O para a  $P_{Em\acute{a}x}$ , e de 0 a -300 cm H<sub>2</sub>O para a  $P_{Im\acute{a}x}$  (Fig. 5).

Foi utilizado um dispositivo de plástico rígido com um pequeno orifício de 2mm de diâmetro interno e 1,5 mm de comprimento (Fig.5) cuja finalidade é propiciar um pequeno vazamento de ar e prevenir a elevação da pressão na cavidade oral, gerada exclusivamente por contração da musculatura facial com o fechamento da glote (BLACK & HYATT, 1969). Um tubo flexível de borracha (Fig.5) serviu de intermediário entre o manovacuômetro e o dispositivo de plástico rígido, sendo que neste último, foi conectado o bocal de borracha (Fig. 5). Um clipe nasal (Fig. 5) foi utilizado para evitar o escape de ar durante a realização das medidas de  $P_{Im\acute{a}x}$  e  $P_{Em\acute{a}x}$ .

Antes e após o experimento, o manovacuômetro foi aferido\* numa coluna de mercúrio, para assegurar sua calibração e/ou proceder eventuais ajustes de medidas.

---

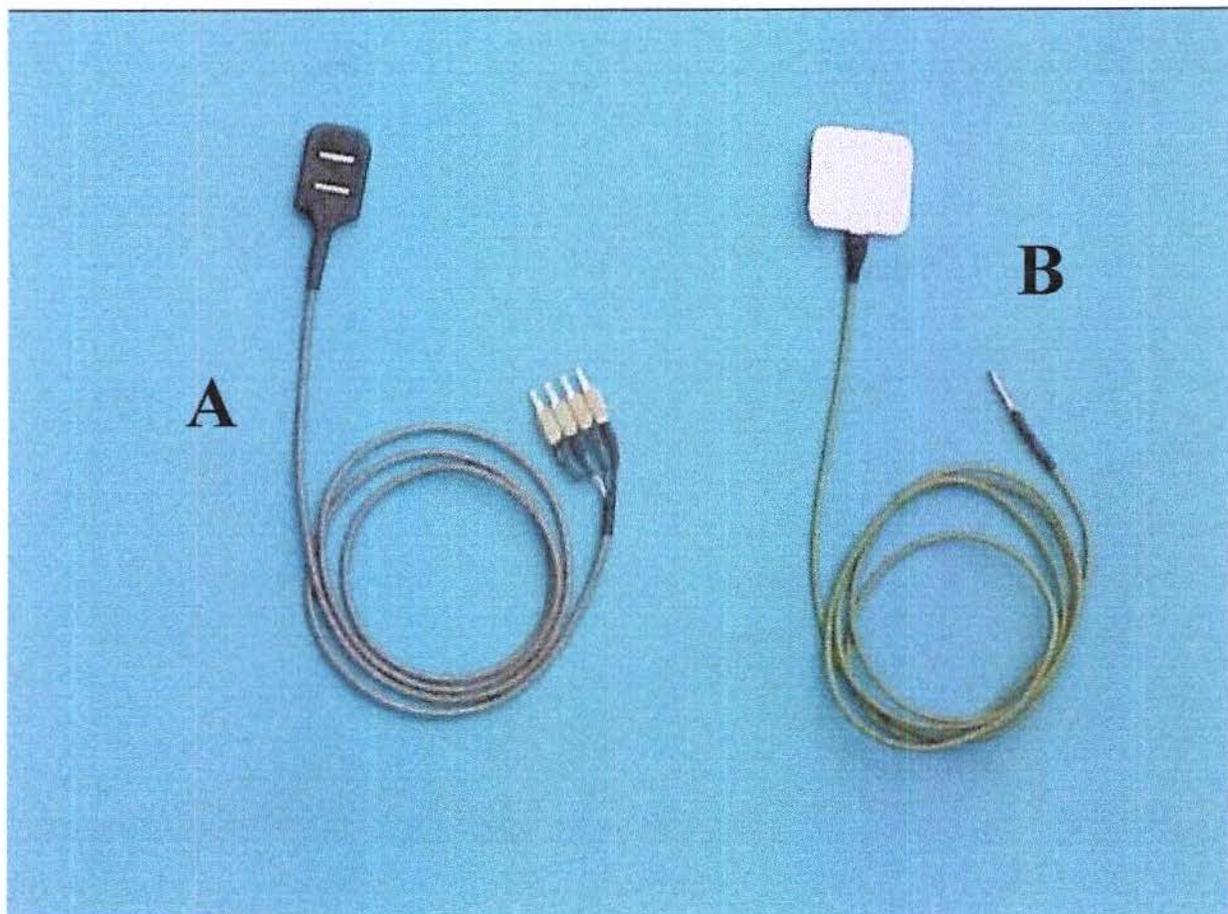
\*Laboratório de Espirometria da UFSCar



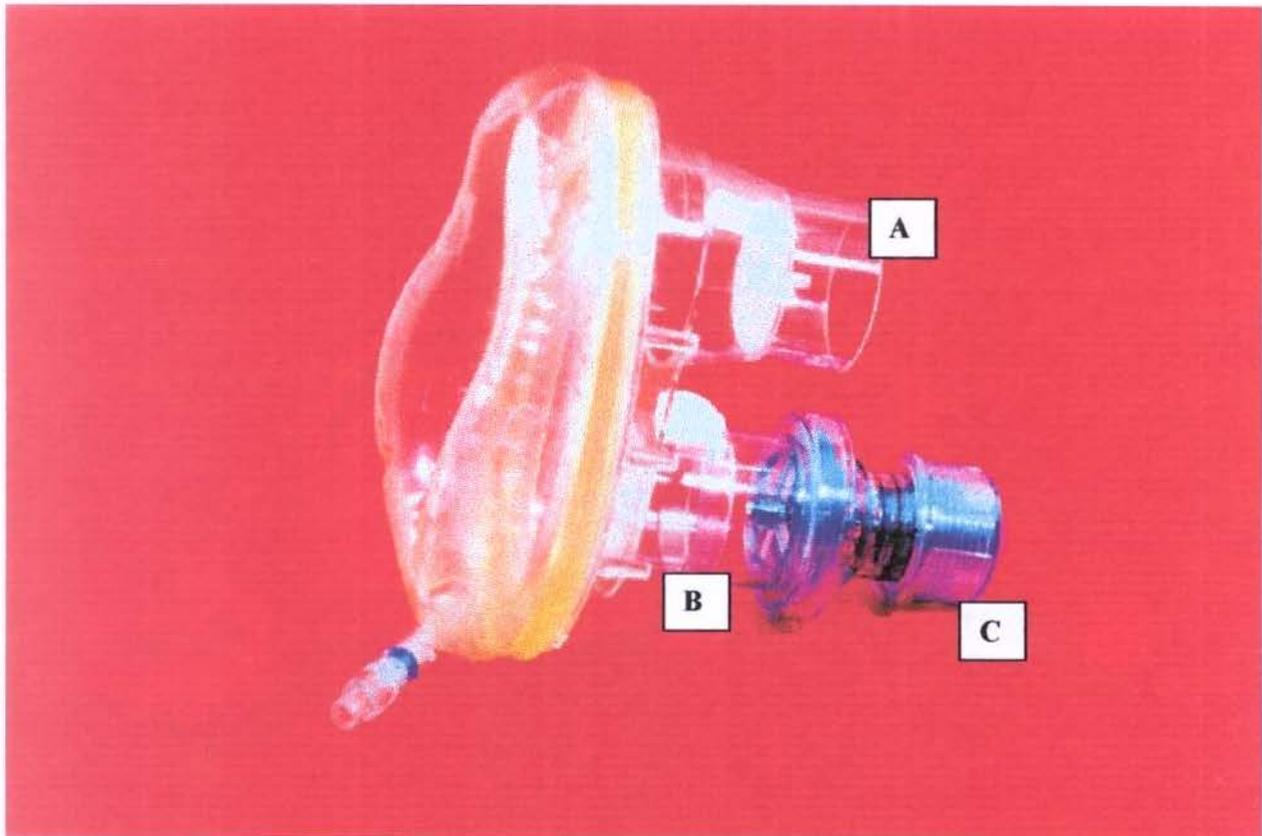
**Figura 1.** Módulo Condicionador de Sinais - MCS - 1000 versão 2 - LYNX Tecnologia Eletrônica Ltda - de 16 canais, do Laboratório de Eletromiografia do Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - FOP / UNICAMP.



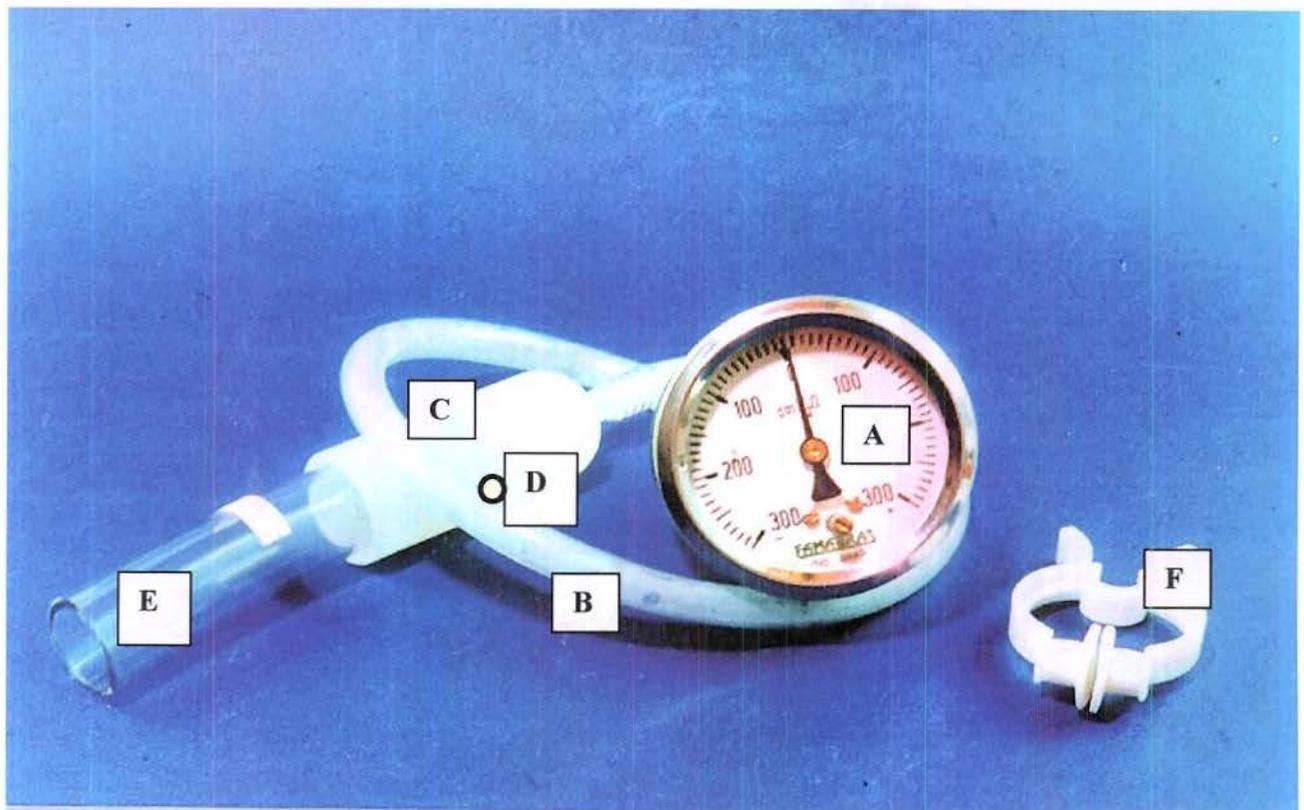
**Figura 2.** Módulo Condicionador de Sinais MCS 1000 Versão 2 de 16 canais ,  
interfocado com um computador 486 DX, do Laboratório de  
Eletromiografia do Departamento de Morfologia da Faculdade de  
Odontologia de Piracicaba – FOP / UNICAMP.



**Figura 3.** Eletrodo ativo diferencial simples de superfície (DELSYS Inc.) com duas barras paralelas de prata (A) com microcircuito de amplificação e eletrodo terra (B).



**Figura 4.** Equipamento EPAP (VITAL SIGNS) composto por máscara siliconizada com válvula unidirecional, ramo inspiratório (A), ramo expiratório (B), e resistência expiratória do tipo "*spring loaded*" (C), acoplada no ramo expiratório.



**Figura 5.** Manovacuômetro (FAMABRAS) com intervalo operacional de +300 a -300 cm H<sub>2</sub>O (A), tubo conector flexível de borracha (B), dispositivo de plástico rígido (C), orifício para escape de ar (D), bucal circular de borracha (E) e clipe nasal (F).

### **3.3. PROCEDIMENTOS**

#### **3.3.1. Eletromiografia**

Os exames eletromiográficos foram realizados no período matutino e vespertino, sendo que foi respeitado, para cada voluntário, a manutenção do período de exame antes e após o treinamento. O exame eletromiográfico inicial foi realizado no mesmo dia do início do treinamento, porém sempre antes do treinamento e o exame eletromiográfico final, realizado 2 dias após o término do treinamento muscular respiratório com EPAP. A temperatura da sala foi mantida em torno de 23 graus Celsius durante todos os exames.

##### **a. Orientação e Aquecimento**

Antes do exame eletromiográfico houve uma sessão de treinamento sob a orientação do pesquisador, para que o voluntário se familiarizasse com os equipamentos, com a realização das Provas de Função Muscular Manual e com os exercícios respiratórios com o EPAP a serem realizados no momento do exame.

Após as orientações e a familiarização com os equipamentos e exercícios, o voluntário executou um breve aquecimento constituído de movimentos de flexão do tronco em linha reta a partir da posição deitada, com os joelhos flexionados a 45 graus, mãos entrelaçadas na nuca e pés apoiados na mesa de exame. Posteriormente, foi realizada a flexão do tronco associada a rotação à direita e à esquerda com os membros inferiores flexionados a 45 graus e apoiados. Cada

movimento foi realizado três vezes e mantidos por 20 segundos. Além disso, foram realizados três exercícios de inspirações profundas seguidos de expirações prolongadas no sistema EPAP com resistências de 5, 10 e 15 cm H<sub>2</sub>O, totalizando nove ciclos respiratórios.

### ***b. Preparação da Pele e Colocação dos Eletrodos***

Os eletrodos foram fixados à pele previamente limpa com solução alcoólica a 70% , com fita micropore (3M do Brasil).

Para o M. reto do abdome os eletrodos foram fixados bilateralmente, a 3 cm lateralmente à cicatriz umbilical, paralelos as fibras musculares, enquanto que no M. oblíquo externo foram fixados bilateralmente, a 15 cm lateralmente à cicatriz umbilical, no sentido das fibras musculares segundo Mc GILL et al., 1991 e JUKER et al., 1998 (Fig. 6).

A determinação dos pontos de colocação dos eletrodos foi obtida com o voluntário em decúbito dorsal, utilizando-se uma fita métrica e uma caneta dermográfica. Após a demarcação do local, o ponto de colocação do eletrodo foi confirmado por meio da palpação da musculatura nos movimentos de flexão e rotação do tronco do voluntário.

### ***c. Posicionamento, Movimentos de Prova de Função Muscular Manual e Exercícios Respiratórios***

Para a captação do registro eletromiográfico, os voluntários permaneceram inicialmente em decúbito dorsal na maca de exame para os movimentos da Prova

de Função Muscular Manual (PFMM) e, posteriormente, em pé para os exercícios respiratórios com resistência expiratória.

### ***Prova de Função Muscular Manual (PFMM)***

A Prova de Função Muscular Manual (PFMM) foi utilizada apenas para normalizar os dados eletromiográficos bilateralmente, dos MM. reto do abdome e oblíquo externo coletados durante a execução dos exercícios respiratórios, com resistência expiratória a fim de permitir comparações entre as atividades destes músculos. Considerando-se a inexistência de um método padronizado para se obter a Contração Isométrica Voluntária Máxima - (CIVM) - (PORTNEY, 1993), optou-se neste trabalho, pela Prova de Função Muscular Manual, Grau 5, dos músculos estudados (KENDALL & McCREARY, 1995).

Desta forma, para a PFMM dos MM. reto do abdome e oblíquo externo o voluntário permaneceu em decúbito dorsal, com os membros inferiores flexionados (45 graus de flexão na articulação do quadril), a planta dos pés apoiados sempre na mesma posição sobre a mesa de exame e com as mãos apoiadas na nuca. O voluntário foi orientado a executar uma semi-flexão do tronco a aproximadamente 30 graus e permanecer nesta posição por 6 segundos para o M. reto do abdome (Fig. 7); enquanto que para o oblíquo externo esquerdo e direito, os membros inferiores e superiores foram mantidos na mesma posição e período de contração, com o tronco semi-fletido a 30 graus e rodado para a direita (Fig. 8) e para a esquerda respectivamente (Fig. 9).

Para os movimentos da PFMM foi utilizado a seguinte voz de comando: - Atenção!, - Preparar!, - Vai! - Mantém! - Mantém! - Mantém! - Mantém! - Relaxe! Emitido de maneira firme e intensa, com o objetivo de encorajar o voluntário a manter a contração de maneira uniforme durante o registro elétrico .

Foram realizados cinco movimentos para cada músculo estudado, reto do abdome esquerdo e direito e oblíquo externo esquerdo e direito. Cada contração foi mantida por um período de seis segundos com um intervalo de relaxamento de 2 minutos entre elas. O sinal elétrico dos músculos estudados começou a ser registrado dois segundos após o início da contração muscular, seguindo o protocolo utilizado por HANTEN & SCHULTHIES (1990). O voluntário foi orientado a realizar as contrações em um padrão constante, cessando-as, somente, após o comando verbal do pesquisador.

### ***Exercícios respiratórios com resistência expiratória***

Para a execução dos exercícios respiratórios com resistência expiratória, o voluntário permaneceu na posição em pé onde realizou uma inspiração profunda seguida de uma expiração ativa até a CRF, no equipamento EPAP através de um resistor de 5, 10, e 15 cm H<sub>2</sub>O sorteados previamente (Fig. 10).

Para o registro elétrico dos exercícios respiratórios utilizamos a seguinte voz de comando: - Inspira! - Inspira! - Inspira! - Inspira fundo! - Inspira mais! - E solta!, - Solta! - Solta! - Solta! - Solta! - Solta mais! - Solta tudo! - Relaxa!, emitida de maneira firme e vigorosa, incentivando o voluntário a manter uma contração uniforme durante o período de coleta do sinal elétrico, que teve início

um segundo após o início do exercício respiratório, neste caso, modificado do protocolo de HANTEN & SCHULTHIES (1990).

Foram realizados 5 exercícios respiratórios para cada resistência expiratória estudada. Cada exercício expiratório foi mantido por um período de cinco segundos, com intervalo de 2 minutos entre eles. Foram realizados cinco registros eletromiográficos e calculados os valores médios das cinco medidas.

### **3.3.2. Medidas de P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub>**

As medidas de P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> foram realizadas 2 dias antes do início do treinamento e repetidas 2 dias após o término do treinamento com o sistema EPAP. Os indivíduos permaneceram sentados, com as narinas ocluídas com o clipe nasal, e o próprio indivíduo segurou o manovacuômetro com uma das mãos enquanto posicionou o bocal firmemente entre os lábios evitando vazamento perioral, de acordo com o protocolo de BLACK & HYATT (1969).

Para a execução das medidas de P<sub>Emáx</sub>, o voluntário foi orientado a realizar uma inspiração profunda até próximo a CPT e em seguida realizar uma expiração máxima, devendo esta, ser mantida por pelo menos um segundo. A P<sub>Imáx</sub> foi medida após o voluntário realizar uma expiração máxima até próximo ao VR e em seguida realizar uma inspiração máxima no bocal que foi sustentada por pelo menos um segundo (BLACK & HYATT, 1969).

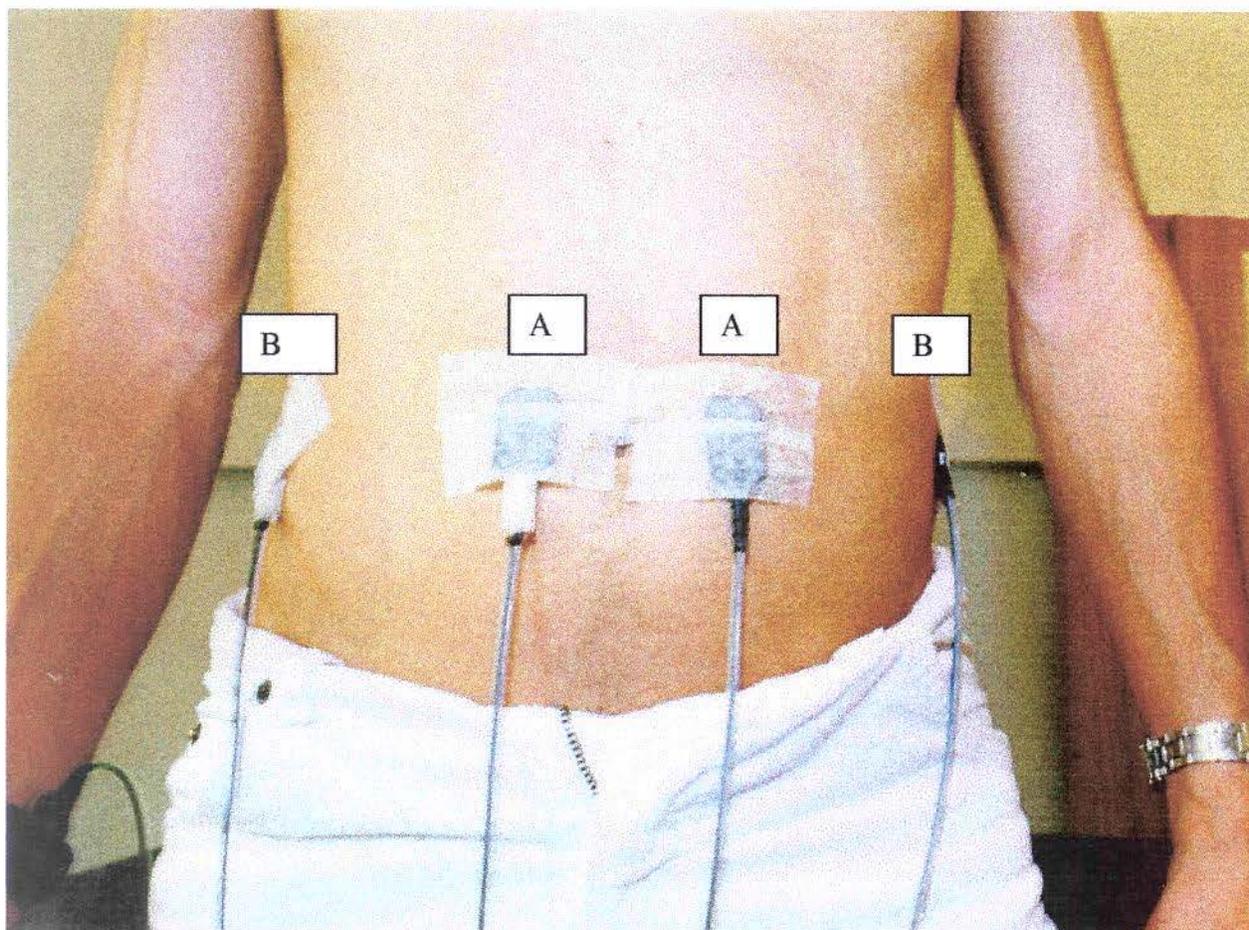
Após um período de treinamento, suficiente para o aprendizado da técnica, o voluntário executou três medidas de inspiração e expiração máximas consideradas tecnicamente satisfatórias, isto é, com valores próximos entre si e

sem vazamento perioral, tendo sido considerada para posteriores cálculos, a medida de maior valor absoluto obtida (BLACK & HYATT, 1969).

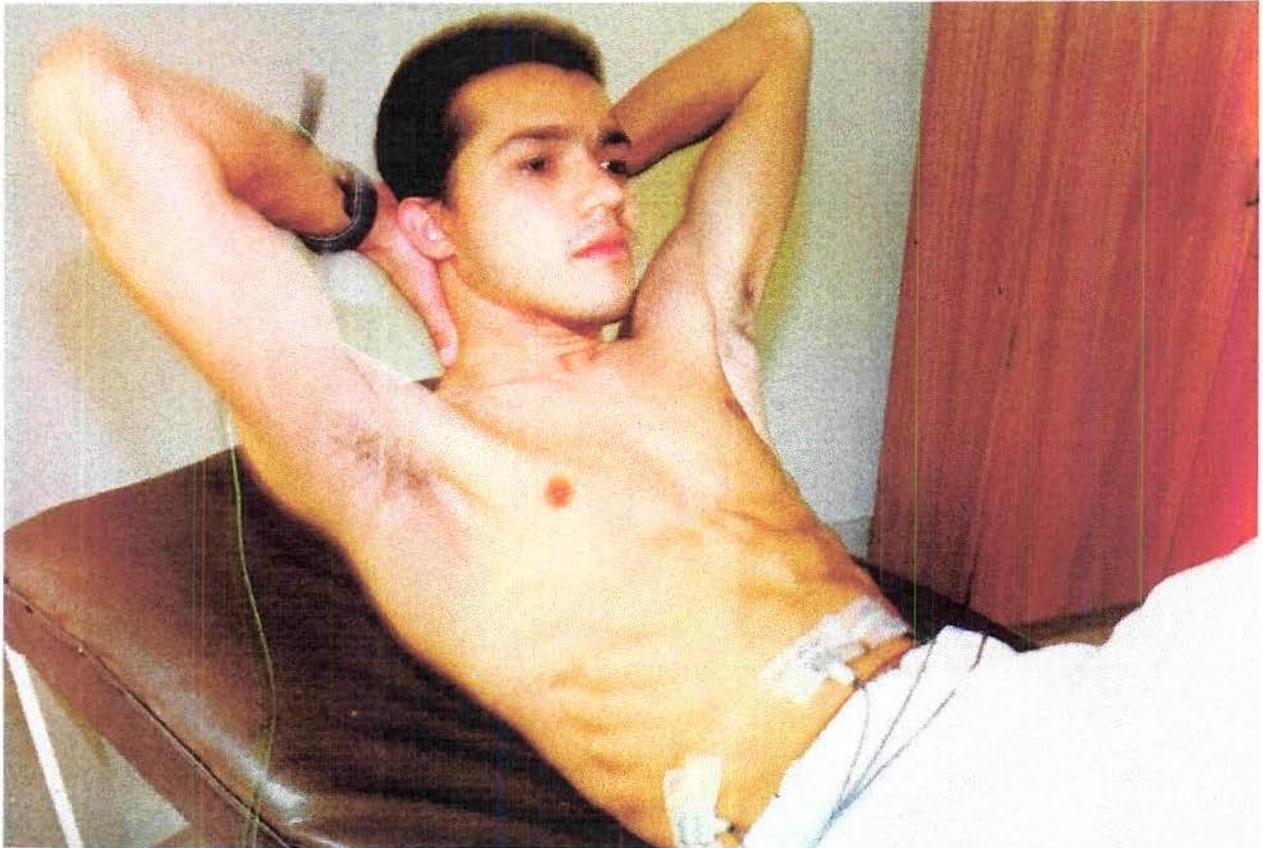
### **3.3.3. Treinamento com EPAP**

O treinamento com o sistema EPAP foi executado com o indivíduo sentado em uma cadeira com os cotovelos apoiados sobre uma mesa, a máscara foi colocada firmemente, porém confortavelmente, sobre a face envolvendo a boca e o nariz (Fig.11). O indivíduo foi orientado a promover o relaxamento da musculatura acessória da respiração e da cintura escapular, realizando respiração diafragmática inspirando um volume de ar maior que o VC e, ao mesmo tempo sem alcançar a CPT através da válvula unidirecional e, expirando ativamente até a CRF, por meio da válvula resistora (MAHLMEISTER et al., 1991).

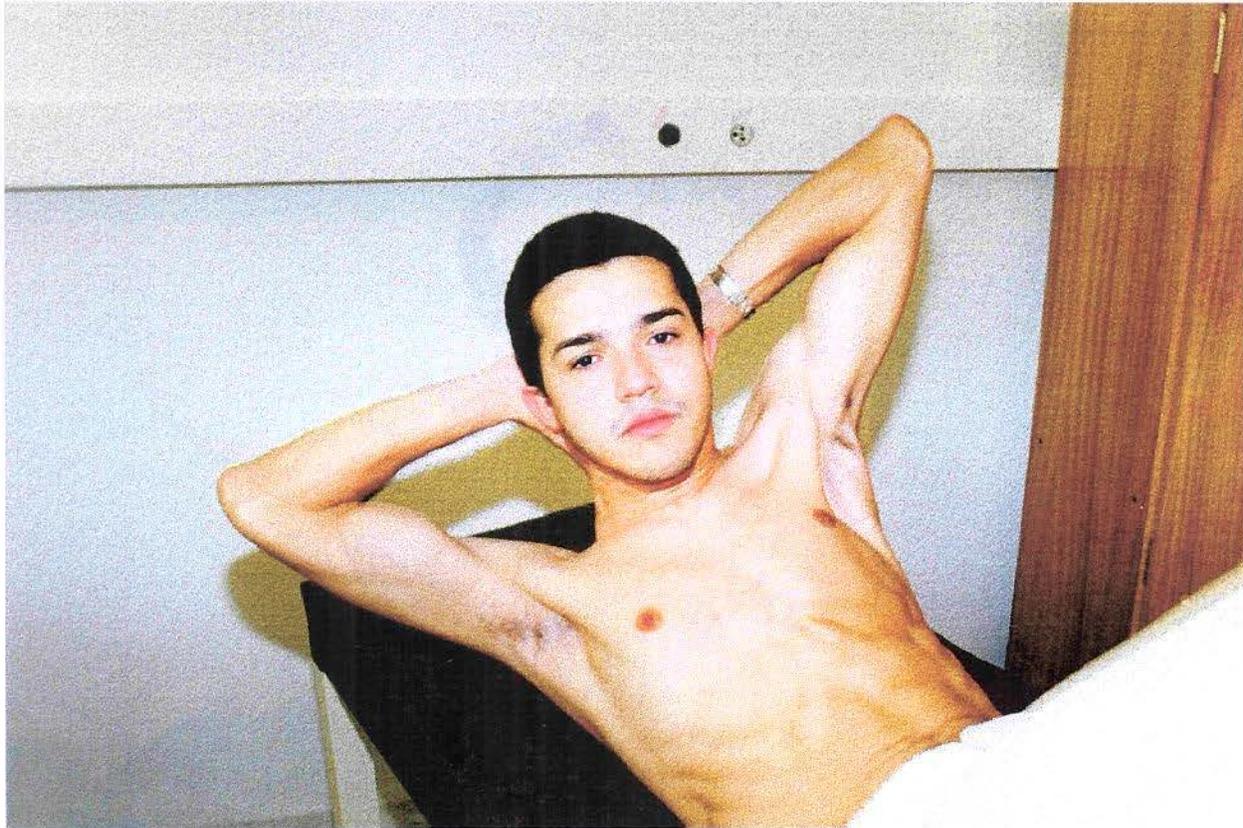
O tempo expiratório foi de 3 a 4 vezes maior que o tempo inspiratório e a frequência respiratória foi determinada pelo próprio voluntário que se manteve em média de  $7 \pm 2$  respirações por minuto. O valor da resistência utilizada durante o treinamento foi de 10 cm H<sub>2</sub>O para todos os voluntários. O treinamento foi realizado por 15 minutos, cinco dias por semana (Segunda a Sexta-feira), por quatro semanas, com resistência de 10 cm H<sub>2</sub>O (LEVINE et al., 1986; O' KROY & COAST, 1993).



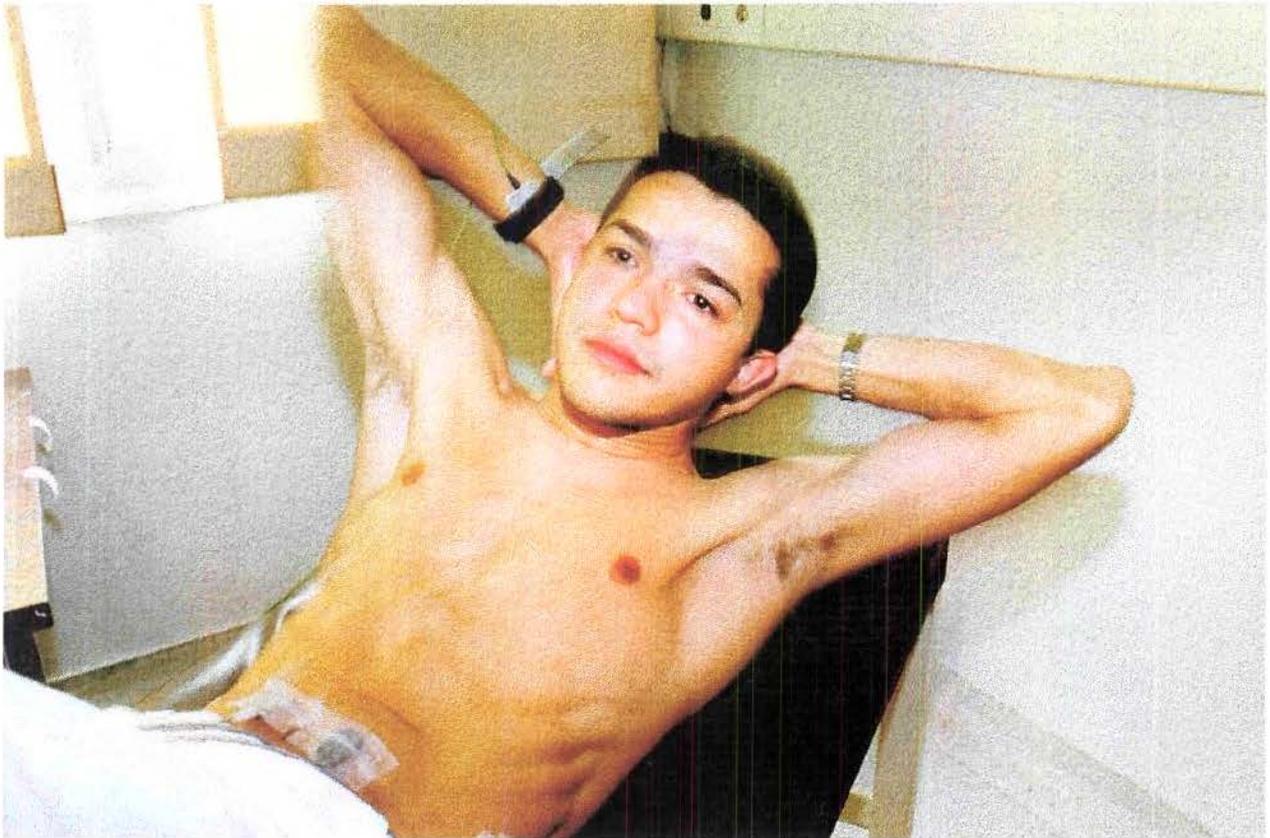
**Figura 6.** Colocação dos eletrodos - vista anterior: (A) M. reto do abdome esquerdo e direito - a 3 cm lateralmente à cicatriz umbilical e (B) M. oblíquo externo esquerdo e direito - a 15 cm lateralmente à cicatriz umbilical.



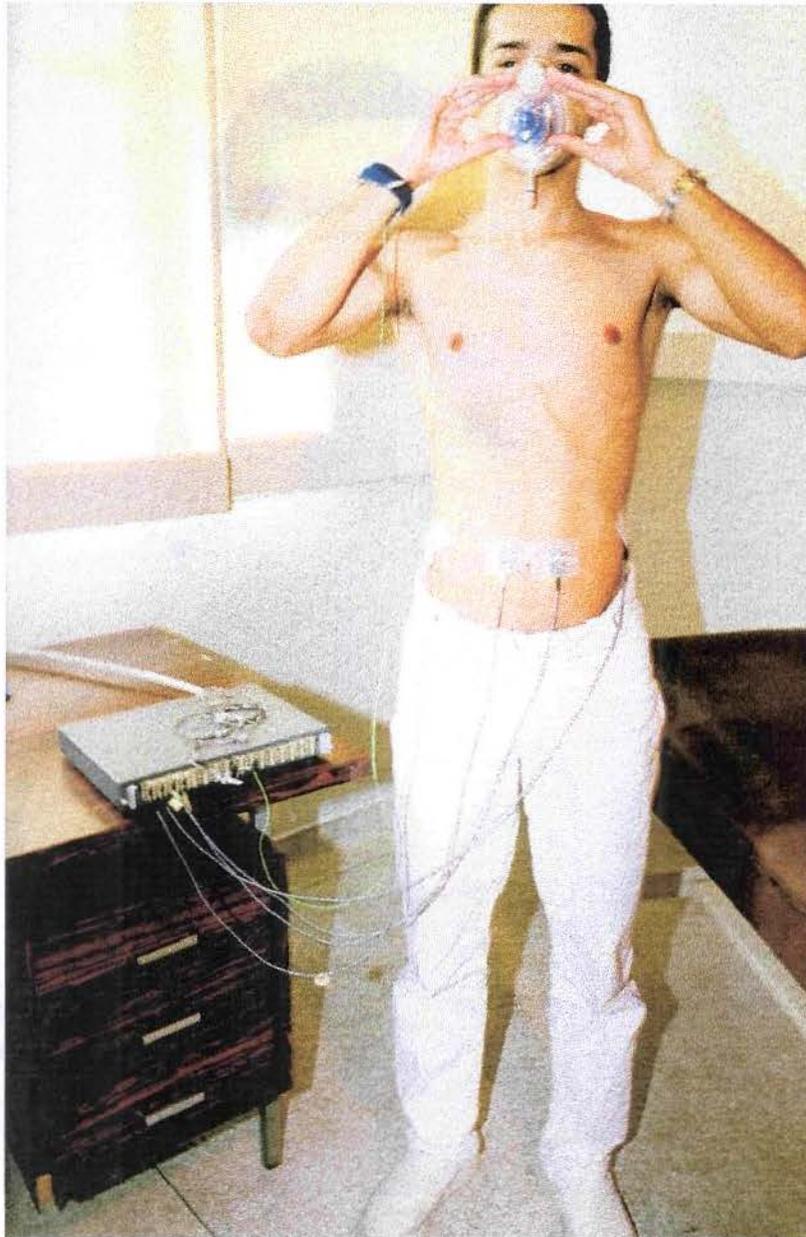
**Figura 7.** Posição do voluntário para a execução da Prova de Função Muscular Manual, Grau 5, do M. reto do abdome direito e esquerdo (KENDALL, 1995), utilizada para a normalização dos registros eletromiográficos.



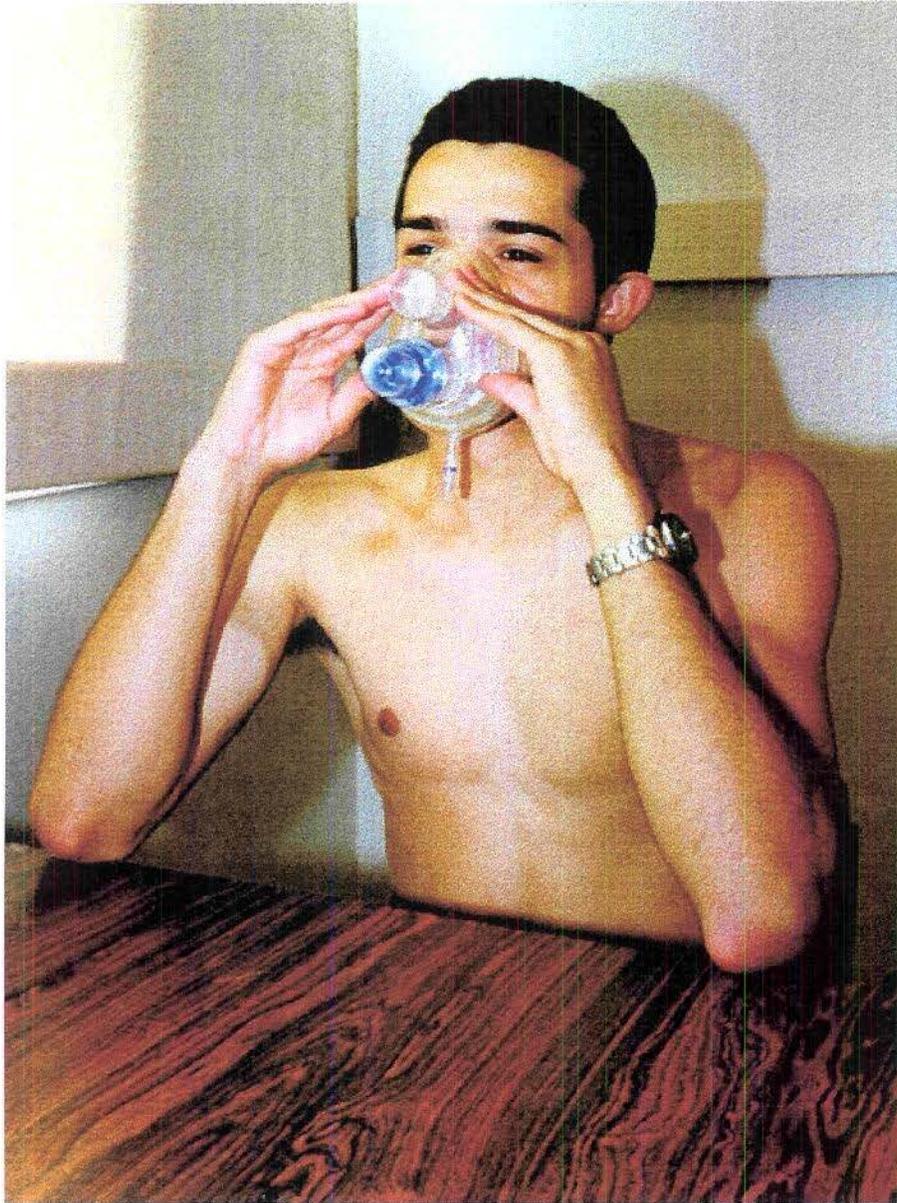
**Figura 8.** Posição do voluntário para a execução da Prova de Função Muscular Manual, Grau 5, do M. oblíquo externo esquerdo, com rotação para a direita (KENDALL & McCREARY, 1995), utilizada para a normalização dos registros eletromiográficos.



**Figura 9.** Posição do voluntário para a execução da Prova de Função Muscular Manual, Grau 5, do M. oblíquo externo direito, com rotação para a esquerda (KENDALL & McCREARY, 1995), utilizada para a normalização dos registros eletromiográficos.



**Figura 10.** Posição adotada para a realização dos exercícios respiratórios com resistências expiratórias de 05, 10 e 15 cm H<sub>2</sub>O, no sistema EPAP.



**Figura 11.** Posicionamento adotado para a realização do treinamento muscular respiratório com o sistema EPAP, com resistência de 10 cm H<sub>2</sub>O.

### 3.4. NORMALIZAÇÃO DOS DADOS

Com a finalidade de diminuir a variabilidade inerente aos procedimentos eletromiográficos (PORTNEY,1993), os dados obtidos nos exercícios respiratórios foram normalizados em função dos registros obtidos dos MM. reto do abdome e oblíquo externo pela Prova de Função Muscular Manual (PFMM) .

Calculou-se a média dos 5 valores de RMS (em  $\mu\text{V}$ ) obtidos na PFMM para os MM. reto do abdome esquerdo e direito e oblíquo externo esquerdo e direito. Em seguida obteve-se a média dos 5 valores de RMS dos mesmos músculos nos exercícios respiratórios. A partir disso, os valores médios de RMS obtidos nos exercícios respiratórios foram expressos como porcentagem dos valores médios de RMS obtidos durante a PFMM, levando-se em consideração o músculo estudado.

Assim o valor médio de cada exercício respiratório foi dividido pelo valor médio de RMS da PFMM e multiplicado por 100 (HUNTEN & SCHULTHIES, 1990).

Exemplo:

$$\frac{\text{Valor médio de RMS do potencial de ação do M. reto do abdome direito no exercício respiratório com resistência de 5 cm H}_2\text{O.}}{\text{Valor médio de RMS do potencial de ação para o músculo reto do abdome direito na PFMM}} \times 100$$

### **3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA**

#### **3.5.1. Eletromiografia**

Inicialmente foi realizado um estudo com o objetivo de verificar se os dados originais normalizados supririam as suposições necessárias para uma correta análise de variância. Este estudo indicou a necessidade de uma transformação dos dados, pois os registros elétricos normalizados não apresentavam distribuição compatível com a análise de variância. Os cálculos desse estudo de suposições, foram realizados pelo *software* SAS/LAB. Através da técnica de "Box-Cox", estimou-se a potência que maximiza a verossimilhança e aplicou-se a função raiz quadrada para a transformação dos dados.

Após a realização da transformação dos dados originais normalizados, não foram detectadas violações à análise de variância, concluindo-se assim, que a transformação foi eficaz na solução dos problemas encontrados. Adotou-se o estudo seguindo o modelo adequado para os experimentos em parcelas subdivididas, no qual os músculos constituíram a parcela principal dentro do experimento e a avaliação das resistências constituiu as sub-parcelas.

Após o estudo de suposições e a transformação, os dados obtidos neste trabalho foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA), com a finalidade de estudar o efeito das causas de variações principais (músculo, resistência expiratória) e da interação entre elas (músculo-resistência) antes e após o treinamento sobre a atividade eletromiográfica. Para as comparações entre os músculos foram usados contrastes (Tabela 1- Apêndice 4).

Para cada uma das causas de variação foi calculada uma estatística F e uma probabilidade de erro associada à rejeição da hipótese de que o fator não é significativo. Estipulou-se o nível de significância de 5%, e a execução do teste de comparações de médias de Tukey. (Tabela 2 – Apêndice 4).

Optou-se também pela execução de contrastes que permitem a comparação de médias combinadas e por fim, para avaliar o efeito do treinamento foi realizada a análise de medidas repetidas comparando-se os registros elétricos antes e após o treinamento. Trata-se de uma técnica bastante moderna e derivada da análise multivariada. Outro teste multivariado foi feito para testar a interação do treinamento e do músculo, sendo também testada a interação tripla: treinamento x resistência x músculo.

Três foram as hipóteses de nulidades testadas pela análise de variância:

H01: R.A.E. = R.A.D. = O.E.E. = O.E.E.

H02: 5 cm H<sub>2</sub>O = 10 cm H<sub>2</sub>O = 15 cm H<sub>2</sub>O

H03: R.A.E. 5cm H<sub>2</sub>O = R.A.D. 5cm H<sub>2</sub>O. =... =O.E.E. 15 cm H<sub>2</sub>O. = O.E.D. 15cmH<sub>2</sub>O.

Essas hipóteses se referem aos testes de cada um dos fatores independentemente e, também o efeito de suas interações (músculo x resistência).

Pelo estudo de medidas repetidas testa-se :

H0: antes = após o treinamento.

### **3.5.2. Pressão Inspiratória Máxima e Pressão Expiratória Máxima**

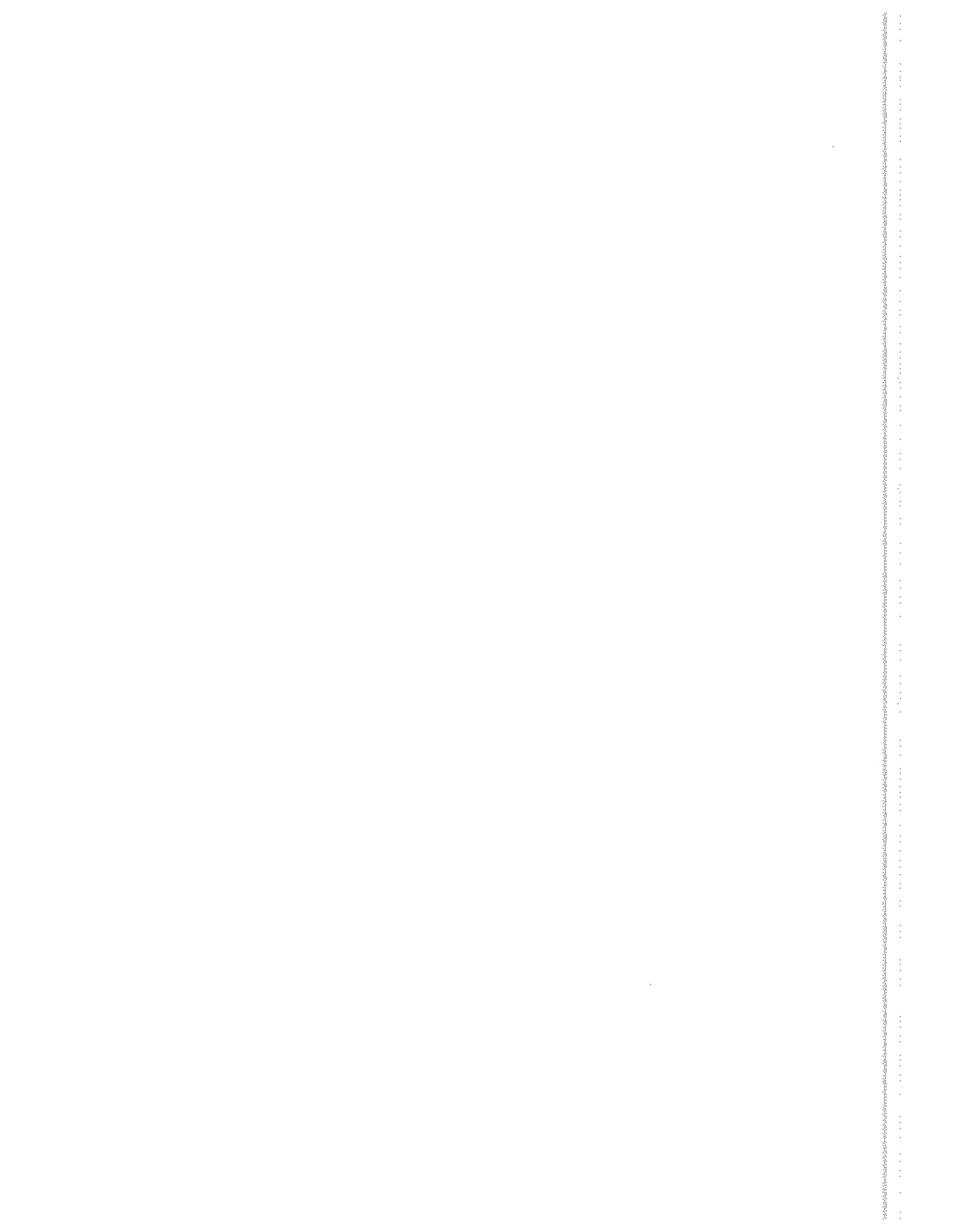
As variáveis PImáx e PEmáx antes e após o treinamento foram analisadas separadamente.

No estudo das medidas de PImáx foi verificado falta de normalidade nos dados, optando-se pela aplicação do teste das ordens assinaladas. Já para as medidas de PEmáx, o estudo da distribuição dos dados revelou um comportamento compatível com a distribuição normal dos dados, sendo recomendada a aplicação do teste *t de Student*.

A análise estatística para a comparação das medidas, antes e após o treinamento, foi realizada, por meio da aplicação dos testes nas diferenças entre as pressões respiratórias antes e após o treinamento. O nível de significância aceito foi de 1% ( $p \leq 0.01$ ) para os dois testes.

## ***RESULTADOS***

---



## 4. RESULTADOS

Neste capítulo, serão relatados inicialmente os resultados referentes às interações bilaterais (E e D) intramúsculos e intermúsculos antes e após o programa de treinamento muscular respiratório. Posteriormente, serão comparadas a atividade elétrica dos MM. reto do abdome e oblíquo externo antes e após o treinamento, assim como a PImáx e a PEmáx antes e após o treinamento.

Para o cálculo da análise de variância (ANOVA), os dados originais percentuais normalizados da atividade elétrica dos músculos estudados nos exercícios realizados com o EPAP com resistências expiratórias de 05, 10 e 15 cm H<sub>2</sub>O, antes do treinamento, foram transformados pela função da raiz quadrada (Tabela 1 - Apêndice 4). A ANOVA revelou que a aplicação de diferentes resistências e a interação de músculo x resistências estudadas, antes do treinamento, não apresentou diferença significativa -  $p=0,6521$  e  $p=0,8058$  respectivamente - (Tabela 1 - Apêndice 4). A exemplo dos resultados obtidos antes do treinamento, a aplicação de diferentes resistências também não mostrou significância estatística ( $p = 0,2367$ ) após o treinamento (Tabela 3 - Apêndice 4). Além disso, as diferenças encontradas na interação músculo x resistência não foram significativas -  $p=0,9587$  - (Tabela 3 - Apêndice 4).

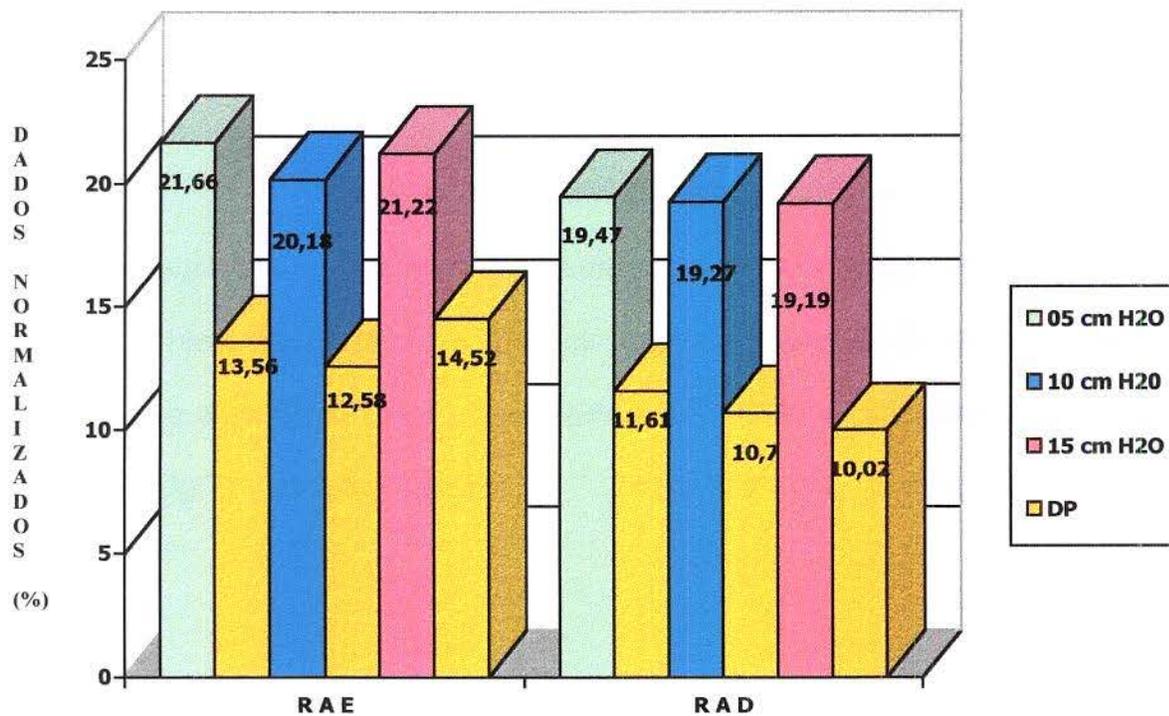
Em relação às interações, quando comparamos os dados obtidos antes e após o treinamento, existiu diferença estatisticamente significativa ( $p = 0,0001$ ) na

interação treinamento x músculo (Tabela 4 - Apêndice 4). Por outro lado, não houve diferença significativa ( $p = 0,5349$ ) na interação treinamento x resistência nos valores dos registros eletromiográficos normalizados. (Tabela 5 - Apêndice 4). Da mesma forma, não existiu efeito significativo ( $p= 0,7756$ ) na interação treinamento x músculo x resistência. (Tabela 6 - Apêndice 4).

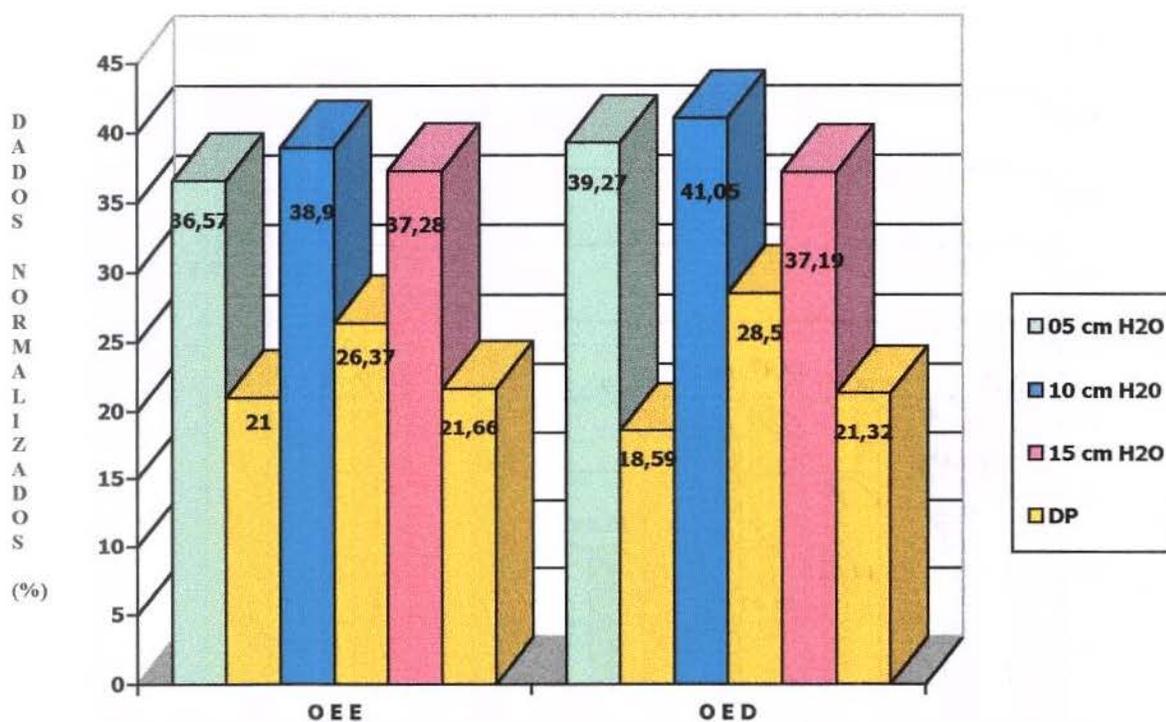
**4.1. EFEITO DO EXERCÍCIO RESPIRATÓRIO - EPAP - COM RESISTÊNCIA EXPIRATÓRIA DE 05, 10 E 15 CM H<sub>2</sub>O NA ATIVIDADE ELÉTRICA BILATERAL DOS MM. RETO DO ABDOME E OBLÍQUO EXTERNO ANTES DO TREINAMENTO.**

- **INTERAÇÃO INTRAMÚSCULOS**

Os resultados evidenciaram que antes do treinamento a atividade elétrica do M. reto do abdome esquerdo e direito, assim como a atividade elétrica do M. oblíquo externo esquerdo e direito na aplicação das três resistências estudadas não foram significativas -  $p=0,7912$  e  $p=0,7748$ , respectivamente - (Figuras 12 e 13).



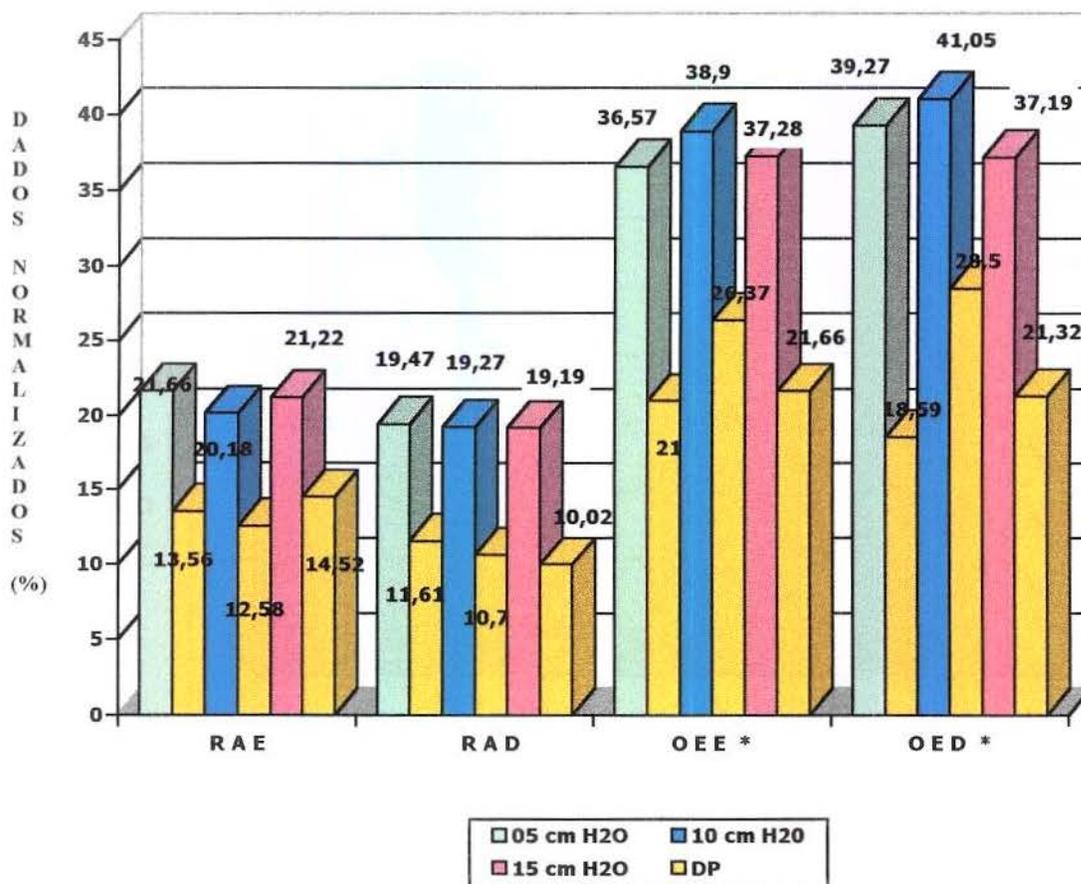
**Figura 12.** Médias e desvios padrões (DP) dos dados normalizados como porcentagem da Prova de Função Muscular Manual, Grau 5, do M. reto do abdome esquerdo (RAE) e reto do abdome direito (RAD), no exercício respiratório - EPAP – com resistência expiratória de 05, 10 e 15 cm H<sub>2</sub>O, antes do treinamento ( $p = 0,7912$ )  $n = 14$ . Interação intramúsculos.



**Figura 13.** Médias e desvios padrões (DP) dos dados normalizados como porcentagem da Prova de Função Muscular Manual, Grau 5, do M. oblíquo externo esquerdo (OEE) e oblíquo externo direito (OED), no exercício respiratório – EPAP – com resistência expiratória de 05, 10 e 15 cm H<sub>2</sub>O, antes do treinamento ( $p = 0,7748$ )  $n=14$ . Interação intramúsculos.

### • INTERAÇÃO INTERMÚSCULOS

A análise estatística revelou que a atividade elétrica do M. oblíquo externo esquerdo e direito foi significativamente maior ( $p=0.0001$ ), do que a do M. reto do abdome esquerdo e direito na realização do exercício respiratório – EPAP – nas três resistências expiratórias (Fig. 14).

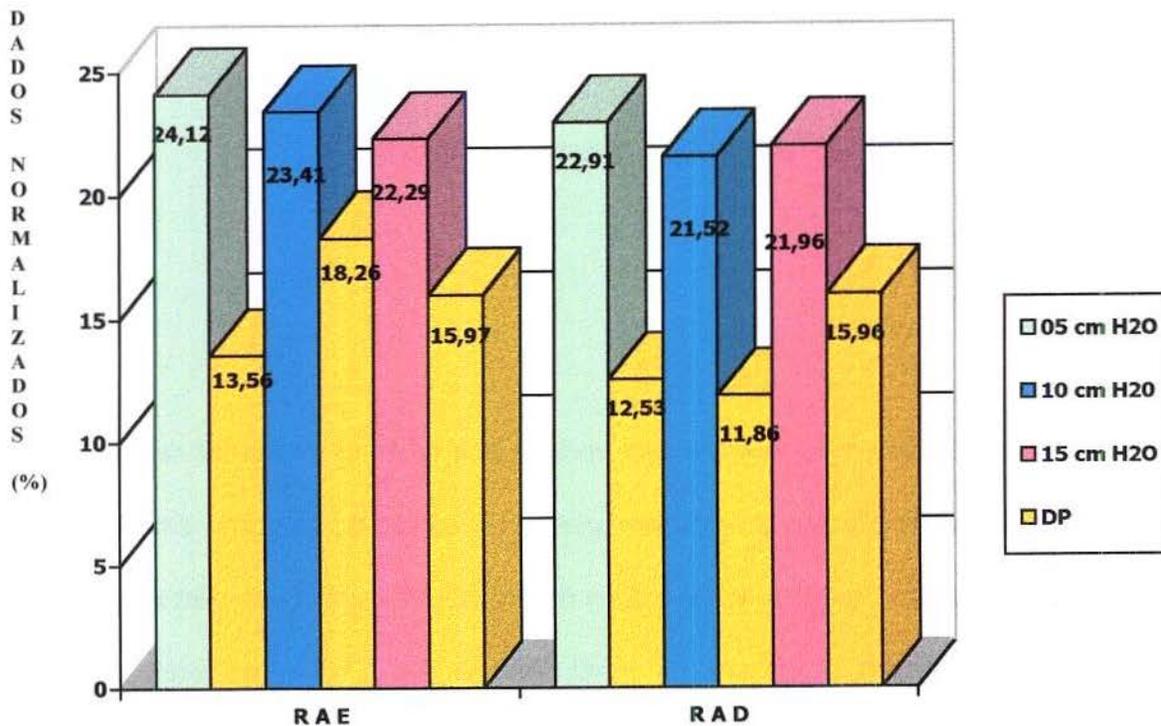


**Figura 14.** Médias e desvios padrões (DP) dos dados normalizados como porcentagem da Prova de Função Muscular Manual, Grau 5, dos MM. reto do abdome esquerdo (RAE), reto do abdome direito (RAD), oblíquo externo esquerdo (OEE) e oblíquo externo direito (OED), no exercício respiratório – EPAP – com resistência expiratória de 05, 10 e 15 cm H<sub>2</sub>O, antes do treinamento n= 14. Interação intermúsculos.  
\* Diferença significativa ( $p=0,0001$ ).

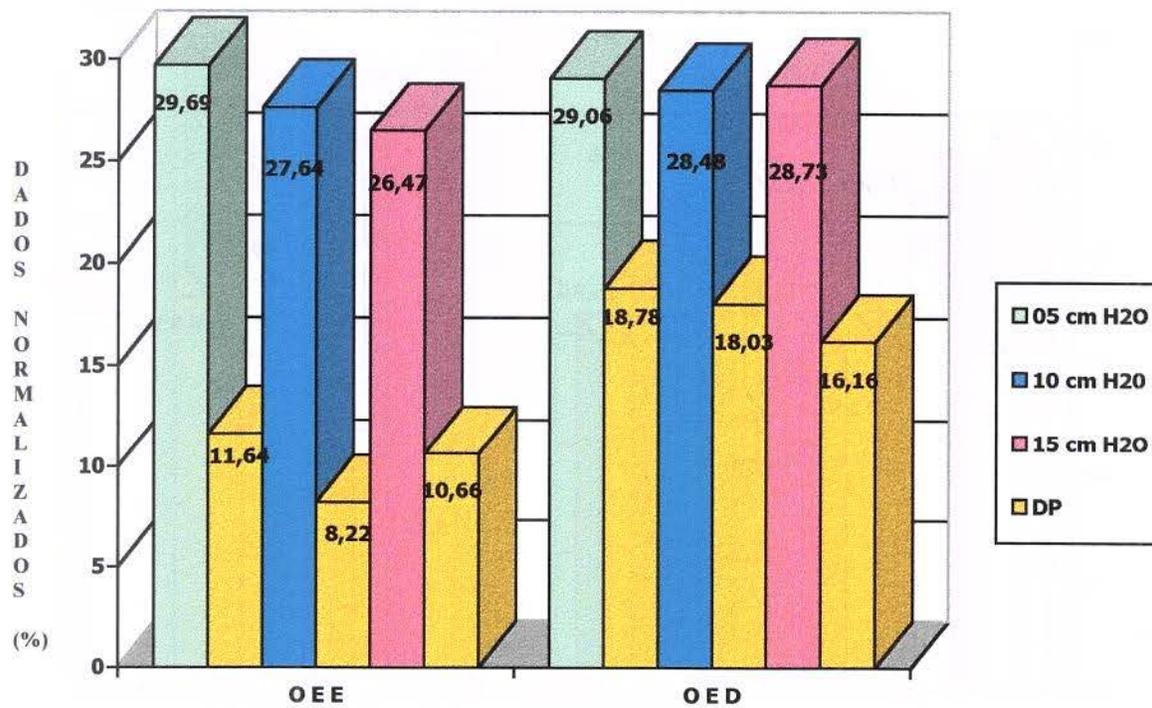
**4.2. EFEITO DO EXERCÍCIO RESPIRATÓRIO – EPAP - COM RESISTÊNCIA EXPIRATÓRIA DE 05, 10 E 15 CM H<sub>2</sub>O NA ATIVIDADE ELÉTRICA BILATERAL DOS MM. RETO DO ABDOME E OBLÍQUO EXTERNO APÓS O TREINAMENTO.**

- **INTERAÇÃO INTRAMÚSCULOS**

Os resultados evidenciaram que após o treinamento muscular respiratório a atividade elétrica do M. reto do abdome esquerdo e reto do abdome direito , assim como a do M. oblíquo externo esquerdo e direito na aplicação das três resistências estudadas não foram significativas ( $p=0,8444$  e  $p=0,7830$ , respectivamente – Figuras 15 e 16).



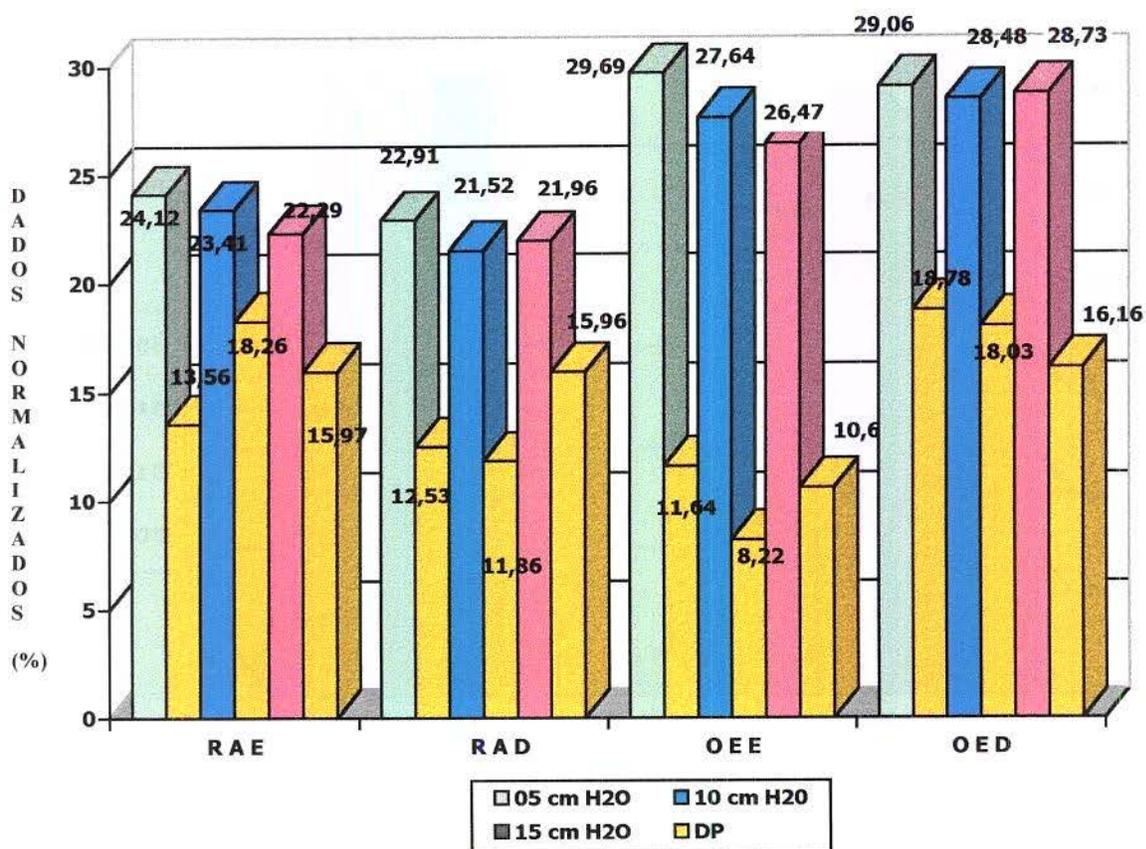
**Figura 15.** Médias e desvios padrões (DP) dos dados normalizados como porcentagem da Prova de Função Muscular Manual, Grau 5, do M. reto do abdome esquerdo (RAE) e reto do abdome direito (RAD), no exercício respiratório - EPAP – com resistência expiratória de 05, 10 e 15 cm H<sub>2</sub>O, após o treinamento ( $p = 0,8444$ )  $n = 14$ . Interação intramúsculos.



**Figura 16.** Médias e desvios padrões (DP) dos dados normalizados como porcentagem da Prova de Função Muscular Manual, Grau 5, do M. oblíquo externo esquerdo (OEE) e oblíquo externo direito (OED), no exercício respiratório – EPAP – com resistência expiratória de 05, 10 e 15 cm H<sub>2</sub>O após o treinamento ( $p = 0,7830$ )  $n=14$ . Interação intramúsculos.

• **INTERAÇÃO INTERMÚSCULOS**

A análise estatística revelou que a atividade elétrica do M. oblíquo externo (direito e esquerdo) quando comparada a do M. reto do abdome (direito e esquerdo) não foi estatisticamente significativa ( $p=0,0608$ ) na realização do exercício respiratório – EPAP - nas três resistências expiratórias (Fig. 17).

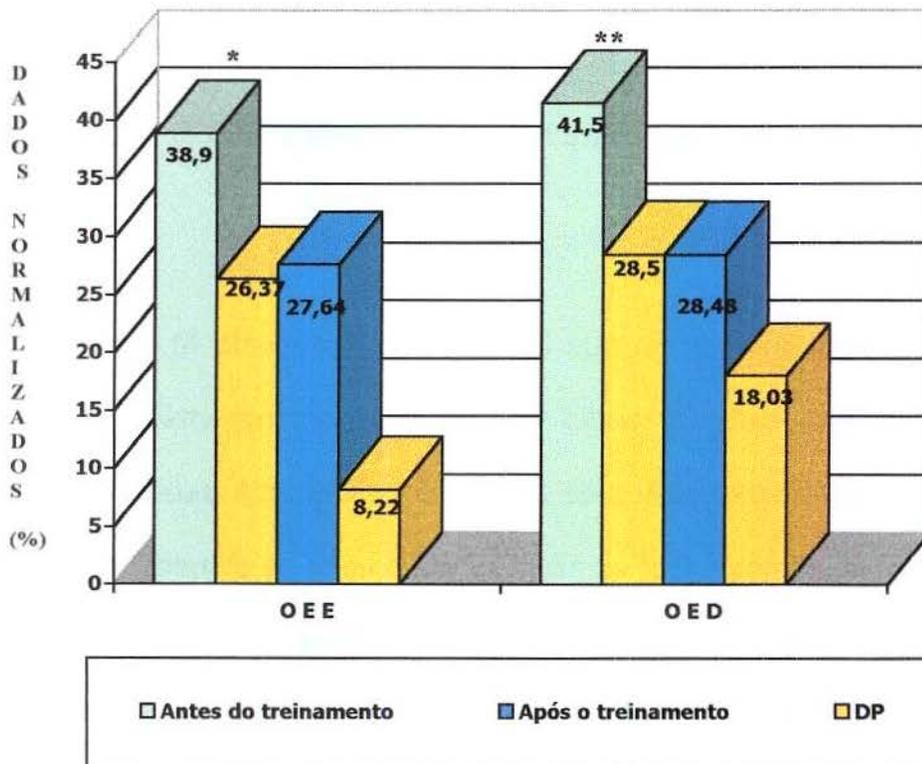


**Figura 17.** Médias e desvios padrões (DP) dos dados normalizados como porcentagem da Prova de Função Muscular Manual, Grau 5, dos MM. reto do abdome esquerdo (RAE), reto do abdome direito (RAD), oblíquo externo esquerdo (OEE) e oblíquo externo direito (OED), no exercício respiratório – EPAP – com resistência expiratória de 05, 10 e 15 cm H<sub>2</sub>O, após o treinamento ( $p=0,0608$ )  $n=14$ . Interação intermúsculos.

**4.3. EFEITO DO TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO COM – EPAP - COM RESISTÊNCIA EXPIRATÓRIA DE 10 CM H<sub>2</sub>O NA ATIVIDADE ELÉTRICA BILATERAL DOS MM. RETO DO ABDOME E OBLÍQUO EXTERNO E NAS PRESSÕES RESPIRATÓRIAS (P<sub>Imáx</sub> E P<sub>Emáx</sub>).**

- **ATIVIDADE ELÉTRICA INTRAMÚSCULOS**

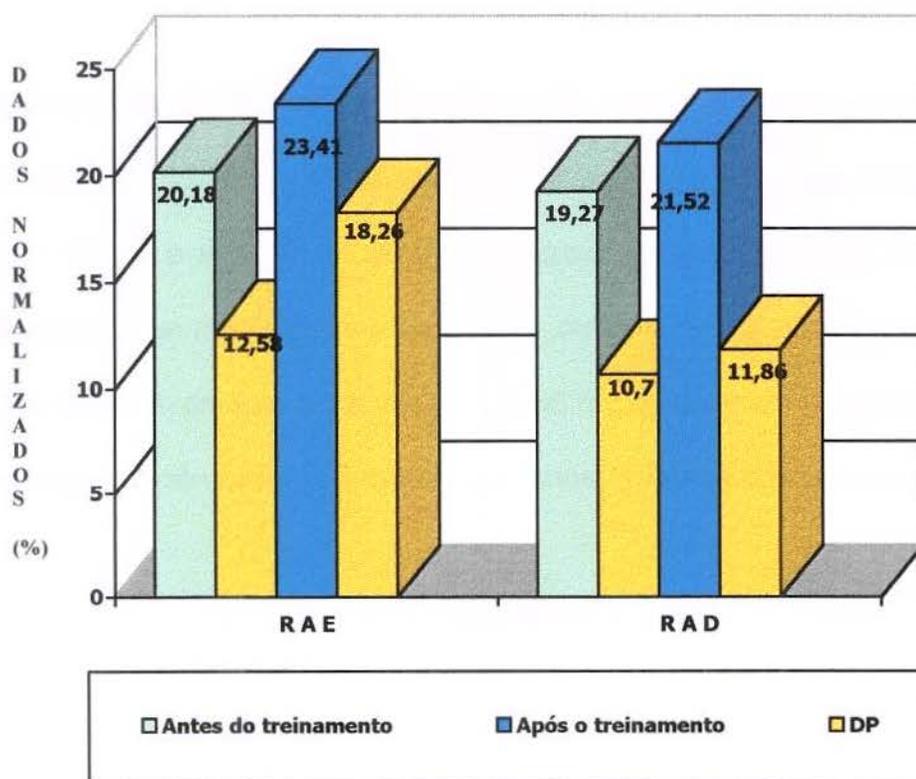
Os resultados mostraram que a atividade elétrica do M. oblíquo externo esquerdo e oblíquo externo direito foi significativamente maior ( $p=0,0059$  e  $p=0,0017$ , respectivamente) antes do que após treinamento muscular respiratório com resistência de 10 cm H<sub>2</sub>O (Fig. 18). Por outro lado, as diferenças encontradas no M. reto do abdome esquerdo e direito, antes e após o treinamento, não foram significativas ( $p=0,2337$  e  $p= 0,0975$ , respectivamente – Fig. 19).



**Figura 18.** Médias e desvios padrões (DP) dos dados normalizados como porcentagem da Prova de Função Muscular Manual, Grau 5, do M. oblíquo externo esquerdo (OEE) e oblíquo externo direito (OED), antes e após o treinamento com – EPAP – na resistência expiratória de 10 H<sub>2</sub>O, n= 14. Interação intramúsculos.

\*Diferença significativa p = 0,0059

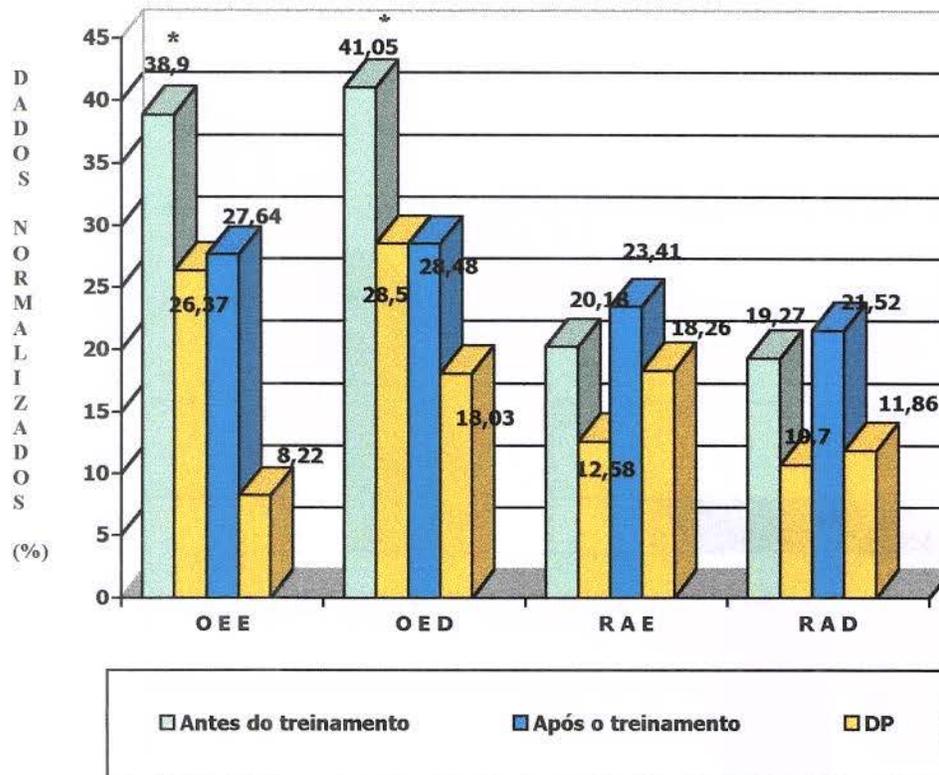
\*\* Diferença significativa p = 0,0017



**Figura 19.** Médias e desvios padrões (DP) dos dados normalizados como porcentagem da Prova de Função Muscular Manual, Grau 5, do M. reto do abdome esquerdo (RAE) e reto do abdome direito (RAD), antes e após treinamento com - EPAP – com resistência expiratória de 10 cm H<sub>2</sub>O, ( $p = 0,2337$  e  $p = 0,0975$  respectivamente).  $n=14$  Interação intramúsculo.

- **ATIVIDADE ELÉTRICA INTERMÚSCULOS**

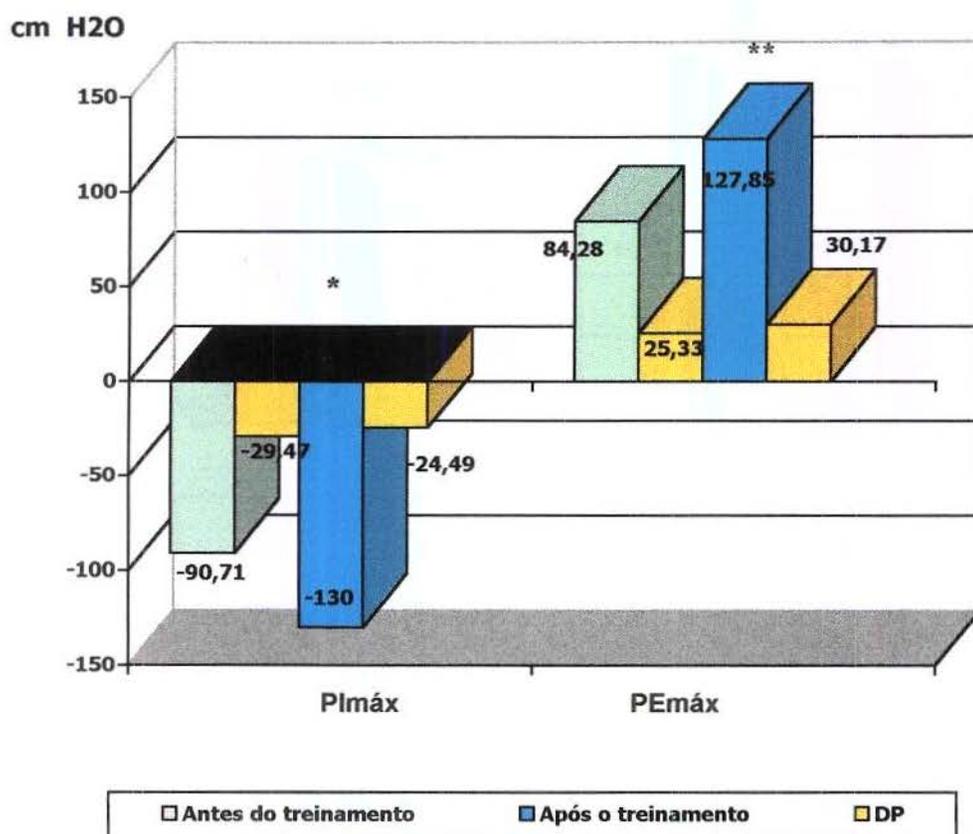
A análise estatística revelou que a atividade elétrica do M. oblíquo externo esquerdo e direito antes do treinamento muscular respiratório com resistência de 10 cm H<sub>2</sub>O foi significativamente maior ( $p = 0,0001$ ) do que a do M. reto do abdome esquerdo e direito. No entanto, após o treinamento com resistência de 10 cm H<sub>2</sub>O a diferença encontrada ( $p = 0,0608$ ), na atividade elétrica dos MM. oblíquo externo esquerdo e direito e reto do abdome esquerdo e direito não foi significativa (Fig. 20).



**Figura 20.** Médias e desvios padrões (DP) dos dados normalizados como porcentagem da Prova de Função Muscular Manual, Grau 5, dos MM. oblíquo externo esquerdo (OEE) e oblíquo externo direito (OED), reto do abdome esquerdo (RAE) e reto do abdome direito (RAD), no exercício respiratório –EPAP– com resistência expiratória de 10 cm H<sub>2</sub>O, antes e após o treinamento. (p=0,0608) n= 14 Interação intermúsculo.  
\*Diferença significativa (p=0,0001)

• **MEDIDAS DE P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub>**

Os resultados evidenciaram que os valores de P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> foram significativamente maiores após o treinamento com EPAP na resistência expiratória de 10 cm H<sub>2</sub>O (p=0,0001 e p=0,0005, respectivamente – Fig. 21).



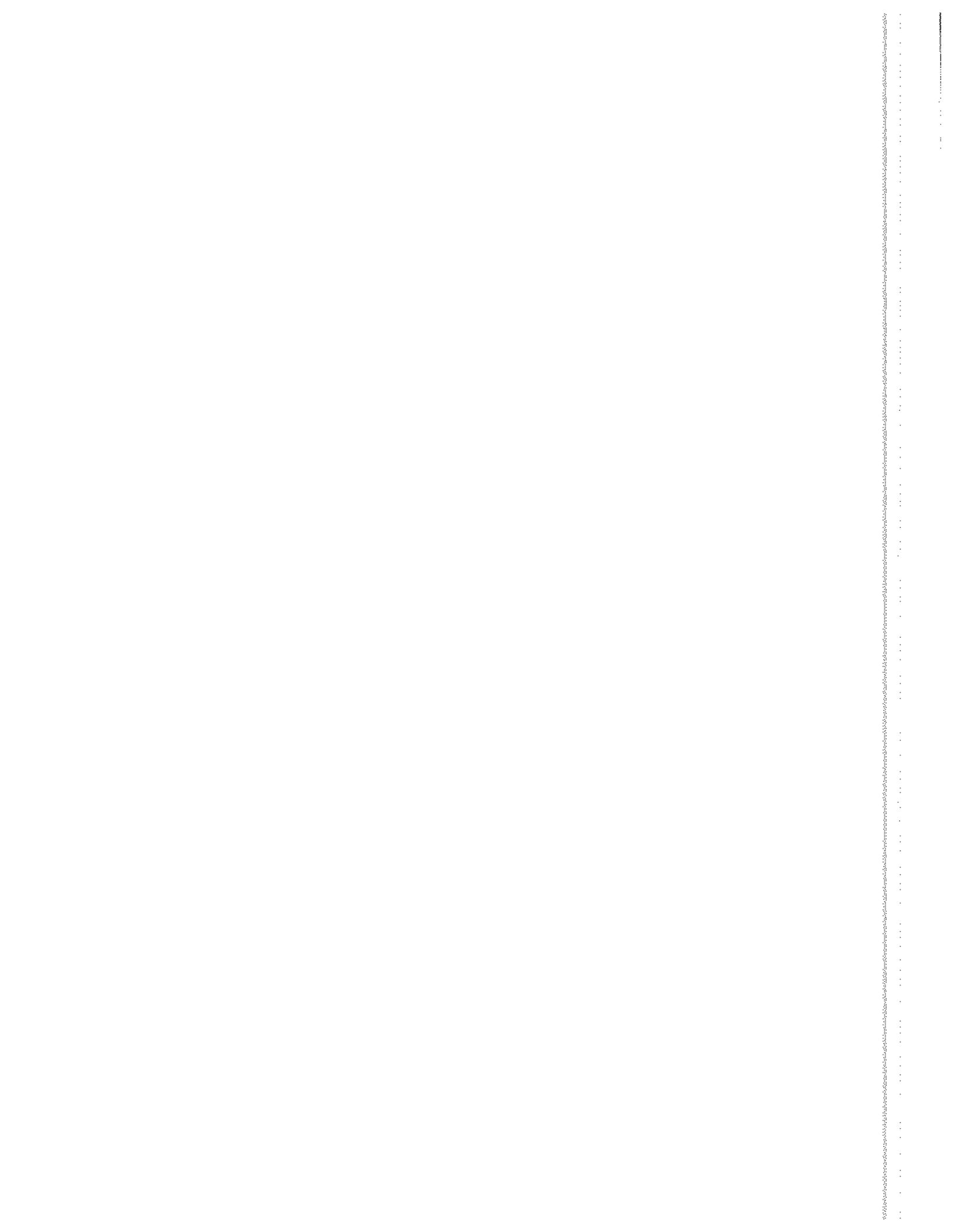
**Figura 21.** Médias e desvios padrões (DP) das medidas de Pressão Inspiratória máxima (P<sub>Imáx</sub>), e Pressão Expiratória máxima (P<sub>Emáx</sub>), em cm H<sub>2</sub>O, antes e após o treinamento de quatro semanas com EPAP, com resistência expiratória de 10 cm H<sub>2</sub>O. n=14

\* Diferença significativa (p=0,0001)

\*\*Diferença significativa (p=0,005)

## ***DISCUSSÃO***

---



## 5. DISCUSSÃO

Neste capítulo, serão abordadas, inicialmente, algumas considerações a respeito da eletromiografia cinesiológica e sua importância como instrumento de avaliação da atividade elétrica muscular, alguns aspectos metodológicos do presente estudo e, posteriormente, uma explanação sobre os resultados encontrados.

### ***5.1. Considerações sobre a Eletromiografia Cinesiológica***

Além de atuar como instrumento padrão para a avaliação neuromuscular, a eletromiografia (EMG) pode auxiliar na prática clínica. Os fisioterapeutas estão cada vez mais envolvidos no uso da EMG cinesiológica, para o exame da função muscular em determinadas atividades ou condutas terapêuticas, observando os padrões da resposta muscular, o tempo de duração da atividade elétrica, a resposta muscular relacionada ao esforço, o tipo de contração muscular e o posicionamento adotado. Sendo assim, a EMG representa um meio objetivo para a documentação científica (PORTNEY, 1993).

A utilização da eletromiografia como procedimento de avaliação de resposta muscular, especialmente dos músculos da parede anterolateral do abdome, tem sido amplamente explorada na área pneumológica, a fim de se identificar e melhorar o conhecimento em relação ao comportamento dos músculos abdominais em indivíduos saudáveis e em portadores de patologias pulmonares,

destacando a Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica - DPOC - (STROHL et al., 1981; NINANE et al., 1992; ABE et al., 1996).

Quanto à normalização da amplitude do sinal eletromiográfico, tem sido descrito na literatura como um assunto de suma importância, para que se possam comparar valores obtidos de diferentes sujeitos, em diferentes dias de coleta e entre diferentes músculos. Um valor de referência comum facilitaria a comparação entre os estudos, diminuindo a variabilidade dos achados eletromiográficos (PORTNEY, 1993; ERVILHA et al., 1998).

A respeito deste assunto, ERVILHA et al.(1998), relataram que diferentes métodos são descritos na literatura: normalização pela média do sinal eletromiográfico, pelo pico do sinal ou pelo valor máximo do sinal eletromiográfico durante uma Contração Isométrica Voluntária Máxima (CIVM). KNUTSON et al.(1994) sugeriram a normalização pela porcentagem do pico do sinal EMG adquirido durante uma CIVM na atividade estática e, especialmente, quando a atividade a ser analisada é dinâmica e não estática, recomendaram a utilização do pico do sinal adquirido durante a atividade dinâmica ou a média do sinal EMG, durante a referida atividade.

Por outro lado, SODEBERG et al. (1994) relataram que a normalização dos sinais eletromiográficos de superfície, como porcentagem da CIVM de cada sujeito, é um método bastante aceito para diminuir a variabilidade dos registros eletromiográficos. No presente estudo, foi eleita a porcentagem da CIVM para normalizar os registros eletromiográficos, obtidos nos exercícios respiratórios realizados com o EPAP. No entanto, considerando-se a inexistência de um

método padronizado para se obter a CIVM (PORTNEY, 1993) dos MM. reto do abdome e oblíquo externo, optou-se pela Prova de Função Muscular Manual, Grau 5, dos músculos estudados (KENDALL & McCREARY, 1995).

## **5.2. Aspectos Metodológicos da Pesquisa**

### **Voluntários**

Nesta pesquisa, foram estudados apenas indivíduos jovens e saudáveis na tentativa de se obter uma maior homogeneidade da amostra e, ao mesmo tempo, avaliar sem interferências patológicas, o comportamento dos MM. reto do abdome e oblíquo externo, investigando a atividade elétrica e também as medidas de pressões respiratórias máximas, visto que segundo BLACK & HYATT (1969), estas medidas permanecem inalteradas aproximadamente até os 55 anos. Além disso, segundo McCONNEL & COPESTAKE (1999) com o avançar da idade pode ocorrer declínio das pressões respiratórias máximas.

Considerando que um dos objetivos deste estudo foi a utilização dos resultados e das conclusões obtidas para a prática clínica, escolhemos indivíduos não praticantes de atividade física, para que os nossos achados não pudessem ser "mascarados" por músculos submetidos anteriormente ao treinamento. Além disso, diversos são os estudos eletromiográficos, e os relacionados à função pulmonar que investigaram a atividade expiratória dos músculos abdominais; as medidas de pressões respiratórias, bem como a expiração realizada contra uma dada resistência em indivíduos normais (STROHL et al., 1981; HILL et al., 1985;

MIYAIRI et al., 1990; SUZUKI et al., 1991; VAN DER SCHANS et al., 1993; ABE et al., 1996).

Entretanto, acreditou-se que os resultados obtidos neste trabalho, possam ser levados em consideração ao aplicá-los em indivíduos com disfunções respiratórias, mas neste sentido maiores estudos serão necessários.

### ***Aplicação de Pressão Positiva Expiratória nas vias aéreas - EPAP***

A pressão positiva expiratória nas vias aéreas (EPAP) é um recurso terapêutico bastante utilizado na fisioterapia respiratória. Trata-se de uma técnica simples, de baixo custo e, com grande aplicação em patologias respiratórias. A técnica EPAP apresenta nomenclatura diversificada na literatura como "*Positive Expiratory Pressure*" (PEP), "*Positive Expiratory Pressure Breathing*" (PEPB) e Respiração com Pressão Positiva Expiratória (PPE). No presente estudo, utilizamos a denominação convencional - EPAP - "*Expiratory Positive Airway Pressure*" por ser mais conhecida e comumente aplicada na prática clínica.

Utilizamos nesta pesquisa, a máscara facial siliconizada que permitiu fácil adaptação à face do voluntário, e impediu o aparecimento de lesões nasais ocasionadas pela compressão excessiva principalmente em procedimentos mais prolongados (REID & DECHMAN, 1995). A fixação da máscara foi feita pelo próprio voluntário, de forma rigorosa, impedindo escape de fluxo de gás, fato que pode invalidar o procedimento transformando o EPAP em retardo expiratório (AZEREDO, 1999).

O mecanismo de resistência expiratória é de fundamental importância para a eficiência da técnica empregada. Os resistores podem ser de dois tipos: fluxo dependente e de limiar pressórico. O resistor fluxo dependente promove variação da resistência em decorrência da variação de fluxo aéreo e o resistor de limiar pressórico independentemente do fluxo aéreo ou da frequência respiratória empregada, promovem a manutenção da mesma resistência durante todo o ato expiratório (OBERWALDNER et al., 1986; CHRISTENSEN et al., 1995).

Os resistores de limiar pressórico são de dois tipos: os gravitacionais e os antigravitacionais. Os gravitacionais apresentam algumas dificuldades em relação ao manuseio, mas apresentam grande confiabilidade (CHRISTENSEN et al., 1995; AZEREDO, 1999), os antigravitacionais, utilizados no presente estudo, são representados pelo sistema "*spring loaded*", no qual a resistência expiratória é oferecida por um mecanismo de molas, que garante a manutenção da mesma resistência durante todo o período de aplicação, considerada por CHRISTENSEN et al. (1995), como um resistor quase ideal, por apresentar valores pouco menores de resistência do que os indicados no equipamento, mesmo assim considerados de grande confiabilidade.

Em relação ao valor da resistência expiratória, nesta pesquisa, utilizamos valores de 05, 10 e 15 cm H<sub>2</sub>O, previamente demarcados no resistor da "Vital Signs", utilizado para a realização dos exercícios respiratórios e 10 cm H<sub>2</sub>O no treinamento muscular respiratório. Estes valores de resistências também foram estudados por VAN DER SCHANS et al., (1991); CERNY et al., (1992); VAN DER SCHANS et al., (1993); VAN DER SCHANS et al., (1994); ELIOTT et al., (1995);

OLSEN et al., (1999). Por outro lado, SUZUKI et al., (1992) determinaram a resistência expiratória como 40 a 60% da PEmáx, e O' KROY & COAST, (1993) utilizaram 30% da PEmáx. Essas medidas foram realizadas semanalmente e foram feitos os ajustes necessários para a manutenção da carga nos valores relatados acima.

Poucos relatos foram encontrados na literatura sobre o uso do EPAP no treinamento muscular respiratório. AZEREDO et al.,(1992), em um estudo de revisão, concluíram que o EPAP é um recurso que pode ser utilizado no fortalecimento da musculatura respiratória. Um grande número de trabalhos relacionados ao treinamento da musculatura respiratória trata de treinamento da musculatura inspiratória (PARDY et al.,1981; LEVINE et al.,1986; OLGIATI et al.,1989; NIELD, 1999). Em relação ao protocolo de treinamento, existe uma grande variabilidade na escolha do tempo de duração, tempo de aplicação da técnica, e da resistência ou da carga, como já foi citado. LEITH & BRADLEY (1976) sugeriram que um efetivo treinamento da musculatura respiratória deve ser realizado por um período de 6 a 8 semanas, de 5 a 20 minutos diariamente. Em nosso trabalho utilizamos um protocolo baseado nos trabalhos de KEENS et al., (1977) e ANDERSEN et al., (1979), que realizaram um mês de treinamento, 5 dias por semana, durante 15 minutos por dia, obtendo resultados satisfatórios. Desta forma, nossa pesquisa seguiu sugestões de autores que trabalharam com treinamento muscular respiratório, também da musculatura inspiratória. Entretanto, existe a nosso ver a necessidade de investigar a influência do treinamento nos músculos expiratórios e, eventualmente contribuir para um protocolo de

treinamento da musculatura expiratória.

### ***Avaliação Eletromiográfica***

A atividade elétrica dos músculos esqueléticos tem sido captadas por meio de eletrodos de superfície e de agulha. As duas formas de captação são confiáveis o suficiente para serem utilizadas rotineiramente no diagnóstico de muitas doenças neuromusculares ou somente musculares. Os eletrodos de agulha têm a vantagem de distinguir o impulso de uma única unidade motora, proveniente das fibras musculares (MILNER-BROWN & STEIN, 1975). Entretanto, a eletromiografia de superfície tem a vantagem de ser um método não invasivo, o que a torna freqüente, nas investigações clínicas ou cinesiológicas (PORTNEY, 1993).

Para a escolha do tipo de eletrodo deve ser levado em consideração o tamanho do músculo e sua localização (TURKER, 1993). Ao aplicar a EMG de superfície, o pesquisador deve considerar problemas relacionados à localização anatômica do músculo, a quantidade de tecido adiposo recobrimo o músculo e ao deslocamento da pele sobre o músculo, durante o movimento (PORTNEY, 1993). Para a investigação cinesiológica dos MM. reto do abdome e oblíquo externo encontramos estudos utilizando tanto eletrodos de superfície (BANKOFF & FURLANI, 1987; STOKES et al.,1989; SUZUKI et al.,1992; VAN DER SCHANS et al.,1993), quanto de agulha (DE TROYER et al.,1983; ABE et al.,1996), ou ainda os dois tipos (HILL et al., 1985 e JUKER et al.,1998), ressaltando a importância da escolha adequada do eletrodo para cada músculo a ser estudado. Os eletrodos

de superfície utilizados no presente trabalho, foram adotados em função dos MM. reto do abdome e oblíquo externo serem relativamente grandes e de localização superficial, além de proporcionar um maior conforto aos voluntários durante a contração muscular (CAMPBELL et al.,1953; COSTA, 1990; TURKER, 1993; MONTEIRO-PEDRO et al.,1997). Por outro lado, NINANE et al.,(1992) relataram que esta técnica não se mostra muito sensível na detecção de baixos níveis de atividade eletromiográfica dos MM. reto do abdome e oblíquo externo.

A fixação dos eletrodos de superfície é outro fator que influi na confiabilidade dos registros eletromiográficos. A amplitude do potencial elétrico é dada pela diferença de potencial entre os eletrodos; então é necessário que a distância entre os eletrodos seja controlada, pois níveis idênticos de contração podem resultar em amplitudes diferentes do sinal eletromiográfico (PORTNEY, 1993). De acordo com SODEBERG & COOK (1984), embora haja consenso de que a distância entre os eletrodos, o tamanho e a orientação topográfica influenciem nos registros eletromiográficos, não há métodos que descrevam a localização dos eletrodos de superfície. Os eletrodos utilizados neste trabalho encontraram-se acoplados numa cápsula de poliuretano, o que possibilitou a manutenção da distância entre os eletrodos durante todo o período de avaliação - teste e reteste - na tentativa de manter rigor metodológico na captação do sinal.

De acordo com De LUCA (1997) os eletrodos devem ser posicionados na linha média do ventre muscular, entre o ponto motor e a junção miotendinosa, e em relação ao posicionamento do eletrodo, a superfície de detecção deve ser orientada perpendicularmente ao comprimento das fibras musculares. Para NG et

al.,(1998) o posicionamento adequado dos eletrodos é fundamental para a detecção da atividade elétrica muscular, devendo o eletrodo estar posicionado não somente sobre o músculo, mas especialmente alinhados em paralelo com a orientação de suas fibras musculares. No presente estudo, os eletrodos de ambos os músculos estudados foram posicionados no ventre do músculo, alinhados de forma paralela as fibras musculares com o sítio de captação perpendiculares a estas. Entretanto, não se pode afirmar que estavam posicionados entre o ponto motor e a junção miotendinosa, uma vez que não foi realizado qualquer tipo de estimulação elétrica para a localização dos pontos motores.

Alguns trabalhos eletromiográficos que estudaram os MM. reto do abdome e oblíquo externo não se preocuparam em descrever precisamente a colocação dos eletrodos (STROHL et al.,1981; SUZUKI et al.,1991). A fixação dos eletrodos adotada neste trabalho considerou estudos que evidenciaram, com maior precisão, o local de fixação destes e seguiu estudos anatômicos clássicos relacionados especificamente à musculatura expiratória (CAMPBELL, 1952; CAMPBELL & GREEN, 1953), sendo colocados para o M. reto do abdome a 3 cm e para o M. oblíquo externo a 15 cm, ambos, lateralmente à cicatriz umbilical (JUKER et al.,1998, Mc GILL et al.,1991).

### **5.3. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS ELETROMIOGRÁFICOS**

#### **5.3.1. EFEITO DO EXERCÍCIO RESPIRATÓRIO - EPAP - COM RESISTÊNCIA EXPIRATÓRIA DE 05, 10 E 15 CM H<sub>2</sub>O NA ATIVIDADE ELÉTRICA BILATERAL DOS MM. RETO DO ABDOME E OBLÍQUO EXTERNO ANTES DO TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO.**

- **INTERAÇÃO INTRAMÚSCULOS**

Os resultados desta pesquisa evidenciaram que antes do treinamento muscular respiratório, a atividade elétrica do M. reto do abdome esquerdo e direito, assim como a do M. oblíquo externo esquerdo e direito na aplicação das três resistências estudadas não foram significativas. Estes resultados estão de acordo com os achados de FLOYD & SILVER (1950), que estudando a musculatura abdominal encontraram discretas diferenças entre os lados direito e esquerdo da musculatura abdominal, mesmo quando os eletrodos foram cuidadosamente posicionados. No entanto, estas diferenças não foram estatisticamente significativas e foram descritas pelos autores como assimetrias decorrentes de variações individuais. Da mesma forma, STOKES et. al., (1989) não encontraram diferenças ao estudarem bilateralmente a atividade elétrica dos músculos da parede anterolateral do abdome. Este fato sugere que o exercício respiratório realizado com EPAP com resistências expiratórias de 05,10 e 15 cm H<sub>2</sub>O não atua unilateralmente.

Importante salientar que na literatura consultada e relacionada à estudos utilizando resistência expiratória, não foram encontrados outros relatos sobre a interação intramúsculos.

#### • **INTERAÇÃO INTERMÚSCULOS**

Os dados desta pesquisa mostraram que a atividade elétrica do M. oblíquo externo esquerdo e direito foi significativamente maior do que a do M. reto do abdome esquerdo e direito na realização do exercício respiratório – EPAP - nas três resistências expiratórias antes do treinamento. Uma possível explicação para este resultado, pode estar relacionado ao fato dos MM. reto do abdome e oblíquo externo apresentarem origem embriológica diferentes podendo explicitar uma menor resposta do M. reto do abdome dependendo da postura ou do estímulo químico expiratório (ABE et al., 1999). Embora eles tenham uma inervação comum, este fato não exclui a possibilidade de um músculo apresentar diferenças individuais dependendo da atividade motora (GRAY, 1977).

ABE et al., (1996) investigando os músculos abdominais também constataram maior atividade elétrica do M. oblíquo externo quando comparado ao M. reto do abdome, da mesma forma HILL et. al. (1985) pesquisando a expiração resistida encontraram maior atividade elétrica no M. oblíquo externo, ressaltando o importante papel do referido músculo no ato expiratório.

Em relação às resistências expiratórias utilizadas, não foram encontradas diferenças significativas na atividade elétrica dos músculos investigados nesta pesquisa quando empregamos à expiração resistências de 05, 10 e 15 cm H<sub>2</sub>O.

Estes resultados estão parcialmente de acordo com os achados de CERNY et al., (1992), que estudando a aplicação de resistências de 05, 10, 15, 20 e 25 cm H<sub>2</sub>O, não encontraram diferença significativa na atividade elétrica dos músculos do abdome na realização do exercício respiratório com resistências de 5, 10 e 15 cm H<sub>2</sub>O, enquanto que nas resistências de 20 e 25 cm H<sub>2</sub>O, a diferença na atividade elétrica foi significativa .

Comparando os nossos resultados com os de CAMPBELL & GREEN (1953), não encontramos os mesmos resultados em relação ao valores das resistências utilizadas, ao mesmo tempo encontramos diferenças metodológicas, ou seja, os exercícios respiratórios utilizados no nosso estudo foram realizados a partir de uma inspiração máxima e as resistências empregadas foram menores (05, 10 e 15 cm H<sub>2</sub>O) do que as utilizadas por aqueles autores (10, 20 e 30 cm H<sub>2</sub>O) e, além disso não utilizamos esforços expiratórios contra uma resistência estática. Isso, de certa forma, pode explicar o fato de nossos registros elétricos não apresentarem diferença estatisticamente significativa na aplicação de diferentes resistências expiratórias.

Por outro lado, VAN DER SCHANS et al. (1993) investigaram eletromiograficamente os músculos abdominais em 10 indivíduos saudáveis, na respiração com pressão positiva expiratória de 5 e 15 cm H<sub>2</sub>O e constataram que, a atividade fásica dos músculos abdominais aumentaram significativamente durante as respirações com pressão positiva expiratória. Os resultados do referido estudo, mostraram que em indivíduos saudáveis respirando com pressão positiva expiratória, pode ser observado aumento da atividade muscular tanto inspiratória

como expiratória e, as mudanças na atividade muscular respiratória, parecem ser pressão dependente, isto é, as mudanças são maiores com a pressão positiva expiratória de 15 cm H<sub>2</sub>O, do que com 05 cm H<sub>2</sub>O. Os autores afirmaram que "...é claro que um aumento na atividade fásica dos músculos abdominais é necessário para vencer a resistência expiratória." (p. 64). Relataram ainda que, isto se deve a um mecanismo de compensação reflexa, aumentando a contração dos músculos expiratórios. Estes resultados não estão de acordo com os nossos, uma vez que a utilização das mesmas resistências e mesma metodologia, não promoveram alterações na atividade elétrica dos MM. reto do abdome e oblíquo externo de forma significativa.

### ***5.3.2. EFEITO DO EXERCÍCIO RESPIRATÓRIO – EPAP - COM RESISTÊNCIA EXPIRATÓRIA DE 05, 10 E 15 CM H<sub>2</sub>O NA ATIVIDADE ELÉTRICA BILATERAL DOS MM. RETO DO ABDOME E OBLÍQUO EXTERNO APÓS O TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO.***

#### ***• INTERAÇÃO INTRAMÚSCULOS***

Os resultados deste estudo evidenciaram que após o treinamento, a atividade elétrica do M. reto do abdome esquerdo e direito, assim como a do M. oblíquo externo direito e esquerdo na aplicação das três resistências estudadas, não foram significativas.

Estes resultados seguem a mesma linha de raciocínio dos achados antes do treinamento e discutidos anteriormente. Salientamos que FLOYD & SILVER

(1950) e STOKES et.al. (1989) relataram haver discreta diferença entre a atividade elétrica de um mesmo músculo quando analisados de um lado e do outro de um mesmo indivíduo, porém esta diferença não é estatisticamente significativa.

#### • **INTERAÇÃO INTERMÚSCULOS**

Os dados desta pesquisa evidenciaram que a atividade elétrica do M. oblíquo externo (direito e esquerdo) quando comparada a do M. reto do abdome (direito e esquerdo) não apresentou diferença significativa na realização do exercício respiratório – EPAP - nas três resistências expiratórias, após o treinamento muscular respiratório.

Considerando que a diferença entre a atividade elétrica nos músculos estudados não foi significativa na aplicação das três resistências, assim como ocorreu antes do treinamento muscular respiratório, este resultado não será discutido.

#### **5.3.3. EFEITO DO TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO COM – EPAP- COM RESISTÊNCIA EXPIRATÓRIA DE 10 CM H<sub>2</sub>O NA ATIVIDADE ELÉTRICA BILATERAL DOS MM. RETO DO ABDOME E OBLÍQUO EXTERNO E NAS PRESSÕES RESPIRATÓRIAS (P<sub>Imáx</sub> E P<sub>Emáx</sub>)**

- **ATIVIDADE ELÉTRICA INTRA E INTERMÚSCULOS**

Nossos resultados mostraram que as diferenças encontradas no M. reto do abdome esquerdo e direito, antes e após o treinamento, não foram significativas. Por outro lado, a atividade elétrica do M. oblíquo externo esquerdo e oblíquo externo direito foi significativamente maior antes do treinamento, com resistência de 10 cm H<sub>2</sub>O do que após. Esses resultados estão parcialmente de acordo com os de STOKES et al. (1989) que encontraram uma diminuição significativa na atividade elétrica da musculatura abdominal, e aumento no torque muscular após o treinamento. Os autores relataram que essas mudanças no torque e na atividade elétrica podem ser atribuídas ao aprendizado, através do efeito teste e re-teste e, não podem ser explicadas como mudanças nas características do músculo. Segundo esses autores, o aumento no torque e uma diminuição da atividade eletromiográfica dos músculos abdominais, pode indicar um aumento da eficiência durante o esforço, resultando numa melhora no controle motor devido à familiaridade com o equipamento, mostrando que os indivíduos desenvolveram uma estratégia de recrutamento mais eficiente durante o exame. Talvez, o relaxamento da musculatura extensora do tronco pelo aprendizado possibilitou uma menor atividade dos músculos abdominais.

Além destes relatos estarem de acordo com os nossos resultados em relação à EMG, discordamos de que a diminuição da atividade elétrica seja somente efeito da aprendizagem, eles nos levam a aceitar a hipótese de mudanças nas características do músculo, pois, segundo PORTNEY (1993), "... uma atividade maior no EMG pode, na verdade, indicar que está diminuída a

eficiência do músculo (p. 214)." Os examinadores também devem estar cientes do fato que a EMG pode registrar individualmente a atividade dos músculos, enquanto a força ou o torque podem representar a interação resultante dos agonistas, antagonistas e sinergistas. Portanto, não se pode esperar que os dados da EMG forneçam informação direta acerca da força de um músculo isolado (PORTNEY, 1993).

Para SUZUKI et al. (1991) a atividade elétrica do M. reto do abdome aumentou parecendo equilibrar se com a do M. oblíquo externo durante a expiração resistida, isto ocorre porque o M. reto abdome é responsável pela diminuição do diâmetro antero-posterior do tórax, fato evidente durante a realização do esforço expiratório, tendo desta maneira um papel importante na expiração. Nossos resultados estão em desacordo com o estudo de SUZUKI et al. (1991) uma vez que após o treinamento, os dois músculos se equilibraram em termos de atividade elétrica, devido a diminuição da atividade elétrica do M. oblíquo externo esquerdo e direito e não devido ao aumento da atividade elétrica do M. reto do abdome, conforme relataram os autores acima. A diminuição da atividade elétrica do M. oblíquo externo após o treinamento muscular respiratório pode indicar, um aumento da eficiência muscular, sugerindo que o M. oblíquo externo tem importante papel na respiração resistida, ou ainda, o programa de treinamento muscular respiratório proposto, atua preferencialmente no M. oblíquo externo.

Nossos resultados não estão de acordo com os achados de URIBE et al. (1992) que, embora tenham estudado animais, investigaram um programa de

treinamento de resistência em ratos e verificaram que as mudanças na atividade elétrica dos músculos abdominais não foram significativas após o treinamento exceto, para o M. reto do abdome, onde foi encontrado um aumento de 26% da atividade. Os autores concluíram que este aumento na atividade no M. reto do abdome pode refletir um papel postural, o que parece bastante claro, conhecendo a ação flexora e estabilizadora do conjunto tronco/pelve do M. reto do abdome. Não podemos comparar estes achados com os nossos resultados pois, tanto na realização do treinamento como na realização dos exercícios respiratórios, utilizamos uma postura estática, justamente para que pudéssemos descartar a atividade postural dos músculos abdominais. Além disso, URIBE et al. (1992) relataram que a falta de um aumento da atividade elétrica dos músculos abdominais, após o treinamento, indica que estes músculos não contribuem significativamente para o aumento da atividade ventilatória. Fato este que não está de acordo com os achados de De TROYER et al. (1983) que afirmaram que a atividade dos músculos abdominais aumentam em resposta ao aumento da ventilação.

Em relação a aspectos metodológicos, nossos achados também não estão de acordo com os achados de FULLER et al. (1996) ou seja, os autores investigaram a capacidade de "*endurance*" dos músculos respiratórios submetendo os indivíduos à realização de exercícios exaustivos nos quais se incluíram os esforços expiratórios contra uma válvula ocluída, com e sem treinamento prévio. Seus resultados evidenciaram uma diminuição significativa nos registros elétricos dos MM. reto do abdome e oblíquo externo tanto antes

quanto após o treinamento. Os autores concluíram que a habilidade de ativar os músculos abdominais é prejudicada depois do exercício exaustivo e acreditam que isso tenha ocorrido devido à redução da velocidade de disparo do motoneurônio ou falência na transmissão neuromuscular, fato este, que deve ser descartado dos nossos achados, onde os indivíduos realizaram exercícios respiratórios e treinamento com resistências conhecidas e não foram levados à exaustão e o exame eletromiográfico não foi realizado imediatamente após o treinamento.

Embora, não tenha sido objetivo deste estudo, nossos resultados não evidenciaram relação proporcional entre força e atividade elétrica, uma vez que houve uma diminuição da atividade elétrica do M. oblíquo externo e, ao mesmo tempo, um aumento das medidas das pressões respiratórias máximas, que refletem aumento da força muscular respiratória.

Apesar das diferenças metodológicas, os nossos resultados estão de acordo com os de ARAÚJO (1993) que realizou um programa de eletroestimulação visando ganho de força muscular, investigando a atividade elétrica do músculo quadríceps antes e após o treinamento. O autor relatou que os aumentos observados na força muscular não foram acompanhadas por aumentos na atividade EMG.

Poucos são os estudos relacionando o treinamento muscular respiratório e o EPAP em indivíduos normais, dificultando uma discussão mais ampla, visto que na literatura consultada encontramos somente 2 trabalhos (VANDER SCHANS et al., 1993, VANDER SCHANS et al., 1994) com estudos semelhantes ao nosso.

Estudos em humanos, utilizando programa de treinamento para músculos respiratórios, têm mostrado que o treinamento resulta num aumento da capacidade de trabalho da musculatura ventilatória, embora a capacidade de "endurance" ainda permaneça controversa (POWERS et al., 1997). Em relação à nossa pesquisa, acreditamos que os MM. reto do abdome e oblíquo externo contribuíram para o aumento da capacidade de trabalho ventilatório, pois além de encontrarmos uma diminuição da atividade elétrica do M. oblíquo externo após o treinamento, sugerindo aumento da eficiência muscular, os voluntários relataram verbalmente ao término do treinamento, maior facilidade para realizar o exercício, ou seja, para vencer a resistência imposta e tolerar o tempo estabelecido de 15 minutos de duração do treinamento.

- **MEDIDAS DE P<sub>imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub>**

Em relação às medidas de pressões respiratórias máximas nossos resultados evidenciaram que os valores de P<sub>imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> foram significativamente maiores após o treinamento com EPAP na resistência expiratória de 10 cm H<sub>2</sub>O.

Em relação ao método utilizado neste estudo, a literatura evidencia que as pressões inspiratórias são maiores em volumes próximos ao VR e as pressões expiratórias maiores em volumes próximos da CPT. Além disso, nesses volumes pulmonares próximos dos extremos da capacidade vital (CV), são menores as variações das pressões máximas, aumentando assim a reprodutibilidade dos resultados (COSTA, 1996).

Importante enfatizar que, os voluntários deste estudo, estando na faixa etária entre 20 e 29 anos não apresentaram regressão dos valores das pressões respiratórias máximas que podem ser encontradas em indivíduos acima de 55 anos como relataram BLACK & HYATT, (1969).

As medidas de  $P_{lm\acute{a}x}$  e  $P_{Em\acute{a}x}$  foram avaliadas sem considerar os aspectos sexo e posicionamento no momento da coleta, visto que, está bem estabelecido na literatura, que estas medidas são maiores nos indivíduos do sexo masculino e podem variar, dependendo do decúbito adotado. (BLACK & HYATT, 1969; BLACK & HYATT, 1970; CAMELO Jr et al.,1985; COSTA, 1990; COSTA, 1996).

Neste trabalho, o aumento da  $P_{Em\acute{a}x}$  após a realização do treinamento com o sistema EPAP se deve ao fato do EPAP apresentar resistência expiratória tornando a expiração ativa, e conseqüentemente, promovendo o recrutamento dos músculos acessórios da expiração, no caso, os MM. reto do abdome e oblíquo externo. De acordo com REID & DECHMAN, (1995) os músculos respiratórios respondem ao treinamento como os outros músculos esqueléticos melhorando assim sua função. Por outro lado, o aumento da  $P_{lm\acute{a}x}$  nos indivíduos de nosso estudo, pode estar relacionado ao fato do músculo diafragma, que além de ser motor principal e, responsável por 80% do ato inspiratório, se mostrou também ativo em parte do ato expiratório, desenvolvendo um papel de frenador do ato expiratório, permitindo que os pulmões se esvaziem gradativamente, isto é, que haja uma diminuição do volume de ar da caixa torácica de forma lenta durante a

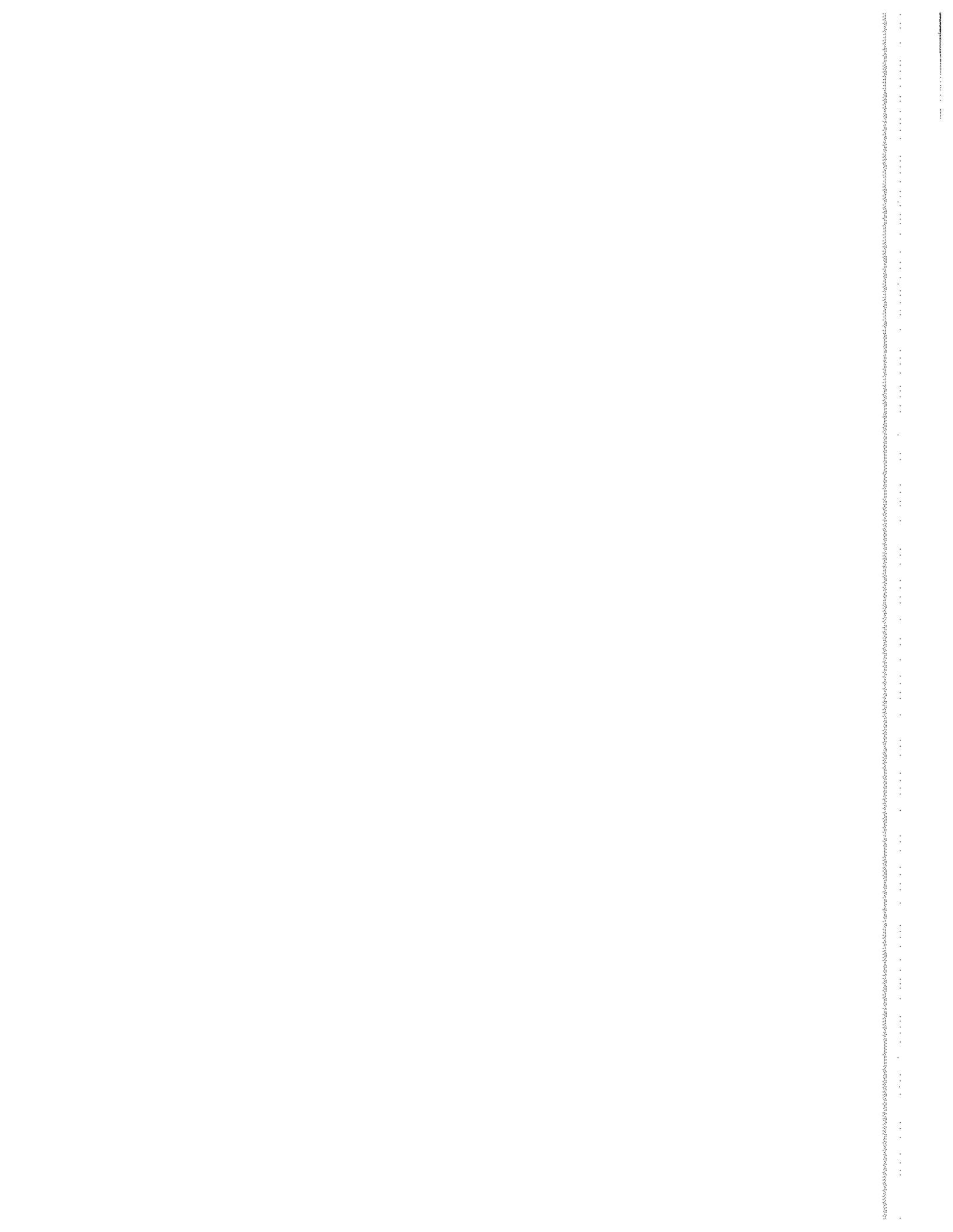
expiração conforme relatado por MURPHY et al.,(1959), onde os autores atribuem ao diafragma, papel em 98% da expiração.

AGOSTINI (1960) também encontrou atividade persistente do diafragma no início da expiração, embora esta afirmação não esteja de acordo com os relatos de NIEPORENTE et al.(1956); DRAPER et al.(1957) e CAMBBELL et al.(1958) que afirmaram não terem encontrado ação do músculo diafragma durante a fase expiratória seja em humanos ou animais.

Nossos resultados também estão de acordo com os, relatos de O' KROY & COAST(1993) que estudando o treinamento da força e "*endurance*" por meio do treinamento resistivo, constataram aumento tanto da P<sub>Imáx</sub> como da P<sub>Emáx</sub>. Estes achados também concordam com o trabalho de LEITH & BRADLEY (1976) no treinamento específico do músculo respiratório.



## CONCLUSÕES



## 6. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho, nas condições experimentais utilizadas, permitem concluir que:

- A aplicação de resistências expiratórias de 05, 10, e 15 cmH<sub>2</sub>O, no exercício com EPAP, não promoveram alterações significativas na atividade elétrica dos MM. reto do abdome esquerdo e direito ou oblíquo externo esquerdo e direito. Sugerindo desta forma, que o exercício respiratório com o EPAP atua de forma bilateral nos MM. reto do abdome e oblíquo externo.
- Antes do treinamento muscular respiratório, o M. oblíquo externo, mostrou - se mais ativo quando comparado ao M. reto do abdome, no exercício com o EPAP nas três resistências aplicadas. Desta forma, parece que, independentemente do treinamento muscular respiratório, o M. oblíquo externo atua mais intensamente no ato expiratório do que o M. reto do abdome.
- Após a realização do treinamento muscular com o sistema EPAP na resistência de 10 cm H<sub>2</sub>O, não houve diferença entre a atividade elétrica do M. reto do abdome e do M. oblíquo externo; sugerindo que o programa de

treinamento proposto influenciou mais na atividade elétrica do M. oblíquo externo do que na do M. reto do abdome e que, o M. oblíquo externo tem importante papel na expiração resistida.

- A atividade elétrica do M. oblíquo externo mostrou-se inversamente proporcional a força muscular expiratória revelada pela medida de PEmáx. A diminuição na atividade elétrica do M. oblíquo externo após o treinamento, pode indicar um aumento da eficiência muscular durante o esforço expiratório.
- O programa de treinamento muscular respiratório com o EPAP na resistência de 10 cm H<sub>2</sub>O promoveu aumento da força muscular inspiratória e expiratória, avaliadas pelas medidas de PImáx e PEmáx.
- Embora o EPAP disponha de uma resistência expiratória, ele promoveu não só aumento da força muscular expiratória como também inspiratória.
- A combinação dos sistemas de avaliação muscular, eletromiografia e pressões respiratórias máximas, consistiu num bom método de investigação dos músculos expiratórios.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS\*

1. ABE, T.; KUSUHARA, N.; YOSHIMURA, N. Differential respiratory activity of four abdominal muscles in humans. **J Appl Physiol**, Washington, **80(4)**: 1339-89, 1996.
2. \_\_\_\_\_; YAMADA, T.; TOMITA, T.; EASTON, P.A. Posture effects on timing of abdominal muscle activity during stimulated ventilation. **J Appl Physiol**, Washington, **86(6)**: 1994-2000, 1999.
3. AGUILAR, X. et al. Maximum inspiratory and expiratory pressures have no daytime variation in health men. **Respir Med**, London, **90(4)**: 231-3, 1996.
4. ANDERSEN, J.B., OLESEN, K.P., EIKARD, E., JANSEN, E., QVIST, J. Periodic continuous positive airway pressure, CPAP, by mask in the treatment of atelectasis: a sequential analysis. **Eur J Respir Dis**, Copenhagen, 1980; **61**:20-25.
5. ANDERSEN, J.B. & JESPERSEN, W. Demonstration of intersegmental respiratory bronchiolus in normal lungs. **Eur J Respir Dis**, Copenhagen, **61**: 337-41, 1980.
6. \_\_\_\_\_ & KLAUSEN, N.O. A new mode of administration of nebulized bronchodilator in severe bronchospasm. **Eur J Respir Dis**, Copenhagen, **63(119)**: 97-100, 1982. [supplement]
7. ANDERSON, E.A. et al. Relative EMG levels in training exercises for abdominal and trunk flexor muscles. **Scand J Rehabil Med**, Stockholm, **30(3)**: 175-83, 1998.
8. AGOSTINI, E., SANT'AMBROGIO, G., CARRASCO, H., DEL, P. Elettromiografia del diafragma e pressione transdiaframmatica durante la tosse, lo sternuto ed el riso. **Atti Accad. Nazion. Lincei**, 28:493-496. 1960. Apud BASMAJIAN, J.V. & De LUCA, C.J. Op. Cit. Ref.15
9. ARAUJO, R.C. **Contribuição para o estudo do efeito do treinamento com estimulação elétrica neuromuscular sobre a força e a atividade eletromiográfica**. São Paulo, 1993. [Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo].

\* De acordo com a NB-66, de 1978, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Abreviatura dos periódicos em conformidade com o "Medline".

10. AUSBAUGH, D.G. et al. Continuous positive pressure breathing (CPPB) in adult respiratory distress syndrome. **J Thorac Cardiovasc Surg**, Saint Louis, **57**: 31-41, 1969.
11. AZEREDO, C.A.C. **Fisioterapia respiratória moderna**. 3.ed. São Paulo, Manole, 1999.
12. \_\_\_\_\_. et al. EPAP - Pressão positiva nas vias aéreas. Estudo de revisão. **Rev Bras Fisioter Int**, **4**(2): 45-9, abr./jun. 1992.
13. BANKOFF, A.D.P. & FURLANI, J. Estudo eletromiográfico dos músculos reto do abdome e oblíquo externo em diversos exercícios na posição de decúbito dorsal. **Rev Bras Ciên Morfol**, São Paulo, **4**(1): 45-51, jan./jun. 1987.
14. BARACH, A.L.; MARTIN, J.; ECKMAN, L. Positive pressure respiration and its application to the treatment of acute pulmonary edema and respiratory obstruction. **Proc Am Soc Clin Invest**, **16**: 664-80, 1937.
15. BASMAJIAN, J.V. & De LUCA, C.J. **Muscles alive: their functions revealed by eletromiographic**. 5.ed. Baltimore, Willians & Wilkings, 1985. p.389-428.
16. BELMAN, M.J. & MITTMAN, C. Ventilatory muscle training improves exercise capacity in cronic obstructive pulmonary disease patients. **Am Rev Respir Dis**, New York, **121**: 273-80, 1980.
17. BLACK, F.L. & HYATT, E.R. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. **Am Rev Resp Dis**, New York, **99**:696-702, 1969.
18. \_\_\_\_\_. & \_\_\_\_\_. Maximal respiratory pressures in generalized muscular disease. **Am Rev Resp Dis**, New York, **103**: 641-50, 1971.
19. BOUQUIN, V. Spontaneous ventilation in positive expiratory pressure in cardiogenic pulmonary edema. Prospective study. **Arch Mal Coeur Vaiss**, Paris, **91**(10): 1243-8, 1998.
20. BRAGGION, C. & CAPPELLETTI, L.M. Short-term effects of three chest physiotherapy regimens in patients hospitalized for pulmonary exarcebations of cystic fibrosis: a cross-over randomized study. **Pediatr Pulmonol**, Philadelphia, **19**(1): 16-22, Jan. 1995.
21. BRUSCHI, C. et al. Reference values of maximal respiratory mouth

- pressures: a population-based study. *Am Rev Respir Dis*, New York, **146**(3): 790-3, 1992.
22. CAMELO, S.J. et al. Pressões respiratórias máximas em adultos normais. *J Pneumol*, São Paulo, **11**(4):181-4, 1985.
  23. CAMPBELL, E.J.M. An eletromyographic study of the role of the abdominal muscles in breathing. *J Physiol*, London, **117**: 222-3, 1952.
  24. \_\_\_\_\_. The respiratory muscles and mechanics of breathing Loyd - Luke (medical books) LTD. London. 1958. Apud BASMAJIAN, J.V. & De LUCA, C.J. Op. Cit. Ref.15.
  25. \_\_\_\_\_. The expiratory function of the muscles in man. Na eletromyographic study. *J Physiol*, London, **120**: 409-18, 1953.
  26. CAMPBELL, T.; FERGUSON, N.; MCKINLAY, R.G.C. The use of a simple self-administered method of positive expiratory pressure (PEP) in chest physiotherapy after abdominal surgery. *Physiotherapy*, London, **72**: 498-500, 1986.
  27. CARLSSON, C.; SONDEN, B.; THYLEN, U. Can postoperative continuous positive airway pressure (CPAP) prevent pulmonary complications after abdominal surgery? *Intensive Care Med*, New York, **7**:225-9, 1981.
  28. CERNY, F. et al. Respiratory and abdominal muscle responses to expiratory threshold loading in cystic fibrosis. *J Appl Physiol*, Washington, **72**(3):842-50, Mar. 1992.
  29. CHENEY, F.W.; HORNEBEIN, T.F.; CRAWFORD, E.W. The effect of expiratory resistance on the blood gas tensions of anesthetized patients. *Anesthesiology*, Philadelphia, **28**(4): 670-6, 1967.
  30. CHRISTENSEN, E.F. et al. Flow-dependent properties of positive expiratory pressure devices. *Monaldi Arch Chest Dis*, Pavia, **50**(2): 150-3, Apr. 1995.
  31. CORDAIN, L. et al. Maximal respiratory pressures and pulmonary function in male runners. *Br J Sports Med*, Guildfors, **21**(2):18-22, 1987.
  32. COSTA, D. **Avaliação da pressão inspiratória e da atividade eletromiográfica dos músculos esternocleidomastoideo e hemidiafragma direitos, nos movimentos de inspiração normal e profunda.** Botucatu, 1990. [Tese (Doutorado em Anatomia) - Universidade Estadual Paulista].

33. \_\_\_\_\_. **Estudo eletromiográfico do músculo esternocleidomastoideo.** Piracicaba, 1985. 118p. [Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas].
34. COSTA, R.P. **Estudo eletromiográfico dos músculos Rectus Abdominis e Obliquus Externus, associado às medidas de pressão expiratória máxima.** Piracicaba, 1996. [Dissertação (Mestrado em Anatomia) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas].
35. CRISTENSEN, E.F. et al. Long term treatment of Chronic Bronchitis with positive expiratory pressure mask and chest physiotherapy. *Chest*, El Paso, **97**: 645-50, 1990.
36. DANGELO, G.A. & FATTINI, C.A. **Anatomia humana sistêmica e sequimentar.** 2.ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1995.
37. DAVIDSON, A.G.F. et al. Comparison of positive expiratory pressure and autogenic drainage with conventional percussion and drainage techniques. *Pediatr Pulmonol*, Philadelphia, **137**, 1988. [suppl.2].
38. DE TROYER, A. Rib cage mechanics in simulated diaphragmatic paralysis. *Am Rev Respir Dis*, New York, **132**: 793-9, 1985.
39. \_\_\_\_\_. et al. How the abdominal muscles act on the rib cage. *J Appl Physiol*, Washington, **54**: 465-69, 1983.
40. DEEGAN, P.C. Effects of positive airway pressure on upper airway dilator muscle activity and ventilatory timing. *J Appl Physiol*, Washington, **81**(1): 470-9, 1996.
41. De FARIA NEGRÃO FILHO, R., BÉRZIN, F., Da CUNHA SOUZA, G., Eletromyography study of the abdominal rectus muscle. *Eletromyogr. Cli. Neurophysiol.*, **37**, 491-501. 1997
42. De LUCA, C.J. The use of surface eletromyography in biomechanics. *J Appl Biomech*, New York, **13**: 135-63, 1997.
43. DRAPER, M.H., LADEFOGED, P., WHITTERIDGE, D. expiratory muscles involved in speech. *J. Physiol.*, London. **138**:17-25, 1957. Apud BASMAJIAN, J.V. & De LUCA, C.J. Op. Cit. Ref.15.
44. ERVILHA, U.F.; DUARTE, M.; AMADIO, A.C. Estudo sobre procedimentos

- de normalização do sinal eletromiográfico durante o movimento humano. **Rev. Bras. Fisioter**, Rio de Janeiro, **3** (1): 15-20, 1998.
45. ELLIOTT, M.W. & SIMONDS, A.K. Nocturnal assisted ventilation using bilevel positive airway pressure: the effect of expiratory positive airway pressure. **Eur Respir J**, Copenhagen, **8**(3): 436-40, Mar. 1995.
  46. ESTENNE, M. et al. Chest wall motion and expiratory muscle use during phonation in normal humans. **J Appl Physiol**, Washington, **68**: 2075-82, 1990.
  47. FALK, M. et al. Improving the ketchup bottle method with positive expiratory pressure, PEP, in cystic fibrosis. **Eur J Respir Dis**, Copenhagen, **65**: 423-32, 1984.
  48. FARIA, C.R.S. **Estudo eletromiográfico dos músculos eretor da espinha, reto do abdome, glúteo máximo e feto da coxa, na posição em pé com carga nos membros superiores.** Piracicaba, 1998. [Tese (Doutorado em Biologia e Patologia Buco-Dental) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade de Campinas].
  49. FIZ, J.A. et al. Maximum respiratory pressures in trumpet players. **Chest**, El Paso, **104**(4): 1203-4, 1993.
  50. \_\_\_\_\_ et al. Postural variation of the maximum inspiratory and expiratory pressures in obese patients. **Int J Obes**, Basingstoke, **15**(10): 655-9, 1991.
  51. FLOYD, F.W. & SILVER, S.H.P. Electromyographic study of patterns of activity of the anterior abdominal wall muscles in man. **J Na**, **84**: 132-45, 1950.
  52. FOWLER, A.A. 3rd. et al. Positive end expiratory pressure in the management of lobar atelectasis. **Chest**, El Paso, **75**: 497-500, 1978.
  53. FROLUND, L. & MADSEN, F. Self-administered prophylactic postoperative positive expiratory pressure in thoracic surgery. **Acta Anaesthesiol Scand**, Copenhagen, **30**: 381-5, 1986.
  54. FULLER, D.; SULLIVAN, J.; FREGOSI, R.F. Expiratory muscle endurance performance after exhaustive submaximal exercise. **J Appl Physiol**, Washington, **80**(5): 1495-1502, 1996.
  55. FURLANI, J. & BANKOFF, A.D.P. Análise eletromiográfica dos músculos reto do abdome e oblíquo externo em diversos exercícios nas posições de

- decúbito lateral, sentado e de joelhos. **Rev Bras Ciên Morfol**, São Paulo, **4**(1), jan./jun. 1987.
56. GARRARD, C.S. The effects of expiratory positive airway pressure on functional residual capacity in normal subjects. **Crit Care Med**, Baltimore, **6**: 320-32, 1978.
  57. GOLDMAN, J.M. et al. An eletromyographic study of the abdominal muscles during postural and respiratory manoeuvres. **J Neurol Neurosurg Psychiatry**, London, **50**(7): 866-9, 1987.
  58. GRAY, H. **Anatomia**. 29.ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1977.
  59. GREGORY, G.A.; KITTERMAN, J.A.; PHIBBS, R.H. Treatment of idiopathic respiratory distress syndrome with continuous positive airway pressure. **N Engl J. Med**, Boston, **284**: 1333-40, 1971.
  60. GROTH, S. Positive expiratory pressure (PEP mask) physiotherapy improves ventilation and reduces volume of trapped gas in cystic fibrosis. **Bull Eur Physiopathol Respir**, **21**(4): 339-43, 1985.
  61. HANTEN, W.P. & SCHULTHIES, S.S. Exercise effect on eletromyographic activity of the vastus medialis oblique and vastus lateralis muscles. **Phys Ther**, Alexandria, **7**: 561-5, 1990.
  62. HARDY, A.K. A review of airway clearance: New techniques, indications, and recomendations. **Respiratory Care**, Dallas, **39**(5): 440-52, 1994.
  63. HARIK-KHAN, R.I.; WISE, R.A.; FOZARD, J.L. Determinants of maximal inspiratory pressure. The Baltimore longitudinal study of aging. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, **158**( 5 Pt 1): 1459-64, 1998.
  64. HILL, A.R. et al. Steady-State response of conscius man to small expiratory resistive loads. **Resp Physiol**, Amsterdam, **61**: 369-81, 1985.
  65. HOFMEYR, J.L.; WEBBER, B.A.; HODSON, M.E. Evaluation of positive expiratory pressure as na adjunct to chest physioterapy in the treatment of cystic fibrosis. **Thorax**, London, **41**(12):951-4, 1986.
  66. INKLEY, S.R. et al. Differences bettween sniff mouth pressures and static maximal inspiratory mouth pressures. **Eur Resp J**, Copenhagen, **6**:541-6, 1974.
  67. ISCOE, S. Control of abdominal muscles. **Prog Neurobiol**, Oxford, **56**(4):433-506, Nov. 1998.

68. JARDIM, B.R.J. Ação dos músculos respiratórios. **J Pneumol**, São Paulo, **8(2)**: 118-24, 1982.
69. JOHAN, A. et al. Maximal respiratory pressures in adult chinese, malays and indians. **Eur Respi J**, Copenhagen, **10**: 2825-8, 1997.
70. JUKER, D. et al. Quantitative intramuscular myoelectric activity of lumbar portions of psoas and the abdominal wall during a wide variety of tasks. **Med Sci Sports Exerc**, Baltimore, **30(2)**: 301-10, 1998.
71. KAMINSKA, T.M. & PEARSON, S.B. A comparison of postural drainage and positive expiratory pressure in the domiciliary management of patients with chronic bronchial sepsis. **Physiotherapy**, London, **74(5)**: 251-4, 1988
72. KEENS, T. G. , et al. Ventilatory muscle endurance training in normal subjects and patients with cystic fibrosis. **AM REV RESPIR DIS.**, Nov **116 (5)**: 853-860, 1977.
73. KENDALL, F.P. & MCCREARY, E. K. **Músculos: provas e funções**. 3.ed. São Paulo, Manole, 1995. p.209-51.
74. KNUTSON, L.M. et al. A study of various normalizations procedures for within day electromyographic data. **J Eletromiyogr kinesiol**, Oxford, **4(1)**: 47-58, 1994.
75. LARSEN, K.R. Mask physiotherapy in patients after heart surgery: a controlled study. **Intensive care med**, New York, **21**:469-474, 1995.
76. \_\_\_\_\_. Prevention of postoperative pulmonary complications after heart-lung surgery: comparison of 3 different mask physiotherapy regimens. **Ugeskr Laeger**, Copenhagen, **156(39)**: 5689-92, Sept.1994.
77. LEITH, E.D. & BRADLEY, . Ventilatory muscle strength and endurance training. **J Appl Physiol**, Washington, **41(4)**: 508-16, 1976.
78. LEVINE, S. et al. Evaluation of a ventilatory muscle endurance training program in the rehabilitation of pacientes with chronic obstructive pulmonary disease. **Am Rev Respir Dis**, New York, **133**: 400-6, 1986.
79. LINDNER, K.H.; LOTZ, P.; AHNEFELD, F.W. Continuous positive airway pressure effect on functional residual capacity, vital capacity and its subdivisions. **Chest**, El Paso, **92(1)**: 66-70, 1987.

80. MACHADO DE SOUSA, O. & FURLANI, J. Eletromiographic study of some muscles of the anterolateral abdominal wall. **Acta Anat, Basel**, **111**: 231-9, 1981.
81. MAHLMEISTER, M.J. et al. Positive expiratory pressure mask therapy: Theoretical and practical considerations and a review of the literature. **Respir Care, Dallas**, **36**(11): 1218-30, 1991.
82. MATHIASSEN, S.E.; WINKEL, J.; HAGG, G.M. Normalization of surface EMG amplitude from the upper trapezius muscle in ergonomic studies. **J Eletromyogr Kinesiol, Oxford**, **4**(5): 97-226, 1995.
83. MCCONNELL, A.K. & COPESTAKE, A.J. Maximum static respiratory pressures in health elderly men and women: issues of reproducibility and interpretation. **Respiration, Basel**, **66**(3): 251-8, 1999.
84. MCGILL, M.S. Eletromyografic activity of the abdominal and low back musculature during the generation of isometric and dynamic axial trunk torque: implications for lumbar mechanics. **J Orthop Res, New York**, **9**: 91-103, 1991.
85. MCKENZIE, K.D. Strength and endurance of inspiratory, expiratory, and limb muscles in asthma. **Am Rev Respir Dis, New York**, **134**: 999-1004, 1986.
86. MILNER-BROWN, H.S. & STEIN, R.B. The relation between the surface electromyogram and muscular force. **J Physiol, London**, **246**: 549-69, 1975
87. MIYAIRI, A. et al. Control mechanism of the respiratory muscle during forced expiration. **Respiration, Basel**, **66**(3): 251-8, 1999
88. MONTEIRO-PEDRO, V. et al. Eletromyographic activity of vastus medialis oblique muscle in step-up and step-down exercices. **Braz J Morphol, São Paulo**, **14**: 19-23, 1997.
89. MURPHY, A.J., KOEPKE, G.H., SMITH, E.M., DICKINSON, D.G. Sequence of action of the diafragm and intercostal muscles during respiration II. Expiration. **Arch. Phys. Med.**, **40**: 337-342, Philadelphia, 1959. Apud BASMAJIAN, J.V. & De LUCA, C.J. Op. Cit. Ref. 15.
90. NEGRÃO FILHO, R.F. **Estudo eletromiográfico das porções do M. Rectus Abdominis**. Piracicaba, 1995. [Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade de Campinas].

91. NERY, L.E. **Bases fisiológicas no tratamento físico em pneumopatas: atualização cardiológica.** S.L., Socesp, 1990. p.20-2.
92. NG, J.K.; KIPPERS, V.; RICHARDSON, C.A. Muscle fibre orientation of abdominal muscles and suggested surface EMG electrode positions. **Electromyogr Clin Neurophysiol**, Limerick, **38**(1): 51-8, Jan. 1998.
93. NIELD, M.A. Inspiratory muscle training protocol using a pressure threshold device: effect on dyspnea in chronic obstructive pulmonary disease. **Arch Phys Med Rehabil**, Philadelphia, **80**: 100-2, 1999.
94. NIEPORENTE, H.J., **An electromyographic of function of the respiratory muscles in normal subjects** (Dissertation for M.D. degree) University of Zurich, 30pp. 1956. Apud BASMAJIAN, J.V. & De LUCA, C.J. Op. Cit. Ref.15.
95. NINANE, V. et al. Abdominal muscle use during breathing in patients with chronic airflow obstruction. **Am Rev Dis**, New York, **146**: 16-21, 1992.
96. OBERWALDNER, B. et al. Chest physiotherapy in hospitalized patients with cystic fibrosis:a study of lung function effects and sputum production. **Eur Respir J**, Copenhagen, **4**(2):152-8, 1991.
97. OBERWALDNER, B. et al. Forced expirations against a variable resistance:a new chest physiotherapy method in Cistic Fibrosis. **Pediatr Pulmonol**, Philadelphia, **2**(6): 358-67, 1986.
98. O'KROY, J.A.; COAST, J.R. Effects of flow and resistive training on respiratory muscle endurance and strength. **Respiration**, Basel, **60**: 279-83, 1993.
99. OLGIIATTI, R. et al. Respiratory muscle training in multiple sclerosis: a pilot study. **Eur Respir J**, Copenhagen, **140**(1): 46-50, 1989
100. OLSEN, M.F. et al. Effects of breathing exercises on breathing patterns in obese and non-obese subjects. **Clin Physiol**, Oxford, **19**(3): 251-7, 1999.
101. PARDY, L.R. et al. The effects of inspiratory muscle training on exercise performance in chronic airflow limitation. **Am Respir Dis**, New York, **132**: 426-33, 1981.
102. PAUL, W.L. & DOWNS, J.B. Postoperative atelectasis: intermittent positive pressure breathing, incentive spirometry, and face-mask positive end-expiratory pressure. **Arch Surg**, Chicago, **114**: 861-3, 1981.

103. PAZZIANOTTO-FORTI, E.M. & MONTEIRO-PEDRO, V. Análise das medidas de pressão inspiratória máxima e pressão expiratória máxima após o treinamento muscular respiratório por meio da pressão positiva expiratória nas vias aéreas. *In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA, 9. E CONGRESSO BRASILEIRO DE FISIOTERAPIA, 2., 1998, Fortaleza. Anais ... Fortaleza, 1998. p.32.*
104. \_\_\_\_\_; BÉRZIN, F.; MONTEIRO-PEDRO, V. Atividade eletromiográfica do reto do abdome e oblíquo externo durante aplicações de pressão positiva expiratória nas vias aéreas. *Rev Bras Fisioter, São Paulo, 3: 10, 1998<sub>a</sub>. [Suplemento].*
105. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Effect of a training program with the positive expiratory airway pressure in the eletromyographic activity of the rectus abdominis and obliquus externus muscles. *In: PANAMERICAN CONGRESS OF ANATOMY, 12. 1998. Abstract Book ... 1998<sub>b</sub>.*
106. PLEBANI, A. et al. Usefulness of chest physiotherapy with positive expiratory pressure (PEP) mask in HIV infected children with recurrent pulmonary infections. *Acta Paediatr, Oslo, 86(11): 1195-7, Nov. 1997.*
107. PONTOPIDAN, H. et al. Respiratory intensive care. *Anesthesiology, Haegerstown, 47: 96-116, 1977.*
108. PORTNEY, L. Eletromiografia e testes de velocidade de condução nervosa. *IN: SULLIVAN, O.; SUSAN, B.; SHMITZ, T.J. Reabilitação física: avaliação e tratamento. 2.ed. São Paulo, Manole, 1993.*
109. POULTON, E. P. & ODON, D.M. Left – sided heart failure with pulmonary oedema: its treatment with the “pulmonary plus pressure machine.” *Lancet, London, 231: 981-3, 1936.*
110. POWERS, S.K.; COOMBES J.; DEMIREL, H. Exercise training-induced changes in respiratory muscles. *Sports Med, Auckland, 24(2): 120-31, 1997.*
111. RAIMBAULT, E.; DUREUIL, B.; DESMONTS, J.M. Respiratory pattern and activity of the abdominal muscles after upper abdominal surgery. *Am Fr Anesth Reanim, Paris, 8(1): 33-6, 1989.*
112. REID, D.W. & DECHMAN, G. Considerations when testing and training the respiratory muscles. *Phys Ther, Alexandria, 75(11): 971-82, 1995.*

113. RICKSTEN, E.S. et al. Effects of periodic positive airway pressure by mask on postoperative pulmonary function. **Chest**, El Paso, **89**(6): 774-81, 1986.
114. RIDEAU, Y. et al. Functional analysis of muscles of the anterolateral wall of the abdomen using eletromyocartography. **Bull Ass Anat (Nancy)**, **59**(166): 743-5, 1975.
115. SHAPIRO, A. B. et al. Positive end expiratory pressure therapy in adults with special reference to acute lung injury: a review of the literature and suggestd clinical correlations. **Crit Care Med**, Baltimore, **12**(2): 127-41, 1984.
116. SMIDT, L.G. et al. Exploration of mechanical and eletromiographic responses of trunk muscles to high-intensity resistive exercice. **Spine**, Hagerstown, **14**(8): 815-30, 1989.
117. SODEBERG , G.L. & COOK, T.M. Eletromiographynin biomechanics. **Phys Ther**, Alexandria, **64**: 1813-20, 1984.
118. STEEN, H.J. et al. Evaluation of the pep mask in cistic fibrosis. **Acta paediatr Scand**, Stockholm, **80**(1): 51-6, 1991.
119. STOCK, M.C.; DOWNS, J.B.; CORKRAN, M.L. Pulmonary function before and after prolonged positive airway pressure by mask. **Crit Care Med**, Baltimore, **12**: 973-4, 1984.
120. \_\_\_\_\_ et al. Prevention of Postoperative Pulmonary Complication with CPAP, Incentive Spirometry, and Conservative Therapy. **Chest**, El Paso, **87**:151-7, 1985.
121. STOKES, I.A. et al. EMG to torque relationship in rectus abdominais muscle: results with repeated testing. **Spine**, Hagerstown, **14**(8): 857-61, 1989.
122. STROHL, K.P. et al. Regional differences in abdominal muscle activity during various maneuvers in humans. **J Appl Physiol**, Washington, **51**(6): 1471-6, Dec. 1981.
123. SUZUKI, S.; SUZUKI, J.; OKUBO, T. Expiratory muscle fatigue in normal subjects. **J Appl Physiol**, Washington, **70**(6) :2632-9, 1991.
124. \_\_\_\_\_ et al. Relationship of respiratory effort sensation to expiratory muscle fatigue during expiratory threshold loading. **Am Rev Respir Dis**, New York, **145**: 461-6, 1992.

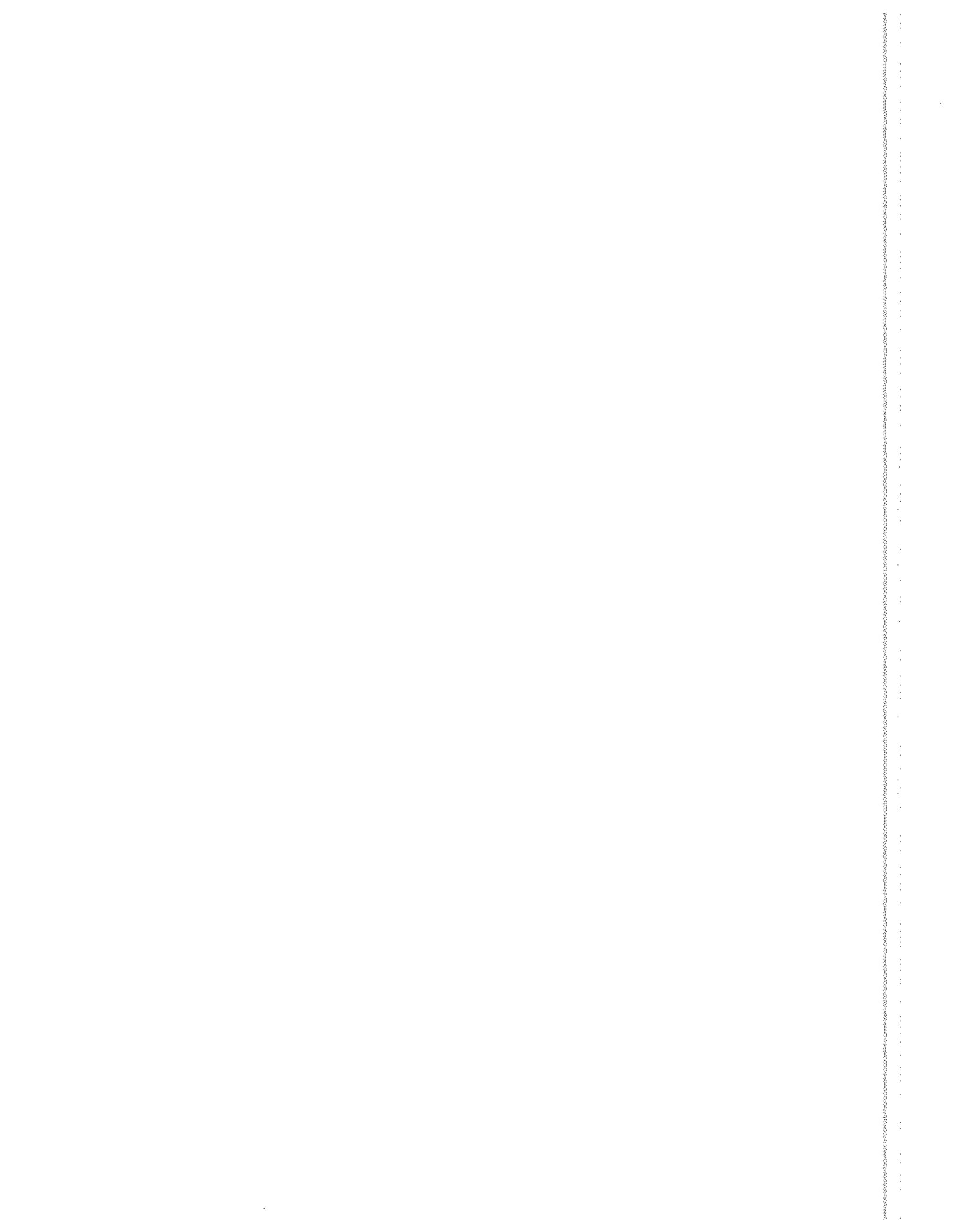
125. TURKER, K.S. Eletromyography: Some methodological problems and issues. **Phys Ther**, Alexandria, **73**(10): 698-710, 1993
126. TYRREL, J.C.; HILLER, E.J.; MARTEN, J. Face mask physiotherapy in cystic fibrosis. **Arch Dis Child**, London, **61**(6): 598-600, 1986.
127. URIBE, J.M. et al. Influence exercise training on the oxidative capacity of rat abdominal muscles. **Resp Physiol**, Amsterdam, **88**(1-2): 171-80, 1992.
128. VAN ASPEREM, P.P., et al. Comparison of a positive expiratory pressure (PEP) mask with postural drainage in patients with cystic fibrosis. **Aust Paediatr J**, **23**(5): 283-4, 1989.
129. VAN DER SCHANS, C.P. et al. Effect of positive expiratory pressure breathing in patients with cystic fibrosis. **Thorax**, London, **46**(4): 252-6, Apr. 1991.
130. VAN DER SCHANS, C.P. et al. Effect of positive expiratory pressure on breathing pattern in health subjects. **Eur Respir J**, Copenhagen, **6**(1): 60-6, Jan. 1993.
131. \_\_\_\_\_. et al. Effects of positive expiratory pressure breathing during exercise in patients with cystic fibrosis. **Chest**, El Paso, **105**(3): 782-9, Mar. 1994.
132. \_\_\_\_\_. et al. Respiratory muscle activity and pulmonary function during acutely induced airways obstruction. **Physiother Res Int**, **2**(3): 167-77, 1997.
133. VAN HENGSTUM, M. et al. Effect of positive expiratory pressure mask physiotherapy ( PEP ) versus forced expiration technique ( FET ) on regional lung clearance in chronic bronchitics. **Eur Respir J**, Copenhagen, **4**: 651-4, 1991.
134. VAN HENGSTUM, M. et al. The effect of positive expiratory pressure versus forced expiration technique on tracheobronchial clearance in chronic bronchitics. **Scand J Gastroenterol Suppl.**, Oslo, **143**: 114-8, 1988.
135. VAN WINDEN, C.M. et al. Effects of flutter and mask physiotherapy on symptoms and lung function in children with cystic fibrosis. **Eur Respir J**, Copenhagen, **12**(1): 143-7, 1998.
136. WEBBER, B.A. et al. Effects of postural drainage, incorporating the forced expiration technique on pulmonary function in cystic fibrosis. **Br J Dis Chest**, London, **80**(4): 353-9, 1986.

137. WOHLFAHRT, D. et al. The relationship between the dynamic and static function of abdominal muscles. **Aust Physiother**, Melbourne, **39**(1): 9-13, 1993.
138. ZAKYNTHINOS, S. et al. Effects of different expiratory maneuvers on inspiratory muscle force output. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, **159**: 892-5, 1999.



***APÊNDICE***

---



**APÊNDICE 1****FICHA DE AVALIAÇÃO RESPIRATÓRIA****SELEÇÃO DOS VOLUNTÁRIOS**

IDENTIFICAÇÃO: VOLUNTÁRIO N. \_\_\_\_\_ DATA \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

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

ENDEREÇO: \_\_\_\_\_

CIDADE: \_\_\_\_\_ ESTADO: \_\_\_\_\_ FONE: \_\_\_\_\_

SEXO: \_\_\_\_\_ IDADE: \_\_\_\_\_ PESO: \_\_\_\_\_ ALTURA \_\_\_\_\_ IMC \_\_\_\_\_

PROFISSÃO: \_\_\_\_\_

**EXAME RESPIRATÓRIO:**

PATOLOGIA PULMONAR: \_\_\_\_\_

QUEIXA RESPIRATÓRIA: \_\_\_\_\_

TIPODE TÓRAX: \_\_\_\_\_

PADRÃO RESPIRATÓRIO: \_\_\_\_\_

FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA: \_\_\_\_\_

FREQUÊNCIA CARDÍACA: \_\_\_\_\_

TOSSE: \_\_\_\_\_ TABAGISMO: \_\_\_\_\_

ATIVIDADE FÍSICA: \_\_\_\_\_ FREQUÊNCIA: \_\_\_\_\_

AUSCULTA PULMONAR: \_\_\_\_\_

AUSCULTA CARDÍACA: \_\_\_\_\_

CINÉTICA DIAFRAGMÁTICA: \_\_\_\_\_

MUSCULATURA ACESSÓRIA: \_\_\_\_\_

**PRÉ-TESTE**

DATA: \_\_\_\_\_

HORÁRIO: \_\_\_\_\_

**DADOS DO VOLUNTÁRIO:**

NOME: \_\_\_\_\_ nº: \_\_\_\_\_

GRUPO: \_\_\_\_\_

**MODALIDADE 1: PRESSÕES RESPIRATÓRIAS MÁXIMAS**P<sub>Imáx</sub>: \_\_\_\_\_ cm H<sub>2</sub>OP<sub>Emáx</sub>: \_\_\_\_\_ cm H<sub>2</sub>O**PÓS-TESTE**

DATA: \_\_\_\_\_

HORÁRIO: \_\_\_\_\_

**MODALIDADE 1: PRESSÕES RESPIRATÓRIAS MÁXIMAS**P<sub>Imáx</sub>: \_\_\_\_\_ cm H<sub>2</sub>OP<sub>Emáx</sub>: \_\_\_\_\_ cm H<sub>2</sub>O

**APÊNDICE 2**

**TERMO DE CONSENTIMENTO**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA - FOP**

**DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA - ÁREA DE ANATOMIA  
LABORATÓRIO DE ELETROMIOGRAFIA - LEMG.**

**Consentimento formal de participação na pesquisa de mestrado: “EFEITO DO  
TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO COM PRESSÃO POSITIVA  
EXPIRATÓRIA NAS VIAS AÉREAS - EPAP - NA ATIVIDADE ELÉTRICA DOS  
MM. RETO DO ABDOME E OBLÍQUO EXTERNO”.**

**RESPONSÁVEIS:**

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> VANESSA MONTEIRO-PEDRO - Orientadora**

**Prof. Dr. FAUSTO BÉRZIN - Chefe do LEMG.**

**ELI MARIA PAZZIANOTTO-FORTI - Aluna do Programa de Pós-Graduação em  
Biologia e Patologia Buco Dental  
FOP - UNICAMP.**

Eu, \_\_\_\_\_ RG. \_\_\_\_\_  
residente à \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_,  
bairro \_\_\_\_\_ na cidade de \_\_\_\_\_ estado de  
\_\_\_\_\_, concordo em participar como voluntário da pesquisa  
**“EFEITO DO TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO COM PRESSÃO  
POSITIVA EXPIRATÓRIA NAS VIAS AÉREAS - EPAP - NA ATIVIDADE  
ELÉTRICA DOS MM. RETO DO ABDOME E OBLÍQUO EXTERNO”.**

O trabalho tem como objetivo analisar, através de estudo eletromiográfico, a atividade elétrica dos MM. reto do abdome e oblíquo externo antes e após treinamento muscular respiratório com o sistema EPAP.

Inicialmente serei submetido a uma avaliação respiratória clínica e funcional com realização de medidas de P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> e eletromiografia.

A pesquisa constará de três fases:

1- Avaliação clínica, aprendizado dos exercícios respiratórios, pré teste das medidas de P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> e eletromiografia com eletrodos de superfície (não invasivos) nos MM. reto do abdome e oblíquo externo.

2- Programa de treinamento com o sistema EPAP durante 4 semanas, 5 dias por semana por 15 minutos.

3- Pós-teste das medidas de P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> e exame eletromiográfico

Os resultados obtidos neste trabalho serão mantidos em sigilo e não poderão ser consultados por outras pessoas sem a minha autorização por escrito. Por outro lado, poderão ser utilizados para fins científicos, resguardando, no entanto, minha privacidade.

Durante a realização da pesquisa, estou ciente que não devo executar outra atividade física que possa alterar os resultados do protocolo proposto.

Comprometo-me, por meio deste, cumprir todo o período de treinamento que será de 4 semanas.

Eu li, entendi as informações contidas neste documento, assim como as da Resolução n.196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Piracicaba, de de 1997

Voluntário n. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do voluntário

Responsáveis:

\_\_\_\_\_  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. VANESSA MONTEIRO PEDRO

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. FAUSTO BÉRZIN

\_\_\_\_\_  
ELI M. PAZZIANOTTO-FORTI



**APÊNDICE 3****DECLARAÇÃO**

Declaro para os devidos fins que na época em que o trabalho **“EFEITO DO TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO COM PRESSÃO POSITIVA EXPIRATÓRIA NAS VIAS AÉREAS - EPAP - NA ATIVIDADE ELÉTRICA DOS MM. RETO DO ABDOME E OBLÍQUO EXTERNO”** foi desenvolvido, a Faculdade de Odontologia de Piracicaba - FOP - da UNICAMP ainda não possuía um Comitê de Ética em Pesquisa, que foi implantado em outubro de 1997.

O trabalho tem como autores: Eli Maria Pazzianotto Forti e Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Vanessa Monteiro-Pedro.

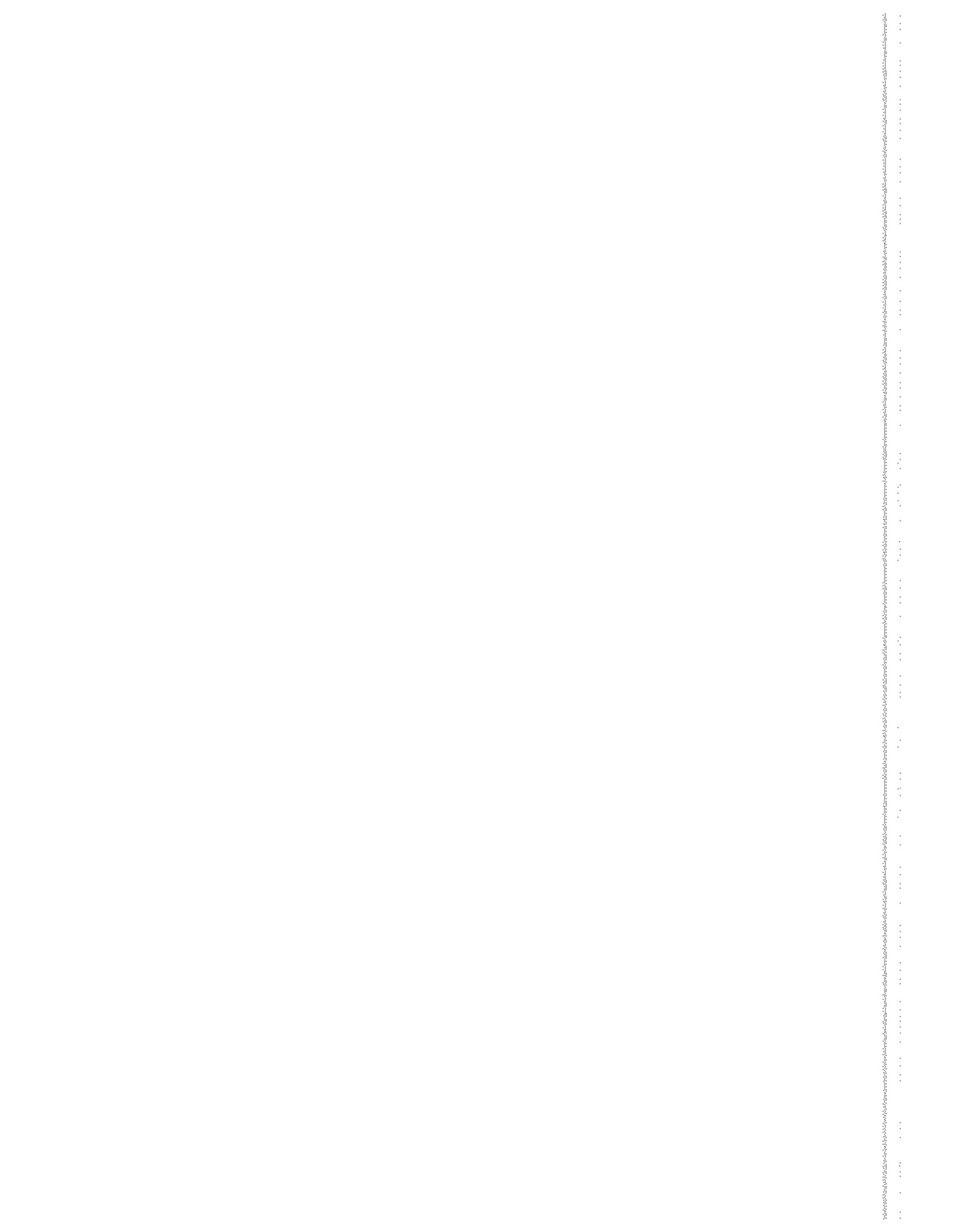
A referida pesquisa foi conduzida de acordo com a resolução 196/96 do conselho Nacional de Saúde (CNS) do Ministério da Saúde publicada no Diário Oficial da União de 16/10/96.

Piracicaba, 27 de setembro de 1999

---

Prof<sup>a</sup>.Dr<sup>a</sup>. Darcy de Oliveira Tosello

Coordenadora do Curso de Pós-Graduação  
em Biologia e Patologia Buco-Dental da  
FOP/UNICAMP



## APÊNDICE 4

**Tabela 1 – Análise de variância (ANOVA) dos dados transformados, considerando os efeitos dos músculos, resistências e suas interações antes da realização do treinamento muscular respiratório com o sistema EPAP. n = 14.**

Causa de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	Valor F	Pr > F
Modelo	63	63474.32417083	1007.52895509	24.25	0.0001**
Voluntário	13	20387.53243631	1568.27172587		
Músculo	3	14039.80493036	4679.93497679	6.32	0.0013**
R.A.E. vs R.A.D	1	52.61417143	52.61417143	0.07	0.7912ns
O.E.E. vs O.E.D.	1	61.45741071	61.45741071	0.08	0.7748ns
R.A. vs O.E.	1	13925.73334821	13925.73334821	18.80	0.0001**
Resíduo (A)	39	28886.22392798	740.67240841		
Resistência	2	35.67703690	17.83851845	0.43	0.6521ns
Resistência*Músculo	6	125.08583929	20.84763988	0.50	0.8058ns
Resíduo (B)	104	4321.35405714	41.84763988		
Total Corrigido	167	67795.67822798			

Calculado através do procedimento GLM do software SAS/STAT

ns – Não significativo com nível alfa de significância de 5%

\*\* e \* - Significativo com nível alfa de significância de 1% e 5% respectivamente

**Tabela 2 – Teste de Tukey para comparação entre as médias de atividade elétrica – intramúsculos (O.E.E. e O.E.D., R.A.E. e R.A.D.) e a interação entre músculos (O.E.E. e O.E.D., R.A.E. e R.A.D.) antes do treinamento.**

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: PRE			
<i>Médias com a mesma letra não são significativamente diferentes</i>			
Grupo de Tukey	Média	N	Músculo
A	39.172	42	O.E.D.
A			
A	37.590	42	O.E.E.
B			
B	21.027	42	R.A.E.
B			
B	19.317	42	R.A.D.

Alfa: 0.05 GL = 39 MSE = 740.6724  
 Valor crítico da Amplitude Estudizada (q) 3.795  
 Diferença mínima significativa: 15.936

**Tabela 3 – Análise de variância (ANOVA) dos dados transformados, considerando os efeitos dos músculos, resistências e suas interações após a realização do treinamento muscular respiratório com o sistema EPAP com resistência expiratória de 10 cm H<sub>2</sub>O. n=14.**

Causa de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	Valor F	Pr > F
Modelo	63	32708.01408988	519.17482682	20.00	0.0001
Voluntário	13	17220.62672679	1324.66359437		
Músculo	3	1379.69362083	459.89787361	1.28	0.2941
R.A.E. vs R.A.D	1	14.01400119	14.01400119	0.04	0.8444 ns
O.E.E. vs O.E.D.	1	27.58880476	27.58880476	0.08	0.7830 ns
R.A. vs O.E.	1	1338.09081488	1338.09081488	3.73	0.0608 ns
Resíduo (A)	39	13993.02417083	358.79549156		
Resistência	2	75.86467262	37.93233631	1.46	0.2367 ns
Resistência*Músculo	6	38.80489881	6.46748313	0.25	0.9587 ns
Resíduo (B)	104	2700.25729524	25.96401245		
Total Corrigido	167	35408.27138512			

Calculado através do procedimento GLM do software SAS/STAT

ns – Não significativo com nível alfa de significância de 5%

\*\* e \* - Significativo com nível alfa de significância de 1% e 5% respectivamente

**Tabela 4 – Análise de multivariância (MANOVA) considerando a interação treinamento-músculo antes e após a realização do treinamento muscular respiratório com o sistema EPAP na resistência de 10 cm H<sub>2</sub>O.**

Manova Test Criteria and Exact F Statistics for the Hypothesis of no TREINAMENTO-MÚSCULO Effect					
H = Type I SS&CP Matrix for TREINAMENTO-MÚSCULO E = Error SS&CP Matrix					
S = 1 M = 0.5 N = 51					
Statistic	Value	F	Num DF	Den DF	Pr > F
Wilk's Lambda	0.52986649	30.7586	3	104	0.0001
Pillai's Trace	0.47013351	30.7586	3	104	0.0001
Hotelling-Lawley Trace	0.88726786	30.7586	3	104	0.0001
Roy's Greatest Root	0.88726786	30.7586	3	104	0.0001

**Tabela 5 – Análise de multivariância (MANOVA) considerando a interação treinamento-resistência antes e após a realização do treinamento muscular respiratório com o sistema EPAP na resistência de 10 cm H<sub>2</sub>O.**

Manova Test Criteria and Exact F Statistics for the Hypothesis of no TREINAMENTO-RESISTÊNCIA Effect					
H = Type I SS&CP Matrix for TREINAMENTO-RESISTÊNCIA    E = Error SS&CP Matrix					
S = 1    M = 0    N = 51					
Statistic	Value	F	Num DF	Den DF	Pr > F
Wilk's Lambda	0.98804032	0.6294	2	104	0.5349
Pillai's Trace	0.01195968	0.6294	2	104	0.5349
Hotelling-Lawley Trace	0.01210444	0.6294	2	104	0.5349
Roy's Greatest Root	0.01210444	0.6294	2	104	0.5349

**Tabela 6 – Análise de multivariância (MANOVA) considerando a interação treinamento-resistência-músculo antes e após a realização do treinamento muscular respiratório com o sistema EPAP na resistência de 10 cm H<sub>2</sub>O.**

Manova Test Criteria and Exact F Statistics for the Hypothesis of no TREIN-RESIST-MÚSCULO Effect					
H = Type I SS&CP Matrix for TREIN-RESIST-MÚSCULO E = Error SS&CP Matrix					
S = 1 M = 0.5 N = 51					
Statistic	Value	F	Num DF	Den DF	Pr > F
Wilk's Lambda	0.96970897	0.5414	6	104	0.7756
Pillai's Trace	0.03029103	0.5414	6	104	0.7756
Hotelling-Lawley Trace	0.03123724	0.5414	6	104	0.7756
Roy's Greatest Root	0.03123724	0.5414	6	104	0.7756

**Tabela 7 – Teste t para dados pareados , comparando o efeito do treinamento para o M. reto do abdome e para o M. oblíquo externo. n=14**

MÚSCULO	N Obs	Mean	Std Error	T	Prob> T
O.E.D.	42	-10.4130952	3.1069419	-3.3515578	0.0017
O.E.E.	42	-9.6471429	3.3203824	-2.9054313	0.0059
R.A.D.	42	2.8166667	1.6609290	1.6958381	0.0975
R.A.E.	42	2.2521429	1.8631483	1.2087835	0.2337

**Tabela 8 – Teste t e das ordens assinaladas para a comparação das medidas de PI e PEMáx. antes e após o treinamento.**

Variável	Teste t de Student		Teste das Ordens Assinaladas	
PIMáx.	T: Mean=0	-9.52995	Sgn Rank	-52,5
	Pr> T	0.0001	Pr> S	0.0001
PEMáx.	T: Mean=0	6.088303	Sgn Rank	39
	Pr> T	0.0001	Pr> S	0.0005