



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
EDUCAÇÃO FÍSICA**



**EFEITO DE UM PROGRAMA DE NATAÇÃO E  
GINÁSTICA RESPIRATÓRIA SOBRE A ATIVAÇÃO  
DE MÚSCULOS ACESSÓRIOS DA  
RESPIRAÇÃO EM ASMÁTICOS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Marta Cristina Rodrigues da Silva**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2014**

**EFEITO DE UM PROGRAMA DE NATAÇÃO E GINÁSTICA  
RESPIRATÓRIA SOBRE A ATIVAÇÃO DE MÚSCULOS  
ACESSÓRIOS DA RESPIRAÇÃO EM ASMÁTICOS**

**Marta Cristina Rodrigues da Silva**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Área de Concentração em Educação Física, Saúde e Sociedade da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Educação Física.**

**Orientador: Prof. Dr. Carlos Bolli Mota**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2014**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Cristina Rodrigues da Silva, Marta  
EFEITO DE UM PROGRAMA DE NATAÇÃO E GINÁSTICA  
RESPIRATÓRIA SOBRE A ATIVAÇÃO DE MÚSCULOS ACESSÓRIOS DA  
RESPIRAÇÃO EM ASMÁTICOS / Marta Cristina Rodrigues da  
Silva.-2014.

67 p. ; 30cm

Orientador: Carlos Bolli Mota  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Educação Física e desportos, Programa de  
Pós-Graduação em Educação Física, RS, 2014

1. Biomecânica 2. Natação 3. Asma 4. Eletromiografia  
5. Ginástica Respiratória I. Bolli Mota, Carlos II. Título.

---

© 2014

Todos os direitos autorais reservados a Marta Cristina Rodrigues da Silva. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: martacrys1605@gmail.com

---

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Educação Física e Desportos  
Programa de Pós-Graduação em Educação Física**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,

Aprova a Dissertação de Mestrado

**EFEITO DE UM PROGRAMA DE NATAÇÃO E GINÁSTICA RESPIRATÓRIA  
SOBRE A ATIVAÇÃO DE MÚSCULOS ACESSÓRIOS DA RESPIRAÇÃO EM  
ASMÁTICOS**

elaborada por  
**Marta Cristina Rodrigues da Silva**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Educação Física**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**



---

**Prof. Dr. Carlos Bolli Mota**  
(Presidente/Orientador)



---

**Prof. Dr. Rodrigo Rico Bini (UFRGS)**



---

**Prof. Dr. Sara Teresinha Corazza (UFSM)**



---

**Prof. Dr. Fernando Copetti (UFSM)**  
(membro suplente)

**Santa Maria, 28 de Março de 2014.**

## **Agradecimentos**

A Deus, pela proteção e por me iluminar nos momentos difíceis.

Ao Prof.Dr. Carlos Bolli Mota, pela confiança, oportunidade e por aceitar me orientar e compartilhar seus conhecimentos, sendo um grande exemplo de professor.

À Prof. Dr.<sup>a</sup> Sara Teresinha Corazza, por despertar o meu interesse esta temática, “natação e asmáticos”, ainda no início de minha caminhada com a pesquisa na graduação e por incentivar e apoiar a minha trajetória no decorrer da especialização e do mestrado.

Aos professores examinadores da banca, Prof. Dr. Rodrigo Rico Bini, Prof. Dr. Fernando Copetti, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Sara, pela colaboração e considerações no estudo.

Aos meus pais Luiz e Olivia, às minhas irmãs Marise e Jaqueline e ao irmão Tarciso, que, às vezes, mesmo distantes fisicamente, sempre torceram por mim, por serem meu porto seguro sempre me dando força e coragem e foram meus maiores exemplos de simplicidade e humildade.

Ao meu namorado Odinei, pelo apoio, incentivo e paciência em entender as ausências nos momentos importantes de nossa vida.

Aos irmãos e irmãs do LABIOMEC e da Aprendizagem Motora, Eliane, Carla, Estele, Joane, Patrícia, Juliana, Priscila, Karine, Cecília, Ana Carla, Ellen, Stela, Ana Cristina, Mateus, Daniel, Frederico, Vagner, Fabrício, Gabriel, Luiz, pelo coleguismo, apoio, trocas de ideias, estudos, rodas de chimarrão, coletas.

Aos amigos e amigas Ângela, Juliana, Daniela, Andriago, Diego, Eurico, Silvia, Sindiane, pela ajuda e força, sendo exemplos de persistência e coragem, obrigada pelos momentos de descontração e conversas de incentivo.

Aos professores e funcionários do CEFD.

Aos participantes da pesquisa.

Enfim, a toda UFSM.

*O saber a gente aprende com os mestres e com os livros.*

*A sabedoria se aprende é com a vida e com os humildes.*

*(Cora Coralina)*

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Educação Física  
Universidade Federal de Santa Maria

### EFEITO DE UM PROGRAMA DE NATAÇÃO E GINÁSTICA RESPIRATÓRIA SOBRE A ATIVAÇÃO DE MÚSCULOS ACESSÓRIOS DA RESPIRAÇÃO EM ASMÁTICOS

AUTORA: Marta Cristina Rodrigues da Silva

ORIENTADOR: Carlos Bolli Mota

Santa Maria, 28 março 2014, LABIOMECC/CEFD/UFSM

**Introdução:** A asma é uma doença inflamatória crônica das vias aéreas que causa obstrução ao fluxo aéreo. Isto leva à hiperinsuflação pulmonar, fazendo o indivíduo usar de forma intensa a musculatura acessória da respiração. A natação e ginástica respiratória são exercícios ideais para o indivíduo asmático. **Objetivo:** Analisar os efeitos de um programa de exercícios físicos sobre a ativação de músculos acessórios da respiração e as pressões respiratórias máximas. **Metodologia:** Participaram do estudo 10 sujeitos asmáticos, com média de idades de  $10,70 \pm 2,45$  anos. O protocolo consistiu em um programa de 4 meses de natação e ginástica respiratória. A atividade elétrica dos músculos esternocleidomastóideo (ECM) e trapézio (TRZ) foi mensurada por meio de um eletromiógrafo e avaliada pelo *Root Mean Square* (RMS) normalizada com os valores da análise de inspiração máxima. A pressão inspiratória máxima (PI<sub>máx</sub>) e pressão expiratória máxima (PE<sub>máx</sub>) foram avaliadas por meio de um manovacuômetro. Fez-se a análise descritiva dos dados, e testada a normalidade dos mesmos através do teste de *Shapiro-Wilk*. Para verificar diferenças nas variáveis, foi utilizada análise de variância. Para os dados normais foi utilizada Anova para medidas repetidas com o Post Hoc LSD e, para os dados não normais, foi utilizada Anova de Friedman com Post Hoc Wilcoxon. O pacote estatístico utilizado foi o SPSS *for Windows* versão 14.0, com nível de significância de 5%. **Resultados:** Os resultados apontaram diferença significativa após o programa, com diminuição da ativação muscular tanto para ECM em inspiração máxima ( $p < 0,01$ ) e repouso ( $p = 0,01$ ) como para o TRZ em inspiração máxima ( $p = 0,02$ ) e repouso ( $p < 0,01$ ). Nas pressões respiratórias máximas, houve diferença apenas na PE<sub>máx</sub> ( $p = 0,01$ ). **Conclusão:** O programa de natação e ginástica respiratória provocou uma diminuição da ativação da musculatura acessória da respiração e melhora da PE<sub>máx</sub>, demonstrando a eficiência do programa.

**Palavras chave:** Asma. Eletromiografia. Natação.

# ABSTRACT

Master's Dissertation  
Graduate Program in Physical Education  
Federal University of Santa Maria

## EFFECT OF A PROGRAM OF RESPIRATORY GYMNASTICS AND SWIMMING ON THE ACTIVATION OF MUSCLES IN ACCESSORIES BREATH ASTHMATICS

AUTHOR: Marta Cristina Rodrigues da Silva

SUPERVISOR: Carlos Bolli Mota

Santa Maria, March 28, 2014, LABIOMECC / CEFD / UFSM

**Introduction:** Asthma is a chronic airway that causes airflow obstruction inflammatory disease. This leads to hyperinflation, causing the individual to use intensively the accessory muscles of respiration. Swimming and respiratory gymnastics are ideal exercises for the asthmatic individual. **Objective:** To analyze the effects of an exercise program on the activation of accessory muscles of respiration and the maximal respiratory pressures. **Methodology:** The study included 10 asthmatic subjects, with a mean age of  $10.70 \pm 2.45$  years. The protocol consisted of a 4-month program of swimming and respiratory fitness. The electrical activity of the sternocleidomastoid (ECM) and trapezius (TRZ) was measured by EMG and evaluated by the Root Mean Square (RMS) values normalized to the analysis of maximal inspiration. Maximal inspiratory pressure (MIP) and maximal expiratory pressure (MEP) were evaluated by means of a manometer. There was a descriptive analysis of data and normality was tested the same using the Shapiro-Wilk test. To check for differences in variables analysis of variance was used. For normal data was used for repeated measures ANOVA with post hoc LSD, and for non-normal data was used Friedman ANOVA with post hoc Wilcoxon. The statistical package used was SPSS for Windows version 14.0, with a significance level of 5%. **Results:** The results showed significant difference after the program with decreased muscle activation for both ECM at maximal inspiration ( $p < 0.01$ ) and rest ( $p = 0.01$ ), as for the TRZ at maximal inspiration ( $p = 0.02$ ) and rest ( $p < 0.01$ ). The maximum respiratory pressures only difference was in MEP ( $p = 0.01$ ). **Conclusion:** The swimming program and respiratory fitness caused a decreased activation of accessory muscles of respiration and improves MEP, demonstrating the efficiency of the program.

**Key words:** Asthma. Electromyography. Swimming.



## **LISTA DE ABREVIATURAS**

EMG	Eletromiografia
ECM	Esternocleidomastóideo
VR	Volume Residual
RMS	Raiz Quadrada da Média
PImáx	Pressão Inspiratória Máxima
PEmáx	Pressão Expiratória Máxima
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Dados da caracterização dos Sujeitos .....	38
Tabela 2 – Valores de RMS (%) e PImáx e PEmáx de controle, pré-teste e pós-teste .....	38

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Diferenças na ativação da musculatura acessória da respiração, dos músculos esternocleidomastóideo e trapézio, com controle pré-teste e pós-teste ..... 39
- Figura 2 – Diferenças encontradas nas PImáx e PEmáx nas avaliações de controle pré-teste e pós-teste ..... 40

## **LISTA DE ANEXOS**

ANEXO A - Questionário para Classificação da Asma.....	63
ANEXO B - Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) .....	66

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>1.1 Hipótese</b> .....	<b>16</b>
<b>1.2 Justificativa</b> .....	<b>16</b>
<b>1.3 Objetivo geral</b> .....	<b>17</b>
<b>1.4 Objetivos específicos</b> .....	<b>18</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>19</b>
<b>2.1 Asma e músculos acessórios da respiração</b> .....	<b>19</b>
<b>2.2 Exercício físico e asma</b> .....	<b>23</b>
<b>2.3 Eletromiografia</b> .....	<b>26</b>
<b>2.4 PImáx e PEmáx</b> .....	<b>30</b>
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>32</b>
<b>3.1 Sujeitos de estudo</b> .....	<b>32</b>
3.1.1 Critérios de inclusão e exclusão .....	32
<b>3.2 Local dos procedimentos</b> .....	<b>32</b>
<b>3.3 Instrumentos de avaliação e procedimentos de coleta</b> .....	<b>33</b>
<b>3.4 Programa de natação e ginástica respiratória</b> .....	<b>35</b>
<b>3.5 Processamento dos sinais de RMS</b> .....	<b>36</b>
<b>3.6 Análise estatística</b> .....	<b>36</b>
<b>4 RESULTADOS</b> .....	<b>38</b>
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	<b>41</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>46</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>47</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>62</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Existem patologias que, de certa forma, privam alguns sujeitos de uma vida ativa, de exercícios e até mesmo da vida social. Uma dessas é a asma, caracterizada, segundo a Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (2000) e a Global Initiative for Asthma (2002), como uma doença inflamatória crônica das vias aéreas que causa obstrução ao fluxo aéreo, reversível espontaneamente ou com tratamento, e pode ser desencadeada por uma série de estímulos, tais como alérgicos, irritantes, ar frio ou exercício.

Segundo o International Study for Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC), a estimativa de prevalência da asma no Brasil situa-se em torno de 20%, gerando um grande número de internações hospitalares por ano. Segundo dados do DATASUS (2011), ocorrem anualmente, em média, 350.000 internações por asma, o que acarreta elevado custo social e econômico. Apesar de frequente e ser responsável por grande número de atendimentos de urgência, sua letalidade não é alta. Entretanto, a maioria dos óbitos poderia ser evitada se medidas eficazes fossem instituídas a tempo.

O principal sintoma limitante na asma é a dispneia, caracterizada pelo aumento da resistência da passagem do ar pelas vias aéreas e queda no volume expiratório (VEF1), e por consequência a hiperinsuflação pulmonar (KILLIAN et al., 1983, 1984; LAVIETES et al., 2001; CHETTA et al., 1998). Consequentemente há um aumento do recrutamento dos músculos respiratórios acessórios esternocleidomastóideo (ECM), trapézio (TRZ), peitoral maior e menor, serrátil anterior, grande dorsal, romboides, paravertebrais e intercostais (SARMENTO, 2009).

A respiração no asmático é prejudicada em virtude da obstrução das vias aéreas, levando o indivíduo a respirar de maneira errada. Há dificuldade na expiração e com isto uma inspiração forçada em virtude da hiperinsuflação pulmonar, passando a utilizar mais os músculos acessórios da respiração, o que leva a um padrão ventilatório apical (GUIMARÃES, 1983; MACCHETT et al., 2006; SARMENTO, 2009; SANTOS et al., 2012). Em dependência da frequência e da gravidade das crises, esse aumento do trabalho muscular causa alterações na caixa torácica e na postura. O uso excessivo dessa musculatura leva ao seu encurtamento e com isso o tórax fica em posição de hiperinsuflação, alterando o posicionamento da coluna cervical, da cintura escapular, prejudicando a ação mecânica do músculo diafragma e alterando o posicionamento da coluna cervical e da cintura escapular,

resultando em uma alteração postural global (KILLIAN et al., 1983, 1984; CHETTA et al., 1998; LAVIETES et al., 2001; PASINATO et al., 2006; LOPES et al., 2007; SARMENTO, 2009).

A ativação da musculatura respiratória acessória pode ser identificada através de uma análise eletromiográfica dos músculos da respiração. Estudos com eletromiografia (EMG) já demonstraram maior ativação da musculatura acessória em asmáticos (MACCHETT, et al., 2006, SANTOS et al., 2012). O maior uso de tais músculos acarreta prejuízos na prática de atividades físicas e possíveis mudanças na postura corporal (BASSO et al., 2011).

A EMG pode ajudar na verificação desta atividade muscular, demonstrando, assim, qual músculo é usado e, dessa forma, proceder a um tratamento ou programa de exercício que auxilie o asmático a tornara musculatura mais relaxada. Segundo Moraes, (2000) e Cantarelli (2006), a EMG, na pesquisa clínica de várias especialidades, tem se constituído como um importante instrumento para a investigação das bases fisiopatológicas das alterações que acometem essa musculatura. Atualmente, esta representa um meio não só de avaliação como também de acompanhamento do tratamento.

Além da alteração dos fatores citados, tem-se modificado também a pressão inspiratória máxima (PI<sub>máx</sub>) e a pressão expiratória máxima (PE<sub>máx</sub>). As mesmas ficam em desvantagem no indivíduo asmático, gerando perdas no desempenho da força muscular ocasionado pela dispneia da hiperinsuflação pulmonar quando o indivíduo passa a usar de forma intensa a musculatura acessória da respiração, a fim de fazer uma inspiração para captação do oxigênio (MARCELINO E SILVA, 2010; GOMIEIRO, 2008). Como auxílio de manovacuômetro podem ser verificadas as pressões inspiratórias e expiratórias em avaliação PI<sub>máx</sub> e PE<sub>máx</sub>, contribuindo para a percepção do diagnóstico da força muscular dos músculos respiratórios.

A aprendizagem de uma respiração correta pelos indivíduos acometidos por asma pode ter grande ganho na mecânica respiratória, passando o indivíduo a utilizara real mecânica respiratória com uso adequado de todos os músculos da respiração. Na inspiração, usar mais intercostais externos e diafragma, e, na expiração, intercostais internos e músculos abdominais, deixando o ECM e TRZ mais relaxados mais aptos a fazerem sua ativação de forma eficiente quando são recrutados numa inspiração profunda ou estando o indivíduo em exercício intenso.

Em virtude da doença, indivíduos com asma têm uma restrição de atividades físicas em virtude do mito de que asmático não pode fazer exercício físico com medo de um broncoespasmo induzido pelo exercício físico. Com isto há um prejuízo na aprendizagem e no

desenvolvimento motor (MOISÉS 1993; CABRAL; TEIXEIRA, 1994; SILVA et al., 2005; MOISÉS, 2006; REZENDE et al., 2006; BROCKMANN et al., 2007; MORAES et al., 2007).

Na infância e adolescência, a incidência desta patologia é grande e merece um olhar diferenciado em função dos prejuízos que o indivíduo asmático enfrenta nas situações de vida diária, pois este período assinala a necessidade de uma saúde estável para a realização de inúmeras atividades domésticas e escolares e para concretizar projetos para a vida adulta (OLIVEIRA et al., 2002).

O treinamento muscular inspiratório, os programas de fisioterapia respiratória, os exercícios respiratórios e o alongamento muscular já foram objeto de estudo juntamente com tratamento farmacológico, servindo como terapia complementar para sujeitos asmáticos (LIMA et al., 2008). A natação também demonstra ser ideal para estes sujeitos acometidos pela asma (SILVA, 2005; PEREIRA et al., 2009; CONTREIRA et al., 2010; SOUZA; 2010), demonstrando ganho no desempenho físico perceptivo motor, nos aspectos emocionais e sociais, em que o asmático passa a ter melhor controle de sua doença, melhorando, assim, sua qualidade de vida.

A natação e a ginástica respiratória são exercícios ideais para os indivíduos asmáticos, pois são atividades físicas com menor predisposição para o broncoespasmo induzido pelo exercício e estimulam a musculatura responsável pela correta troca respiratória. Além disso, também ajudam o indivíduo a controlar e superar melhor as crises, com fortalecimento muscular através dos movimentos realizados e também pelo relaxamento corporal proporcionado pela água. Esse ambiente é o mais recomendado por ser quente e úmido e facilitar a função respiratória, a reeducação diafragmática, o fortalecimento da musculatura respiratória e corporal geral e a prevenção de alterações na coluna vertebral (MOISÉS, 1993; WEISGERBER et al., 2003; CONTREIRA et al., 2010, DUCHINI et al., 2010).

Exercícios aquáticos, juntamente com exercícios respiratórios, auxiliam o asmático a melhor controlar a respiração e melhorar o tônus muscular responsável pela execução dos movimentos corporais. Percebe-se que os benefícios obtidos com exercícios respiratórios são muitos, dado que o resultado é um melhor padrão respiratório, capaz de promover uma melhor performance física, motora e respiratória, refletindo em maior bem-estar físico, social e emocional, melhorando a qualidade de vida do asmático, reduzindo os níveis de depressão e ansiedade e aumentando a capacidade de controlar a própria doença (GOMIEIRO, 2008). O indivíduo torna-se consciente da sua maneira de respirar, condicionando seu corpo a ter uma postura adequada e fortalecida, proporcionando melhores condições respiratórias e de aptidão física (BASARAM et al., 2006).



## 1.1 Hipótese

A literatura é escassa em estudos com avaliações de crianças e adolescentes asmáticos considerando os efeitos da natação sobre a magnitude da ativação de músculos acessórios da respiração no decorrer de um programa de treinamento. É relevante afirmar que natação é um exercício ideal para o asmático, mas as comprovações ficam ao desempenho físico, perceptivo motor e social. No entanto, ainda há poucos estudos no âmbito da avaliação com crianças e adolescentes asmáticos, com eletromiografia, para demonstrar se há diminuição da ativação dos músculos acessórios da respiração em pré e após um programa de exercícios físicos. Um programa de quatro meses de natação e ginástica respiratória pode melhorar a condição da respiração no asmático, condicionando o indivíduo a ter uma melhor consciência da sua respiração, fazendo diminuir a ativação da musculatura acessória tão prejudicial para a postura corporal e também para a captação de oxigênio.

## 1.2 Justificativa

Surgem, com o passar do tempo, novos recursos para o entendimento da asma. TEIXEIRA (1998) afirma que houve enorme progresso não só pelo melhor entendimento dos problemas decorrentes da asma, como também pelo surgimento de novos recursos terapêuticos. No entanto, apesar desses progressos, não se observou impacto proporcional na mortalidade e na morbidade da doença. Preocupados com esse fato, especialistas de todo mundo elaboram vários consensos médicos para melhorar o atendimento aos asmáticos. Um dos benefícios implantados aos asmáticos é o do exercício físico, que, quando organizado e planejado, traz melhoras significativas no desempenho respiratório e no desenvolvimento motor, com grandes melhorias na qualidade de vida.

Acredita-se que os exercícios físicos para esta população auxiliam na melhora na qualidade de vida, e desmistificam o fato de que o asmático não pode praticar uma atividade física. Ainda, com a presente investigação, poderão ser identificadas as implicações que podem influenciar o processo de aprendizagem e de desenvolvimento de sujeitos com esta patologia e os efeitos da natação e da ginástica respiratória nos ganhos na mecânica respiratória.

Com os dados obtidos nesse estudo, será possível, dar uma continuidade nos estudos que já vêm sendo realizados com esta população, e traçar o perfil dos asmáticos de forma mais aprofundada, o que será de extrema relevância para conhecer melhor estes sujeitos e adequar a assistência prestada a essa população.

Desse modo, estes dados irão fornecer um parâmetro inicial para o desenvolvimento de novas pesquisas, tanto de caráter investigativo quanto intervencionista, que buscarão conhecer e desenvolver positivamente a realidade encontrada. Assim, ao conhecer essa realidade, será possível contribuir para o desenvolvimento científico e a viabilização de novas estratégias junto ao processo de desenvolvimento dos sujeitos envolvido na pesquisa com natação e eletromiografia.

Devido à escassez de literatura que trata desta variável com crianças e adolescentes, esta pesquisa auxiliará os profissionais que trabalham com esta população e que, muitas vezes, deparam-se com situações de prática de exercícios físicos e privam estes de práticas de atividade física, por medo ou por falta de conhecimento, prejudicando ainda mais o repertório motor destes sujeitos.

Estudos com EMG podem contribuir na área de diagnóstico da asma, como também auxiliar na percepção eficaz de um tratamento, como, por exemplo, verificar se após um tratamento com exercícios físicos adequados diminui a ativação dos músculos acessórios da respiração. Dessa forma, formulou-se a seguinte situação-problema: um programa de treinamento de natação e ginástica respiratória é capaz de alterar o recrutamento de músculos acessórios e as pressões respiratórias máximas de asmáticos?

### **1.3 Objetivo geral**

Analisar o efeito de um programa de natação e ginástica respiratória sobre a ativação de músculos acessórios da respiração e pressões respiratórias de asmáticos.

#### **1.4 Objetivos específicos**

-Verificar e comparar a atividade eletromiográfica dos músculos ECM e TRZ em crianças e adolescentes asmáticos antese após o programa de natação e ginástica respiratória.

- Verificar e comparar a PImáx e a PEmáx antes e após um programa de natação e ginástica respiratória em crianças e adolescentes asmáticos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Asma e músculos acessórios da respiração

A asma, segundo a Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia, (2000) e a Global Initiative for Asthma (2002), é uma doença inflamatória crônica das vias aéreas que causa obstrução ao fluxo aéreo. Ela pode ser reversível espontaneamente ou com tratamento; manifesta-se clinicamente por episódios recorrentes de sibilância (som ou chiado produzido pelas vias respiratórias), dispneia, aperto no peito e tosse. Resulta da interação genética, da exposição ambiental a alérgicos e irritantes e a outros fatores específicos que levam ao desenvolvimento e à manutenção dos sintomas (Global Initiative for Asthma, 2002).

Durante a crise de asma, o estreitamento da via aérea resulta em aumento da resistência ao fluxo de ar, aprisionamento aéreo e uso excessivo da musculatura inspiratória acessória, o que leva a um padrão ventilatório apical.

Pacientes com asma são expostos a um aumento da resistência das vias aéreas e pulmões hiperinsuflados. Os pulmões hiperinsuflados achatam o diafragma e encurtam os outros músculos inspiratórios, colocando-os em uma posição de desvantagem mecânica (WEINER et al., 1992). Para que haja um bom funcionamento dos músculos, deve haver um comprimento ótimo das fibras musculares para gerarem tensão. Logo abaixo ou acima desse comprimento, a tensão gerada será menor, porém com o mesmo gasto energético. Com a hiperinsuflação pulmonar, o asmático passa a fazer uma respiração superficial, pois o diafragma não tem força suficiente para vencer as forças contrárias ocorridas em virtude das diferenças de pressão (AIRES, 1991). Deve haver um equilíbrio no trabalho dos músculos inspiratórios e expiratórios juntamente com o diafragma, o que com a hiperinsuflação pulmonar, por sua vez, passa a ter o padrão ventilatório alterado, levando ao aumento de tonicidade dos músculos inspiratórios e gerando uma incapacidade de relaxamento, com conseqüentes alterações na expiração, pois esta só ocorre adequadamente quando há relaxamento dos músculos inspiratórios. E esta situação é intensificada pelas ações dos músculos inspiratórios durante a crise asmática (STRUNK, 1991; EPSTEIN, 1994).

O diafragma, que é um músculo primário da respiração, depende intensamente da postura e age também sobre ela, o que com um treinamento respiratório pode reduzir as

tensões dos músculos inspiratórios superiores e adequar o diafragma às condições ideais de seu trabalho conseqüentemente terá uma mudança na postura também. Como defendido por PARDY e LEITH, (1984), SHAFFER, et al. (1981) e WEINER et al. (2000), os músculos respiratórios podem ser treinados, e a performance no exercício e na insuficiência respiratória pode melhorar como resultado desse treinamento.

O asmático tende a adotar posturas que facilitam a ação dos músculos acessórios da respiração. Então, para compensar uma ventilação alterada, os pacientes com asma utilizam a contração da musculatura acessória da inspiração, caracterizando a respiração torácica superior, e da musculatura responsável pela expiração forçada. Esta posição leva a um padrão respiratório que reduz a expansão do tórax inferior e aumenta a do tórax superior, cujos ganhos ventilatórios são mínimos, aumentando a tensão da musculatura acessória (STRUNK, 1991; MOISÉS et al., 1993), o que dificulta uma respiração eficiente e profunda, ocasionando distúrbios funcionais e anatômicos (ROBLES, 2003; SARMENTO, 2009; BASSO et al., 2011).

Com o tempo, dependendo da frequência e da gravidade das crises, esse aumento do trabalho muscular causa alterações na caixa torácica e na postura (LOPES et al., 2007), pois o uso excessivo dessa musculatura leva ao seu encurtamento e, com isso, o tórax fica em posição de hiperinsuflação, prejudicando a ação mecânica do músculo diafragma e alterando o posicionamento da coluna cervical e da cintura escapular, resultando em uma alteração postural global (PASINATO et al., 2007).

Isso pode refletir em medidas alteradas da amplitude toracoabdominal nos asmáticos em relação aos saudáveis e também prejudicar sua capacidade de realizar exercícios físicos, pois diminui a capacidade ventilatória, piorando a sensação de dispneia, o que determina menor tolerância ao exercício físico, se comparado ao não asmático (PRIFTIS et al., 2007, PIANOSI e DAVIS, 2004).

Pela percepção dos esforços dos músculos respiratórios, os asmáticos apresentam episódios de aumento da resistência das vias aéreas e queda no VEF1 (volume expiratório); como consequência, tem-se a hiperinsuflação pulmonar e o aumento da percepção da dispneia (KILLIAN et al., 1983, 1984; LAVIETES et al., 2001; CHETTA et al., 1998). Isto leva o indivíduo a usar de forma intensa a musculatura acessória da respiração para fazer uma inspiração na captação do oxigênio.

No asmático, o aumento do trabalho na respiração ocorre pela maior ativação do músculo escaleno e pelo recrutamento dos músculos acessórios da respiração, como o ECM (HUDSON, 2007). Em indivíduos normais, estes músculos são responsáveis pelo

deslocamento cranial do esterno e da caixa torácica durante a inspiração. No asmático, porém, suas ativações ocorrem em momentos distintos, ou seja, o escaleno é ativado durante a fase inspiratória; e, até mesmo, durante o repouso. O ECM é recrutado apenas depois de atingido cerca de 70% do volume corrente (VC), quando a capacidade inspiratória é aumentada pela hipercapnia (CAMPBELL, 1955) ou pela hiperpneia (RAPER et al., 1966) ou, ainda, quando é atingida cerca de 35% P<sub>Imáx</sub> durante um esforço inspiratório a partir da capacidade residual funcional em indivíduos saudáveis (YOKOBA et al., 2003). Estudo de Macchett et al., (2006) com asmáticos demonstra aumento na ativação muscular acessória da respiração durante as provas de esforço respiratório máximo com asmáticos de asma de nível leve a moderado com uso de manovacuômetro.

A atividade da musculatura diafragmática e paraesternal ocorre durante a ventilação normal de forma automática, e a expansão da caixa torácica ocorre aparentemente sem esforço inspiratório. Entretanto, quando há anormalidade no sistema ventilatório, como a asma, é necessária a ativação dos músculos acessórios da inspiração em níveis elevados de atividade inspiratória, entre eles o ECM, os escalenos e o auxílio do TRZ (BRAUN, 1990; LUCE e CULVER, 1990). Esses músculos têm ações semelhantes aos músculos respiratórios da parede torácica e causam deslocamento cranial do esterno e das costelas, mas eles têm diferentes padrões de atividade (CAMPBELL, 1955). Os escalenos são músculos obrigatoriamente inspiratórios e ativados em cada respiração (GANDEVIA et al., 1996; RAPER et al., 1966) após cerca de 7% do tempo inspiratório (SABOISKY et al., 2007). Já o ECM é um músculo acessório da inspiração e é ativado apenas após ser atingida cerca de 70% da capacidade inspiratória, quando o volume corrente é aumentado pela hipercapnia ou pela hiperpneia ou, ainda, quando é atingida cerca de 35% da pressão inspiratória máxima durante um esforço a partir da capacidade pulmonar total (YOKOBA et al., 2003).

A aplicação de uma resistência, como exemplo terapêutico usado como a pressão positiva expiratória nas vias aéreas durante a expiração espontânea, aumenta a capacidade residual funcional, sendo que, em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), ou asma, a aplicação da pressão positiva expiratória nas vias aéreas é frequentemente utilizada para diminuir a hiperinsuflação (GROTH et al., 1985). Com isso, o efeito nestes indivíduos acometidos por doenças pulmonares que estão respirando próximos à capacidade pulmonar total, é evitar a retenção de ar (HERALA e GISLASON, 1988). Além disso, pacientes com aumento de secreção estão com os brônquios em menor calibre obstruídos ou estreitados pelo muco; então, este tipo de incentivo de expiração com resistência facilita a eliminação desta, provavelmente devido às mudanças no volume e fluxo

pulmonar ou às alterações das propriedades visco elástica do muco brônquico (POSTIAUX, 2004), o que acontece com o asmático também nos incentivos de expiração contra a água na natação e em outras terapias fisioterápicas.

O asmático pode tornar-se um respirador oral, o que, para Spinelli e Casanova (2002), pode gerar efeitos adversos no desenvolvimento facial e no posicionamento dentário. Além de afetar as estruturas faciais, a respiração bucal pode afetar o indivíduo como um todo. Sua postura pode ficar seriamente comprometida. Ao respirar pela boca, diminui a pressão subatmosférica durante a deglutição com lábios abertos, e o asmático leva o pescoço para a frente, aumentando o espaço oro-nasofaríngeo para tornar possível respirar pela boca, alterando as funções musculares respiratórias. Os pacientes apresentam o pescoço projetado para a frente, alterando sua musculatura e também a musculatura escapular. Os ombros também são curvados para a frente, comprimindo o tórax e o peito afundado; os músculos abdominais ficam flácidos, e os braços e as pernas assumem uma nova postura em relação à gravidade. Toda essa alteração muscular faz com que a respiração seja rápida e curta, e os movimentos dos músculos do diafragma fiquem alterados (KRAKAUER, 1995; MARCHESAN; KRAKAUER 1997).

A respiração forçada produz um aumento da ventilação pulmonar e, para tanto, solicita a ação da musculatura acessória da inspiração (elevadores das costelas, ECM, peitorais e TRZ, responsáveis pelos movimentos de amplitude das articulações esternocostais e das escapuloumerais) e da musculatura responsável pela expiração forçada (músculos retos, oblíquos e transversos do abdômen, dos intercostais internos e do serrátilpostero-inferior). Progressivamente, essas alterações prejudicam a atuação da mecânica pulmonar, aumentando o trabalho respiratório e diminuindo a capacidade de exercício do paciente (ROUS, 2000; GOMIERO, 2008).

Autores defendem os tratamentos da asma, principalmente nas intercrises, para controlar os sintomas, prevenir exacerbações agudas, manter provas de função pulmonar e, com as práticas de exercícios, evitar os efeitos colaterais dos medicamentos utilizados para o seu tratamento, prevenindo, assim, o desenvolvimento de obstrução irreversível das vias aéreas e prevenir a mortalidade por asma (SOLÉ et al., 1998; RAPHAEL et al., 2006).

O músculo ECM é considerado, por muitos autores, como o mais importante músculo acessório da inspiração. Para que o ECM aja em sua capacidade, a cabeça e o pescoço precisam ser mantidos em posição estável pelos flexores e extensores do pescoço. Quando os pulmões estão hiperinflados, os esternocleidomastoideos estão especialmente ativos. A atividade elétrica é, às vezes, evidente, mesmo durante a inspiração tranquila (KENDAL

et al., 2003).

O músculo TRZ superior também é considerado um músculo respiratório acessório, e seu papel ventilatório é assistir na inspiração forçada, ajudando a elevar a caixa torácica. São inervados pela porção espinal do nervo craniano XI. A inserção das fibras superiores no terço lateral da clavícula assegura a participação dessa porção do músculo sempre que a respiração clavicular, tipo de respiração que se utiliza da musculatura da cintura escapular, é necessária para a ventilação (KENDAL et al., 2003).

Os músculos respiratórios acessórios são recrutados sempre que o trabalho respiratório e intensifica. Esse tipo de situação pode estar presente em algumas disfunções do sistema respiratório, como doença pulmonar obstrutiva crônica, asma e normalmente ocorre durante a prática de exercício físico (KRUK, 2009; PITTA et al., 2006; PITTA et al., 2005).

## **2.2 Exercício físico e asma**

Indivíduos com asma têm uma restrição de atividades físicas em virtude do mito de que asmático não pode fazer exercício físico, com medo do broncoespasmo induzido pelo exercício. Com isto, há um prejuízo na aprendizagem e no desenvolvimento motor (MOISÉS 1993; CABRAL; TEIXEIRA, 1994; SILVA et al., 2005; MOISÉS, 2006; REZENDE et al., 2006; BROCKMANN et al., 2007; MORAES et al., 2007).

A natação e a ginástica respiratória são exercícios ideais para o indivíduo asmático, pois são atividades físicas com menor predisposição para o broncoespasmo induzido pelo exercício e também ajudam o indivíduo a controlar e superar melhor as crises, com fortalecimento muscular através dos movimentos realizados e pelo relaxamento corporal proporcionado pela água, sendo a mais recomendada por ser em um ambiente úmido, o que facilita a função respiratória, a reeducação diafragmática, o fortalecimento da musculatura respiratória e corporal geral e a prevenção de alterações na coluna vertebral (MOISÉS, 1993; WEISGERBER et al., 2003; CONTREIRA et al., 2010; DUCHINI et al., 2010). Exercícios aquáticos, juntamente com exercícios respiratórios, auxiliam o asmático a melhor controlar a respiração e melhorar o tônus muscular responsável pela execução dos movimentos corporais. Percebe-se que os benefícios obtidos com os exercícios respiratórios são muitos, dado que o resultado é um melhor padrão respiratório, capaz de promover uma melhor performance física, motora e respiratória. Essas melhoras refletem-se em maior bem-estar físico, social e



emocional, melhorando a qualidade de vida do asmático, reduzindo os níveis de depressão e ansiedade e aumentando a capacidade de controlar a própria doença (GOMIEIRO, 2008).

A natação tem sido indicada como a atividade que, além de ser menos asmagênica, comparada às outras realizadas fora da água, pode auxiliar os indivíduos asmáticos no enfrentamento das crises. Uma das características do meio líquido é a pressão que exerce sobre os corpos nele mergulhados. Considerando-se que o asmático possui expiração incompleta por causa do volume residual (VR) aumentado e da capacidade expiratória reduzida (CHUNG, 1983), a pressão hidrostática sobre a caixa torácica do corpo submerso na água pode ser benéfica ao nadador, na fase expiratória, reduzindo o trabalho requerido pelo sistema respiratório durante o exercício (INBAR et al., 1980).

No indivíduo asmático, a respiração é feita de forma rápida e rasa, portanto ineficiente para a troca gasosa, proporcionando a capacidade inspiratória reduzida, bem como a expiração incompleta e o volume residual (VR) aumentado.

Cabe salientar que, na natação, a inspiração é rápida e a expiração é prolongada, por ocorrer contra maior resistência da água, ajudando no fortalecimento muscular respiratório e no controle da respiração, tornando a respiração eficiente. O treinamento respiratório objetiva melhorar a eficiência da bomba toracoabdominal. Usando a respiração diafragmática abdominal e exalação contra a boca semiaberta, ou seja, contra maior resistência, pode-se melhorar a eficiência respiratória e a performance dos músculos respiratórios (CHUNG, 1983). Nesse sentido, o trabalho expiratório executado contra a pressão da água, na natação, induz à melhora na musculatura respiratória, principalmente a expiratória, e também reeduca o processo (OLIVEIRA e SERRANO, 1984). Além disso, na natação, impõe-se a aprendizagem do comando voluntário da respiração e a noção de imobilidade voluntária e utilizar para conduzir o praticante à consciência e ao controle da respiração, em que os atos de inspirar e expirar são controlados voluntariamente e depois automatizados (BURKHARDT e ESCOBAR, 1985).

O indivíduo que explora o ambiente por meio de atividades motoras como o exercício físico, terá modificações no seu desenvolvimento físico, perceptivo-motor, moral e afetivo (FONSECA et al., 2008; FERREIRA NETO, 2004). Com isto, utilizará melhor seus movimentos tanto em atividades de vida diária como nas atividades esportivas. Usando a musculatura correta para o desenvolvimento da habilidade, o sujeito passa a deixar mais relaxada a musculatura desnecessária a tal movimento.

Além dos exercícios físico orientados para asma, outras terapias fisioterápicas colaboram nos aspectos fisiológicos de forma geral, contribuindo de maneira eficiente no

controle da doença. E a natação, por ser o exercício ideal, colabora com os demais tratamentos para que o asmático torne-se confiante no padrão de uma doença controlada que o ajude a ter uma vida com mais qualidade.

Andrade e Paixão (2006) descrevem, em uma revisão, as variadas formas de tratamento fisioterápico para indivíduos asmáticos, como: A terapia de higiene brônquica que envolve o uso de técnicas não invasivas de depuração das vias aéreas destinadas a auxiliar na mobilização e remoção de secreções; Drenagem Postural onde utiliza a lei da gravidade de forma a favorecer a movimentação das secreções dos segmentos pulmonares distais a vias aéreas centrais, de onde podem ser removidas através da tosse ou aspiração; Tosse Dirigida; Técnica da Expiração Forçada; Percussão e Vibração; Ciclo Ativo da Respiração; Válvula de Flutter (SCANLAN et al., 2000; ERNST, 2000). Terapia de Expansão Pulmonar: Espirometria de incentivo, onde o paciente é estimulado a realizar inspirações lentas e profundas, através de dispositivos que fornecem informações visuais de que foi atingido o fluxo ou volume desejado, pré-estabelecidos pelo fisioterapeuta (CROSS et al., 2003; RAM et al., 2005; TECKLIN, 2002), e Terapias Posturais: Reeducação Postural Global – RPG (SILVA, 2004) Reequilíbrio Tóraco-abdominal – RTA (BACKER e MAVROUDIS, 2000). Treinamento Muscular Inspiratório – TMI. E, por fim, Andrade e Paixão (2006) citam, com todos os demais métodos, a importância do exercício físico descrevendo como Treinamento Físico exercícios físicos que podem provocar um aumento da resistência das vias aéreas, levando à broncoconstrição induzida por exercícios (BIE). Por outro lado, os mesmos autores chamam à atenção que uma atividade física regular pode ser considerada uma importante ferramenta para o manuseio da asma. Nos pacientes asmáticos, o treinamento físico pode melhorar a função cardio-respiratória, mas sem ocasionar mudanças na função pulmonar. Não se tem informações suficientes das diversas formas de exercício físico para asma e que o condicionamento físico aumenta a qualidade de vida do paciente asmático. A natação tem sido frequentemente prescrita para o paciente asmático, por parecer menos precipitadora dos sintomas da asma, induzidos por exercícios físicos (RAM et al., 2005; MATSUMOTO et al., 1999).

### 2.3 Eletromiografia

A EMG é um método utilizado para registrar os potenciais de ação de fibras musculares produzidos durante uma contração muscular. O estudo da função muscular através deste método permite fazer interpretações em condições normais e patológicas. É um método de estudo da atividade neuromuscular que se baseia na representação gráfica da atividade elétrica do músculo (LOEB e GANS, 1986).

Pela EMG há a possibilidade de saber quando e como um músculo é ativado, e ainda, determinar como se estabelece a coordenação de diferentes músculos envolvidos no movimento (MARCHIORI; VITTI, 1996). Segundo Moraes (2000) e Cantarelli (2006), a EMG, na pesquisa clínica de várias especialidades, tem se constituído em um importante instrumento para a investigação das bases fisiopatológicas das alterações que acometem a musculatura. Atualmente, esta representa um meio não só de avaliação, como também de acompanhamento de tratamentos.

Estudos com EMG já demonstraram maior ativação da musculatura acessória da respiração em asmáticos (MACCHETT et al., 2006; BRASILEIRO-SANTOS et al., 2012) e, até mesmo, maior ativação na musculatura acessória quando o indivíduo está em repouso, se comparados com indivíduos sem asma, significando uma maior demanda energética na captação do oxigênio e prejuízos na postura corporal (SANTOS et al., 2012). Na asma, pode-se, a partir da avaliação da musculatura acessória, reconhecer a ativação desnecessária da musculatura acessória da respiração, como já demonstrado em estudos, que asmáticos utilizam de maneira excessiva, comprometendo seu desempenho respiratório e físico.

Em avaliações eletromiográficas na respiração, podem-se perceber estudos com análises de músculos acessórios da respiração através de variados tratamentos, ou comparações entre asmáticos, com uso de equipamentos que incentivem o treinamento da musculatura acessória (SOUZA et al., 2008), sendo utilizada em várias pesquisas e estudos clínicos (DIUVERMAN et al., 2004; FALLA et al., 2002).

A coordenação e o desempenho da musculatura respiratória determinam a eficiência da ventilação pulmonar. Assim, qualquer desordem funcional desses músculos pode acarretar alterações que, muitas vezes, resultam em insuficiência ventilatória (SAULEDA et al., 1998). A fadiga e a fraqueza muscular respiratória acontecem tanto em problemas respiratórios agudos, crônicos, como em doenças neuromusculares primárias (ATS/ERS, 2002). Isso pode acontecer no asmático quando está em crise aguda, pois passa a usar de forma intensa a

musculatura acessória da respiração numa respiração apical, levando a uma fadiga destes músculos.

Estudos demonstram que a fadiga dessa musculatura pode ser um limitante para o desempenho físico; (SEGZIBAEVA e MIRONENKO, 2008; PERLOVITCH et al., 2007), sendo, portanto, a avaliação dessa musculatura importante não unicamente para a avaliação da função respiratória, como também para a capacidade funcional do indivíduo.

A EMG de superfície possui a grande vantagem de permitir uma avaliação não invasiva dos músculos respiratórios e, ainda, uma observação da atividade e do desempenho dos diferentes grupos musculares envolvidos no processo da respiração (NOBRE et al., 2007; MAARSINGH et al., 2000; SAULEDA et al., 1998). Esta avaliação seletiva dos músculos permite a determinação de quais dos músculos respiratórios estão ativos em diversas fases da respiração, posições do corpo, estado de consciência e condições clínicas, tornando o diagnóstico mais preciso.

Diversos estudos têm analisado os benefícios da avaliação da EMG dos músculos respiratórios. Ela pode ser utilizada para a avaliação da fraqueza ou fadiga muscular, da evolução de doenças ou no monitoramento da função muscular durante programas de tratamento (SAULEDA et al., 1998). RIEDI et al. (2005) avaliaram a reprodutibilidade e a sensibilidade da EMG dos músculos respiratórios em pacientes com DPOC, em repouso e em diferentes cargas inspiratórias, verificando que a EMG é reprodutível e sensível para a avaliação das mudanças na atividade muscular respiratória durante a imposição das cargas inspiratórias.

Uma importante questão a ser considerada durante a avaliação EMG é o correto posicionamento dos eletrodos, pois os sinais podem ser afetados pela condição anatômica. É necessário padronizar a forma de coleta dos dados, o posicionamento dos eletrodos, a distância entre eles e a normalização do sinal eletromiográfico, com o intuito de tornar a técnica a mais reprodutível possível (FALLA et al., 2002; MORAES et al., 2010). O sinal gerado pelos potenciais de ação do músculo pode ser detectado com eletrodos internos (agulhas) ou eletrodos de superfície. Estes, por sua vez, são mais aceitos por não serem invasivos e apresentar algumas vantagens em relação aos métodos invasivos, sendo um método seguro, sensível, oferece desconforto mínimo e pode ser facilmente aplicado na prática clínica (DIUVERMAN et al., 2004).

O sinal EMG é a soma algébrica de todos os sinais detectados em certa área, podendo ser afetado por propriedades musculares, anatômicas e fisiológicas, assim como pelo controle do sistema nervoso periférico e a instrumentação utilizada para a aquisição dos sinais

(ENOKA, 2000). Esse método permite o registro dos potenciais de ação das unidades motoras, podendo ser empregado como método diagnóstico para doenças neuromusculares, traumatismos e como instrumento cinesiológico, visando a descrever o papel de diversos músculos em atividades específicas (BASMAJIAN; DE LUCA, 1985).

O sinal EMG é adquirido por um eletromiógrafo que tipicamente está acoplado a um computador e, para que sejam feitas análises dos dados coletados, certos parâmetros devem ser ajustados na aquisição e análise do sinal EMG, dependendo da tarefa e dos objetivos a serem analisados. De acordo com Marchetti e Duarte (2006), os principais parâmetros de aquisição do sinal EMG são a frequência de amostragem, os tipos de eletrodos, os amplificadores, os filtros e o local de armazenamento. Para Loss et al. (2000), a interpretação do sinal EMG é feita a partir de três características: duração da atividade, amplitude e frequência do sinal.

A EMG é utilizada em diversas especialidades no campo da ciência, como na análise da marcha, fadiga muscular, rendimento esportivo, medicina do trabalho, ergonomia e diferentes aspectos da integridade do sistema motor (MASSÓ et al., 2010), e também nos aspectos relacionados à musculatura respiratória associada a músculos da parte periférica do corpo (NOBRE et al., 2007; DORNELAS DE ANDRADE et al., 2005; PERLOCITCH et al., 2007).

Para Loss et al. (2000), o tratamento do sinal EMG inicia-se, indiretamente, no momento da colocação dos eletrodos, uma vez que a limpeza da pele, a quantidade e temperatura do gel condutor, a posição dos eletrodos, entre outros, são fatores decisivos no nível e na pureza do sinal mioelétrico que será captado.

De acordo com Marchetti e Duarte (2006), essas características de processamento dos sinais mioelétricos têm se mostrado sensíveis a vários fatores e, assim, não podem ser analisados diretamente. Os autores recomendam que, para analisar e comparar sinais EMG de diferentes indivíduos, músculos ou aquisições, faz-se necessária a utilização de técnicas de normalização. Essa normalização pode ser em função do tempo ou da amplitude do sinal (ARAÚJO, 1998). A normalização em tempo significa transformar, de forma equilibrada e sem alteração da estrutura do sinal, sinais com duração diferentes em sinais com o mesmo número de amostras.

A normalização em amplitude, em função das variabilidades que o sinal apresenta entre condutas motoras diferentes e também para a mesma conduta entre sujeitos, foi outra técnica utilizada neste trabalho. Essa técnica consiste em uma forma de transformação dos

valores absolutos em valores relativos referentes a um valor de amplitude caracterizada como 100%.

Essas técnicas de normalização permitem a comparação entre sujeitos e mesmo entre o próprio executante em diferentes ações. Correia et al. (1993) acrescentam às opções acima o valor de normalização a partir do pico dinâmico máximo da contração máxima. Para esses autores, esta é a melhor estratégia para se normalizar ações dinâmicas. Segundo Marchetti e Duarte (2006), para se obter o valor referenciado de 100%, pode-se escolher dentre algumas opções a Contração voluntária máxima isométrica (CVMI); Pico máximo do sinal EMG; Valor médio do sinal EMG retificado; Pela média dos picos de várias contrações.

Existem muitos métodos de análise do sinal eletromiográfico, entre os quais o mais utilizado, para análise do comportamento do sinal, é denominado Root Mean Square (RMS), cuja amplitude está diretamente relacionada com o recrutamento de unidades motoras. Os dados são aumentados ao quadrado para obter o resultado médio e desse valor é extraída a raiz quadrada.

A duração da atividade EMG corresponde ao período de ativação do músculo estudado. A amplitude expressa o nível de variação da atividade elétrica, e varia com a quantidade de atividade elétrica detectada no músculo, fornecendo informação sobre a intensidade de ativação muscular. O valor RMS, valor médio, valor de pico, valor pico a pico, são formas de avaliar a amplitude do sinal (KONRAD, 2005). O valor RMS corresponde à quantidade de sinal contínuo capaz de conter a mesma quantidade de energia. Dentre as formas de avaliar a amplitude do sinal o valor RMS é, de longe, o mais usado para análises cinesiológicas, como se pode observar nos estudos.

Seu valor está correlacionado com o pico de torque de determinado movimento e representa o nível de atividade muscular. Segundo Gerdle et al. (2000), a divergência acerca do uso da potência em RMS provavelmente ocorre devido à dificuldade e à necessidade da normalização dessa variável. Apesar da pouca evidência quanto ao uso da potência em RMS na análise de fadiga e da divergência literária acerca do seu uso (GERDLE et al. 2000), os estudos que fizeram uso deste tipo de análise encontraram resultados significativos com 9 maiores valores ao final dos musculares, de acordo com a carga imposta, pode indicar uma maior necessidade de recrutamento muscular que reflete numa melhor sinergia entre os músculos durante esforços máximos.

Dornelas de Andrade et al. (2005), que utilizaram a potência em RMS como parâmetro de avaliação da atividade dos músculos respiratórios durante exercício de endurance desses músculos, observaram um aumento significativo apenas no ECM (28%) de pacientes DPOC.

Nobre et al. (2007) encontraram um aumento da atividade dos músculos inferiores da caixa torácica (diafragma) em indivíduos saudáveis. Esses resultados demonstram que, apesar da controvérsia acerca do parâmetro, foi possível detectar diferentes respostas do treinamento em diferentes grupos de indivíduos e diferentes grupos musculares; (NOBRE et al., 2007, DORNELAS DE ANDRADE et al., 2005), inclusive entre músculos respiratórios e músculos da perna (PERLOCITCH et al., 2007).

## 2.4 P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub>

Uma forma muito utilizada para avaliar a força muscular respiratória é a pressão inspiratória máxima (P<sub>Imáx</sub>) e a pressão expiratória máxima (P<sub>Emáx</sub>), um teste não invasivo capaz de avaliar a pressão gerada pelos músculos respiratórios. Ele consiste numa inspiração máxima e expiração máxima ou submáxima, através de um bocal, ou de uma máscara, conectado a um manovacuômetro, o qual mensura a pressão gerada. Pode ser utilizado tanto em indivíduos saudáveis; quanto em 1964; ENRIGTH et al., 1994).

A manovacuometria é um método de avaliação que permite quantificar de forma não invasiva a força dos músculos respiratórios através das pressões respiratórias máximas medidas pela determinação da graduação em cm/H<sub>2</sub>O. É medida através de uma respiração estática máxima gerada na boca após inspiração e expiração completas, caracterizando pressão inspiratória máxima P<sub>Imáx</sub> e pressão expiratória máxima P<sub>Emáx</sub> (COSTA et al., 2010). O manovacuômetro pode ser analógico ou digital, utilizado para medir pressão respiratória a nível da boca com o indivíduo conectado a um tubo cilíndrico que, por sua vez, é conectado a uma peça bucal.

Estudos demonstram que as pressões respiratórias são menores na população asmática (LAVIETES et al., 1988; De BRUIN et al., 1997; WEINER et al., 1990). A literatura descreve as pressões respiratórias, mas não chega a um consenso de valores e normalidades para a população asmática, levando a comparações com população normal. Há um respaldo de que tratamentos podem melhorar as condições de pressões respiratórias em asmáticos (SAMPAIO et al., 2002; WEINER et al., 2002). Os parâmetros a serem considerados para análise são de debate quanto ao uso de valores de pico de pressão, platô de pressão ou pressão média máxima sustentada (OLIVEIRA et al., 2012; COELHO, 2012).

A avaliação da força muscular é absolutamente importante para sabermos a capacidade do músculo ventilatório para realizar contração efetiva e efetivo trabalho muscular. A compreensão da relação existente entre força muscular e pressão gerada é considerada complexa, uma vez que a medida da pressão depende da conformação e das características da caixa torácica e da parede abdominal, que estão intimamente relacionadas com a força dos músculos respiratórios (AMERICAN THORACIC SOCIETY/EUROPEAN RESPIRATORY, 2002; OLIVEIRA et al., 2012). Os valores da  $P_{Imax}$  e  $P_{Emax}$  são dependentes não apenas da força dos músculos respiratórios, mas também do volume pulmonar em que são realizadas as medidas e do correspondente valor da pressão de retração elástica do sistema respiratório (PARREIRA et al., 2007).



## **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **3.1 Sujeitos de estudo**

Fizeram parte do estudo 10 sujeitos asmáticos, iniciantes de um programa institucionalizado, que desenvolve atividades regulares semestralmente de natação e ginástica respiratória para crianças e adolescentes asmáticos, com idades de 8 a 16 anos. Os 10 sujeitos foram convidados a participar da pesquisa por serem iniciantes no programa em que foram utilizados para as análises sem terem antes orientação educativa para a asma, ou outro programa de exercícios específicos. Ambos os sujeitos serviram como próprio grupo-controle para o qual foram recrutados um mês antes de o programa iniciar, para realização da primeira análise, com o objetivo de avaliar a repetibilidade das medidas de EMG e da P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub>.

#### **3.1.1 Critérios de inclusão e exclusão**

Foram adotados como critérios de inclusão possuir de 8 a 16 anos de idade, estar classificado com asma leve ou moderada, segundo o questionário III Consenso Brasileiro no Manejo da Asma (JORNAL DE PNEUMOLOGIA, 2002), não possuir nenhuma disfunção osteomuscular que comprometa as avaliações, não estar em crise asmática no dia da avaliação, e, quando fizessem uso de medicação, que a mesma fosse usada pelo menos 4 horas antes da avaliação. Alguns indivíduos faziam uso de alguns broncodilatores, estamínicos e corticoides (Aerolin, Syndicort, Beclorol). Foram excluídos do estudo indivíduos que não tinham, no mínimo, 75% de frequência nas aulas.

### **3.2 Local dos procedimentos**

A avaliação eletromiográfica juntamente com a obtenção das medidas de massa e estatura dos sujeitos foram realizadas no laboratório de biomecânica do Centro de Educação

Física e Desportos da Universidade Federal de Santa Maria CEFD/UFSM. Essa avaliação foi aplicada após ser aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UFSM, com número do CAEE: 15245313.4.0000.5346, e após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelos pais ou responsáveis dos sujeitos.

### **3.3 Instrumentos de avaliação e procedimentos de coleta**

Para classificação dos sujeitos de acordo com a gravidade da patologia, foi aplicado o questionário de classificação da asma de acordo com III Consenso Brasileiro no Manejo da Asma (JORNAL DE PNEUMOLOGIA, 2002). (ANEXO1)

A atividade elétrica muscular foi mensurada por meio de um eletromiógrafo com 12 canais, (EMG 1200 - Lynx Tecnologia, São Paulo, Brasil) e avaliada pelo *Root Mean Square* (RMS) em volts (V), por ser o parâmetro que melhor reflete o grau de ativação muscular (KROLL et al., 2010). O processamento de coleta e a análise dos dados foram realizados utilizando os *softwares* AqDados e AqAnalysis 7.02 (Lynx Tecnologia, São Paulo, Brasil), respectivamente. Os dados brutos foram submetidos a um filtro digital *Butterworth* de 5ª ordem passa banda de 10Hz a 500Hz. E foram utilizados eletrodos descartáveis, modelo Double, confeccionados em espuma de polietileno com adesivo medicinal hipoalérgico, gel sólido aderente, com contato bipolar de Ag/AgCl (prata/cloreto de prata), distância entre os pólos de 20mm.

Para análise da pressão inspiratória e expiratória, utilizou-se um manovacuômetro (Manovacuômetro Digital MVD300 – Globalmed, Porto Alegre, RS, Brasil), com intervalo operacional de -300 a +300 cm/H<sub>2</sub>O e resolução de 1 cm/H<sub>2</sub>O. A interface com o equipamento é feita por um tubo de silicone, liso e transparente, medindo 50cm de comprimento, acoplado a um filtro biológico descartável (Vida Tecnologia Biomedica, São Paulo, SP, Brasil). A interface com o indivíduo ocorre por meio de uma peça plástica denominada rescal a ser acoplada a um bocal de plástico rígido com extremidade achatada (Globalmed, Porto Alegre, RS, Brasil). O bocal apresenta um orifício de 2mm de diâmetro para prevenir o fechamento glótico (BLACK; HYATT, 1969; SOUZA, 2002), durante a mensuração da P<sub>I</sub>máx, e minimizar pressões adicionais causadas pela contração dos músculos faciais, em especial dos bucinadores durante a medição da P<sub>E</sub>máx (COSTA et al., 2010; SOUZA, 2002). O rescal

apresenta um orifício de conexão com ar ambiente que é mantido aberto ou fechado manualmente pelo examinador.

A coleta dos dados de EMG foi realizada no laboratório de biomecânica com o sujeito sentado em uma cadeira com as mãos apoiadas em cima do quadríceps femoral. A captação do sinal eletromiográfico foi realizada nos músculos ECM e TRZ bilateralmente no sujeito. Foi feita a assepsia com álcool 70% e tricotomia da pele. Foi fixado um eletrodo descartável modelo Double, bipolar, sobre o ventre muscular do ECM, um eletrodo dual sobre o ventre muscular do TRZ, e um eletrodo de referência sobre o processo estilóide da ulna.

Orientando-se a localização dos eletrodos pelas proeminências ósseas e pelo trajeto das fibras musculares, para a afixação deles, após tricotomização e limpeza da pele, foi também usada, para as demarcações, um lápis dermatográfico para o local dos eletrodos. No músculo TRZ superior, o eletrodo encontrava-se, no ventre muscular, a 50% da linha entre o acrômio e a vértebra cervical C7, no e ECM, posicionado entre o ângulo da mandíbula e o esterno; no ventre muscular, a quatro centímetros do processo mastóideo (RIEDI, 2006), sendo que, para a colocação deste eletrodo, foi realizado o teste de força para este músculo descrito por Kendall (RATNOVSKY et al., 2003), para a localização do ventre muscular.

Durante o registro na captação dos sinais, solicitou-se que o sujeito não se movesse ou falasse. Foram seguidas orientações de colocação do eletrodos de alguns estudos (SENIAM; International Society of Electrophysiology and Kinesiology (ISEK, 2010); CUNHA, 2005 e De LUCA, 1997) nos quais já se obteve comprovação de registros eletromiográficos destes músculos e de demais músculos que fazem parte da musculatura acessória. Optou-se por mais de uma literatura de referência por não ter uma única que exemplificava especificamente a colocação dos eletrodos no músculo ECM e no músculo TRZ.

Foram realizadas 3 manobras de inspiração de 3 séries nas seguintes condições: inspiração normal em repouso, inspiração máxima sem uso de manovacuômetro, e inspiração máxima usando o manovacuômetro. Na condição inspiração máxima usando o manovacuômetro, foi mensurada a pressão inspiratória máxima com o manovacuômetro juntamente com a EMG cujo valor serviu para a normalização do sinal RMS. O tempo de repouso entre uma série e outra foi de 30 segundos.

Utilizou-se a média do RMS das 3 séries de cada manobra de meio segundo de cada inspiração para as análises do RMS do controle, pré e pós-programa. Também foi registrada a PEmax sem uso da eletromiografia com média de 3 expirações máximas. Foi realizada a média do RMS dos lados direito e esquerdo de cada músculo.

Como foi realizado um pré e um pós-teste, foram feitos moldes (“mapas”) dos músculos avaliados de cada sujeito, com uso de folhas plásticas transparentes, onde foram marcadas as posições em que os eletrodos foram posicionados, para que a colocação destes fosse sempre no mesmo local. A avaliação do grupo-controle foi feita um mês antes do início do programa de exercícios físicos. Na primeira semana do programa, foi feito o pré-teste e, após 4 meses, o pós-teste.

A avaliação da PImáx e PEmáx foi realizada com a utilização de um manovacuômetro. O sujeito foi orientado a realizar uma inspiração máxima, através da válvula ocluída do manovacuômetro, a partir do volume residual, para a mensuração da PImáx. Para a determinação da PEmáx, o sujeito realizava uma expiração máxima, a partir da capacidade pulmonar total, contra a válvula. Foram realizadas 3 séries para ambas as pressões, das quais se fez a média. A avaliação da PImáx foi, juntamente com o eletromiógrafo, o que serviu para a normalização do sinal de EMG na qual o equipamento estava em conjunto com a manobra de inspiração máxima para registrar o máximo de ativação dos músculos ECM e TRZ, com o objetivo de obter a contração voluntária máxima (CVM) para efeito de normalização do sinal eletromiográfico. A PImáx e a PEmáx, foram obtidas usando um manovacuômetro, com os sujeitos na posição sentada, sendo o avaliador quem segurava o manovacuômetro. O procedimento foi realizado 3 vezes para cada pressão, com intervalo de 30 segundos.

Para avaliação da PImáx, o comando dado foi para que o sujeito “soltasse todo o ar dos pulmões, envolvesse todo o bucal de forma a impedir o escape de ar e, sem fazer força com as bochechas, puxasse o ar para dentro dos pulmões com toda a força”. Para a avaliação da PEmáx, o comando foi para que o sujeito “fizesse uma inspiração profunda, envolvesse todo o bucal de forma a impedir o escape de ar, e, sem insuflar as bochechas, soltasse o ar com toda a força, como se estivesse assoprando forte”. Foi utilizado o clipe nasal nas análises para que não ocorresse escape de ar pelas narinas.

### **3.4 Programa de natação e ginástica respiratória**

O programa de natação e ginástica respiratória consistiu de sessões de 60 minutos, duas vezes por semana, divididas em dois momentos; nos primeiros 20 minutos, trabalhou-se a ginástica respiratória, evidenciando o relaxamento corporal através do Método Jacobson (1938) em que se realizava contração e relaxamento de 3 a 5 segundos de determinadas parte

do corpo, seguindo orientações de Rissardi e Godoy (2007), pois isso faz com que o sujeito tenha uma melhor consciência corporal e sinta a contração de seus músculos e também seu relaxamento. Após foi seguida a orientação do ensino da respiração diafragmática ensinada aos sujeitos na posição deitada, tocando no abdômen do sujeito, fazendo-o sentir sua insuflação pulmonar. Com o passar das aulas, foi realizada na posição sentada, sempre tocando no sujeito, pedindo que relaxasse seus ombros, enfatizando que usasse somente seu diafragma e, após terem controle da respiração diafragmática, foi realizada na postura em pé e também feito dentro da água. Além disso, também foi realizado um alongamento dos membros superiores e inferiores, incentivando o alongamento da parte posterior do corpo. Após desenvolverem-se 40 minutos de natação, enfatizando a expiração, que é muito deficiente no asmático, aliado à familiarização e ao ensino-aprendizagem da técnica do nado crawl. O programa aconteceu num período de 4 meses, com 30 aulas.

### **3.5 Processamento dos sinais de RMS**

Os dados do RMS brutos coletados pela eletromiografia passaram por uma filtragem com um filtro digital *Butterworth* de 5ª ordem passa banda de 10Hz a 500Hz, com *softwares* AqDados e AqAnalysis 7.02 (Lynx Tecnologia, São Paulo, Brasil), utilizando o RMS de meio segundo de cada inspiração. Com o programa Excel, fez-se a média do RMS das 3 séries de cada manobra de meio segundo de cada inspiração para as análises do RMS do controle, pré e pós-programa. Foi realizada a média do RMS dos lados direito e esquerdo de cada músculo. Após, os dados de inspiração máxima e de repouso foram normalizados com o valor da máxima inspiração com uso do manovacuômetro.

### **3.6 Análise estatística**

Foi realizada a análise descritiva dos dados de caracterização dos sujeitos. Foi realizado um teste t de Student entre os lados direito e esquerdo para comparação entre médias, não demonstrando diferença no RMS, entre ambos os lados; fez-se a média dos lados para comparação entre os instantes controle, pré-teste e pós-teste. Após foi testada a

normalidade dos valores de ativação muscular e as pressões inspiratória e expiratória através de *Shapiro-Wilk*. Para os dados normais, os instantes foram comparados através de Anova para medidas repetidas com o Post Hoc LSD, e os dados não normais foram comparados com Anova Friedman com Post Hoc de Wilcoxon.

O pacote estatístico utilizado foi o SPSS *for Windows* versão 14.0, com nível de significância de 5%.

## 4 RESULTADOS

Participaram do estudo 10 sujeitos. Na Tabela 1, observam-se os dados de caracterização do grupo estudado; na Tabela 2, observam-se os valores de médias do RMS, PImáx e PEmáx nas condições analisadas. Na Figura 1, observa-se o valor de diferença do RMS nas condições analisadas e, na Figura 2, observa-se o valor de diferença da PImáx e PEmáx.

**Tabela 1: dados da caracterização dos sujeitos**

	N	Média DP
Estatura (m)	10	1,43± 0,15
Massa (kg)	10	49,30±20,00
Idade (anos)	10	10,70±2,45

(N=número de sujeitos; DP=desvio padrão)

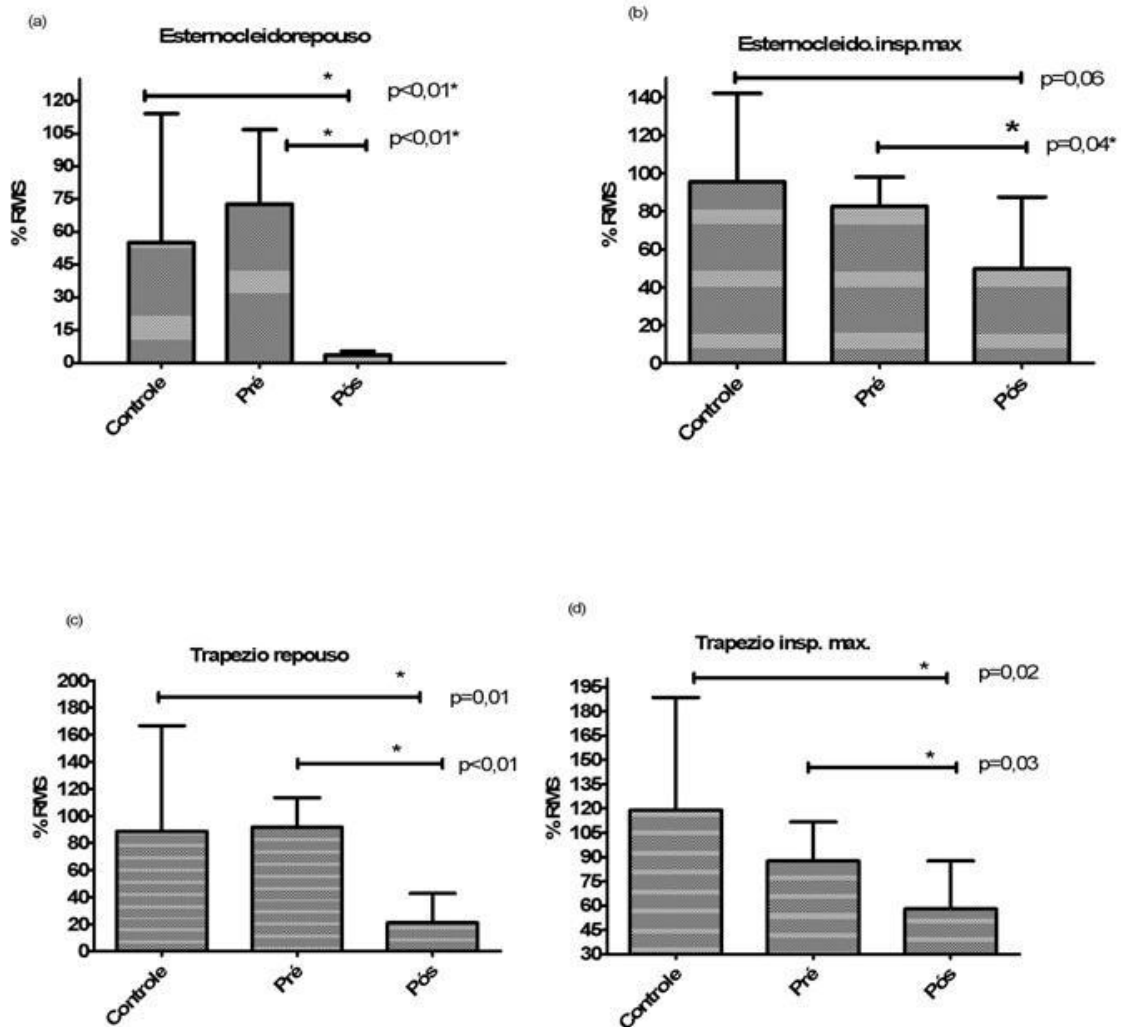
Na Tabela 2, podem ser vistos os valores de média e de desvio padrão de RMS normalizados dos músculos ECM e TRZ em repouso e inspiração máxima nas condições de controle, pré-teste e pós-teste, e também os valores de média e de desvio padrão de PImáx e PEmáx de controle, pré-teste e pós-teste.

**Tabela 2: valores de RMS (%) e PImáx e PEmáx de controle, pré-teste e pós-teste**

Variáveis	Controle Média dp	Pré Média dp	Pós Média dp	p
ECM repouso (% RMS)	55,07±59,12	72,59±34,20	3,55±1,76	0,01*
ECMinspMax (% RMS)	95,63±46,28	82,59±15,27	49,82±37,61	<0,01*
TRZ repouso (% RMS)	88,67±77,99	91,82±21,71	21,22±21,49	<0,01*
TRZ insp Max (% RMS)	119,05±69,46	87,54±24,09	58,02±29,52	0,02*
PImáx (cm h <sub>2</sub> O)	66,90±14,27	71,80±19,52	80,00±20,49	0,05
PEmáx (cm h <sub>2</sub> O)	75,56±16,06	83,90±13,93	91,60±17,33	0,01*

inspiração máxima (inspMáx);\* (diferença significativa para p<0,05)

Na Figura 1, pode-se perceber as diferenças encontradas na ativação da musculatura acessória da respiração após o programa de natação e ginástica respiratória, entre controle, pré e pós, nos músculos ECM e TRZ nas condições de inspiração máxima e repouso.



**Figura 1: diferenças na ativação da musculatura acessória da respiração, dos músculos ECM e TRZ, com controle, pré-teste e pós-teste.**

Na figura 2, pode-se perceber as diferenças encontradas nas pressões inspiratórias e expiratórias após o programa de natação e ginástica respiratória, entre controle, pré-teste e pós-teste.



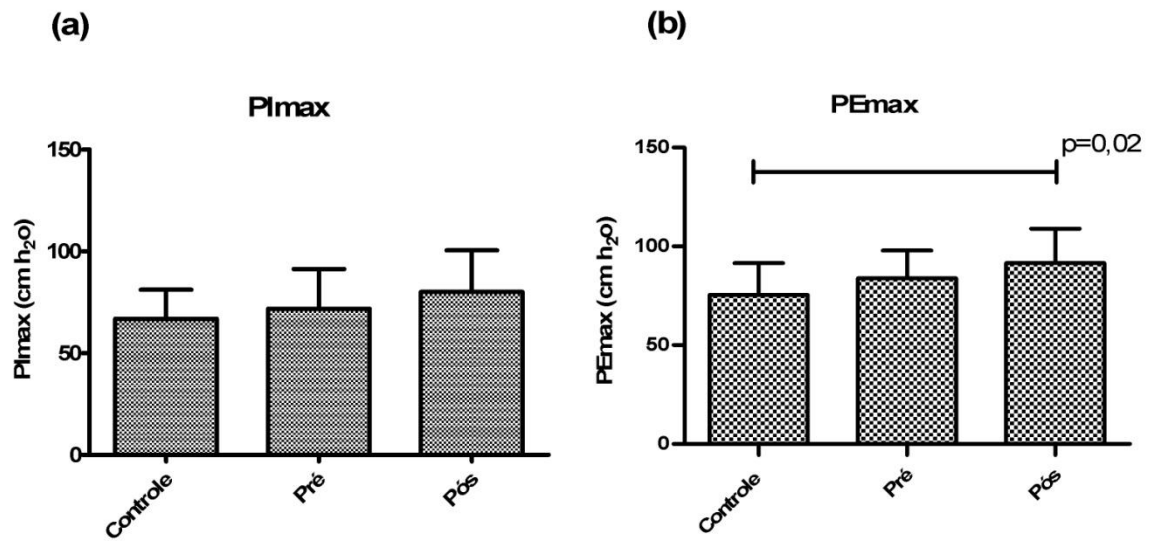


Figura 2: diferenças encontradas nas PImáx e PEmáx nas avaliações de controle, pré-teste e pós-teste.

## 5 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo avaliar a ativação da musculatura acessória da respiração e P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> após 4 meses de natação e ginástica respiratória de asmáticos, avaliados por eletromiógrafo e por um manovacuômetro. Os resultados demonstraram que houve diminuição da ativação da musculatura acessória da respiração após o programa, e, em relação às pressões respiratórias, houve diferença somente na P<sub>Emáx</sub>.

Macchetti et al. (2006) relatam o maior recrutamento dos músculos acessórios da respiração em asmáticos, observando que quanto maior a gravidade da asma maior o recrutamento de músculos acessórios da respiração durante as provas de esforço respiratório, quando os sujeitos foram submetidos a cinco provas de esforço respiratório com nível de pressão controlada em relação à P<sub>Imáx</sub>. Nosso estudo demonstrou maior ativação nos músculos ECM e TRZ dos sujeitos asmáticos antes do programa, e, após quatro meses de natação e ginástica respiratória, obtiveram-se menores resultados de ativação dos músculos ECM e TRZ. O programa foi efetivo no controle da doença com gravidade da asma de leve a moderada nos sujeitos, fazendo-os terem melhor consciência da sua respiração, deixando os músculos acessórios da respiração mais relaxados, utilizando de maneira eficiente o músculo diafragma.

Santos et al. (2012) descrevem maior ativação da musculatura acessória da respiração em asmáticos mesmo os sujeitos estando em repouso. Nessa perspectiva, a presente pesquisa vem a contribuir com programas para asmáticos com estes achados em virtude de que, após o programa, houve diminuição da musculatura acessória em repouso.

Com a diminuição da ativação muscular, pode-se perceber que os sujeitos, ao final do programa, adquiriram melhor liberdade e conformidade da contração muscular durante o ciclo respiratório, contribuindo assim com os demais tratamentos já existentes, que defendem que a natação é um exercício ideal para o asmático (INBAR et al., 1980; MOISÉS, 1993; WEISGERBER et al., 2003; DUCHINI et al., 2010).

A literatura é escassa em relação a estudos que comprovam tratamento com natação e ginástica respiratória em relação à ativação da musculatura acessória da respiração com asmáticos; o que se traz são benefícios da natação em relação ao desempenho físico, perceptivo motor, social (MOISÉS, 1993; WEISGERBER et al., 2003; SILVA et al., 2005;

CONTREIRA et al., 2010, DUCHINI et al., 2010; PEREIRA et al., 2009; FANELLI et al., 1999).

Neste estudo, o programa foi composto de 30 sessões de natação e ginástica respiratória e observou-se diminuição dos valores de RMS nos músculos estudados. Cunha et al. (2005) também demonstraram diferenças significativas no RMS dos músculos TRZ e escaleno e ECM após 16 sessões de alongamento desta musculatura em indivíduos com DPOC, corroborando com os achados do nosso estudo que destacam que, quando o tratamento é levado de forma específica a populações acometidas com doenças respiratórias, há ganhos na musculatura da respiração, condicionando estes indivíduos a um melhor desempenho respiratório de respiração diafragmática em pacientes com DPOC. Os resultados mostraram que houve diminuição significativa da ativação do músculo ECM após a aplicação da técnica de respiração diafragmática. Este achado sugere a eficiência desta técnica como forma de propriocepção diafragmática e relaxamento da musculatura acessória da respiração. O que pode ser observado em nosso estudo é que os sujeitos, com o passar das aulas de ginástica respiratória, foram incentivados a usar o diafragma nas respirações; e, com o tempo, adquiriram melhora da consciência de sua respiração.

De acordo com Yamaguti et al., (2009), deve haver um equilíbrio entre o músculo diafragma e os músculos acessórios da respiração, para uma respiração mais eficiente. Com o programa, os sujeitos melhoraram as condições respiratórias; e houve, assim, o equilíbrio entre os músculos acessórios e o diafragma, fato este que contribuiu diretamente na relação da sincronia muscular respiratória proporcionando melhora da mecânica respiratória e do padrão respiratório (CARVALHO, 2011; PARREIRA et al., 2010). Ainda, Yamaguti et al. (2010), afirmam que exercícios diafragmáticos promovem uma maior mobilidade diafragmática e são considerados eficazes no tratamento de alterações respiratórias.

Alguns estudos trazem a importância da relação entre atividade muscular respiratória e P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> e que as mesmas estão diretamente relacionadas (FREIRE et al., 2012; FILIPPELLI et al., 2003). Nosso estudo não encontrou diferença significativa na P<sub>Imáx</sub>, talvez pelo tratamento não ser diretamente focado de forma específica nas pressões respiratórias como, por exemplo, citado por Lima et al., (2008), o qual usou um equipamento que treinou definitivamente as pressões inspiratórias e expiratórias máximas, tornando-as, assim, próprias e em conjunto à utilização de exercícios respiratórios, no sentido de promover a conscientização e reeducação respiratória nestas variáveis. O tempo de tratamento no nosso estudo pode ter sido pequeno para obter resultados na P<sub>Imáx</sub>, uma vez que asmáticos já apresentam menor grau de força muscular inspiratória, mesmo estando em período intercrises,

visto que 4 meses não foram suficientes para mudar P<sub>Imáx</sub>. Isso pode justificar a não diferença de P<sub>Imáx</sub> no nosso grupo, conforme trazem autores (FREIRE et al., 2012; FILIPPELLI et al., 2003; LIMA et al., 2008) de que, no asmático, torna-se mais difícil mudar o padrão de P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> por serem sujeitos acometidos pela doença.

Mesmo os valores de P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> terem as médias aumentadas no final do programa nos indivíduos asmáticos, os mesmos estão com valores baixos quando comparados com estudos com crianças e adolescentes normais (FREITAS et al., 2008; TEGON, 2005; RIBEIRO et al., 2010). Estes mesmos autores registraram valores reduzidos de pressões respiratórias máximas em crianças asmáticas em suas avaliações iniciais e concluem seus estudos enfatizando a importância da inclusão da mensuração da força muscular respiratória nos procedimentos diagnósticos e de avaliação terapêutica de asmáticos, além de reforçar a inclusão da prática de atividade física como recurso terapêutico do asmático. Após o treinamento realizado em nosso estudo, os participantes obtiveram um aumento estatisticamente significativo no valor da P<sub>Emáx</sub>, aproximando dos valores preditos para a normalidade. Em conjunto com a presente pesquisa, os mesmos estudos vêm a colaborar e adicionar estudos que revelam melhoras nas condições através do exercício físico na tolerância ao exercício, melhorando a capacidade aeróbia, diminuindo a sensação de dispneia, o uso de medicação, a gravidade do BIE, com conseqüente melhora da qualidade de vida.

Estudos comprovam que a musculatura acessória da respiração, quando trabalhada, adquire melhor funcionamento na ativação, como é o caso do estudo de Freire et al. (2012), que demonstra a diferença na ativação da musculatura acessória da respiração em 15 crianças asmáticas após um tratamento de alongamento dos músculos acessórios em asmáticos, avaliado com biofeedback-eletromiógrafo e manovacuômetro para análises de P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub>, e que após oito semanas de um protocolo de alongamento os sujeitos diminuíram a ativação da musculatura acessória e aumentaram a P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub>. Nosso estudo também demonstrou diminuição da ativação da musculatura acessória e não foram achados resultados significativos para P<sub>Imáx</sub>, somente para P<sub>Emáx</sub>. O que se ressalta são os acréscimos de determinados tratamentos, quando levados de forma específica para sujeitos asmáticos, que têm se demonstrado eficientes no funcionamento da musculatura, ajudando na relação da sua saúde.

Os asmáticos têm a característica da respiração torácica superior ocasionada pelas repetidas crises durante períodos relativamente curtos, o que leva a caixa torácica a adotar uma atitude em inspiração, com diminuição da mobilidade do gradil costal, hiperinsuflação pulmonar e retificação diafragmática, com diminuição da zona de justaposição e,

consequentemente, de sua força contráctil, entrando em ação os músculos acessórios da respiração (KREBS, 1993; DECRAMER, 1997; DECRAMER e AUBIER, 1997). Isso dificulta a captação de oxigênio, fazendo um maior gasto de energia, trazendo uma menor qualidade de vida, o que impossibilita, muitas vezes, o asmático a realizar tarefas simples do dia a dia.

O presente estudo com natação e ginástica respiratória fez com que os asmáticos do programa, com o passar das aulas, pudessem ter um melhor domínio da respiração, fazendo o ar entrar no pulmão e percorrer toda sua extensão, fazendo seu diafragma trabalhar e adquirir força. Juntamente com os movimentos realizados no nado, movimentando os braços, fez-se com que abrisse seu gradil costal dando melhor mobilidade da musculatura superior torácica, fortalecendo e alongando os músculos que, de certa forma, estavam encurtados. Esses, juntamente com os movimentos das pernas nos nados, fez melhor retorno venoso e possibilitou fortalecimento da parte inferior do corpo, melhorando todo seu desempenho corporal de movimento. A expiração realizada na água fez com que os músculos respiratórios se fortalecessem, realizando sua função de forma mais eficiente e contribuindo para melhorar a PEmáx, cuja diferença pode ser observada no pós-teste, fazendo os sujeitos portarem-se de forma normal, alcançando um bom desempenho físico e motor.

O trabalho de expirar contra a resistência da água na natação fez com que os asmáticos adquirissem uma melhor ativação muscular. Colaboram com o nosso estudo autores (TECKLIN, 2002; CROSS et al., 2003; DIUVERMAN et al., 2004; RAM et al., 2005; SOUZA et al., 2008) que trabalham com equipamentos de resistência expiratória positiva de incentivo, os quais relatam que os sujeitos com diferentes problemas respiratórios condicionam os músculos inspiratórios a vencer a carga imposta e melhorar sua contratibilidade e também a fazer o diafragma trabalhar de forma eficiente, diminuindo a ativação muscular respiratória acessória (DEEGAN et al., 1996).

Nosso estudo não avaliou a postura dos sujeitos, mas sabe-se que a postura do asmático é alterada em virtude da doença, prejudicada pela ação errônea em conjunto com todos os músculos do corpo, o que é sugerido por autores como Lima e Júnior (2011). Esses dados sugerem que, na reabilitação de portadores de asma, não se deve apenas focar no tratamento respiratório, mas também nas alterações posturais a fim de prolongar o período de intercrise, reduzindo sintomas e gasto energético e melhorando a funcionalidade mecânica, promovendo melhor qualidade de vida. E nosso programa constituiu-se de alongamentos, incentivo da respiração diafragmática e natação, tornando possível uma adequação do funcionamento muscular, melhorando, assim, a capacidade respiratória do asmático como

também seu alinhamento postural, tornando o indivíduo mais capacitado para enfrentar suas crises e poder usufruir de uma vida com melhor qualidade.

A EMG de superfície tem demonstrado ser um método reprodutível e sensível para avaliação das unidades neurais dos músculos respiratórios, avaliando as manifestações elétricas do processo de excitação-contração provocada pelo potencial de ação propagada ao longo das membranas das fibras musculares (DUIVERMAN et al., 2009; DUIVERMAN et al., 2004; AMERICAN THORACIC SOCIETY/EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY (ATS/ERS, 2002). A maioria dos estudos tende a investigar sujeitos saudáveis, atletas, idosos, portadores de DPOC, e a buscar respostas agudas com exercício físico em ciclos ergômetros e esteira rolante, intervenção esta apenas em exercício resistido, que utiliza dispositivos espiroscópicos. Nosso estudo com EMG nos músculos acessórios da respiração em asmáticos vem contribuir para os achados e apontar a importância de estudos com crianças e adolescentes que têm a capacidade de melhoras das condições.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O programa de natação e ginástica respiratória foi capaz de diminuir a ativação muscular acessória da respiração e a melhorar a PEmáx de crianças e adolescentes analisadas. Com isso, atividades aquáticas se demonstram benéficas para asmáticos, contribuindo para tratamentos para diminuir a ativação da musculatura respiratória acessória.

Diante das formas de tratar a criança asmática, surge uma possibilidade de se oferecer um tratamento com natação e ginástica respiratória para benefícios de diminuição da atividade muscular acessória da respiração. Sugerem-se, para estudos futuros, avaliações complementares além da eletromiografia, como a avaliação postural e também avaliações respiratórias com o manovacuômetro e a expirometria, os quais vão contribuir com resultados de melhor diagnóstico e acompanhamentos dos sujeitos estudados.

Nosso estudo remete a um olhar mais acurado dos tratamentos com exercícios físicos para asmáticos que permitam proporcionar uma prática mais segura de exercício para esta população, confirmando propostas consistentes que possam trazer respostas clínicas e funcionais para a vida do asmático.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIRES, M. M. Fisiologia, 1 ed. Rio de Janeiro Ed. Guanabara Koogan. p. 463-94. 1991.

ALDRICH, T. K.; SPIRO, P. Maximal inspiratory pressures: does reproducibility indicate full effort? *Thorax*. v. 50, p. 40 -43. 1995.

AMERICAN THORACIC SOCIETY/EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY.ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med*. v. 166, p. 518-624. 2002.

ANDRADE, R. F.; PAIXÃO, A. Principais técnicas fisioterapêuticas utilizadas no tratamento da criança asmática – revisão. *Revista de Pediatria SOPERJ* - v. 7, n. 1, p. 4-9, abril. 2006.

BACKER C L, MAVROUDIS C. Congenital heart surgery nomenclature and Database project: vascular rings, trachealstenosis, pectusexcavatum. *Ann. Thorac. Surg*. 2000, 69: S308-18.

BARBIERO, E. F.; VANDERLEI, L. C. M.; NASCIMENTO, P. C.; COSTA, M.; SCALABRINI, N. A. Influência do biofeedback respiratório associado ao padrão quietbreathing sobre a função pulmonar e hábitos de respiradores bucais funcionais. *Rev. bras. fisioter*. São Carlos, v. 11, n. 5, p. 347-353. 2007.

BASARAM, S.; GULER-UYSAL, F.; ERGEN, N.; SEYDAOGLU, G.; BINGOL-KARAKOÇ, G.; ALTINTAS, D. U. Effects of physical exercise on quality of life, exercise capacity and pulmonary function in children with asthma. *J Rehabil Med*. v. 38.n. 2, p. 130-135. 2006.

BASMAJIAN, J. V.; DE LUCA, C. J. Muscles alive: their functions revealed by electromyography. 5. ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1985.

BASSO, R. P.; REGUEIRO, E. M. G.; JAMAMI, M.; DI LORENZO, V. A. P.; COSTA, D. Relação da medida da amplitude tóraco-abdominal de adolescentes asmáticos e saudáveis com seu desempenho físico. *Fisioter Mov*. v. 24, n. 1, p. 107-14.2011.



BLACK, L. F.; HYATT, R. E. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Resp Dis.* v.103, p. 641 -650. 1969.

BRAUN, S. R.; Respiratory Rate And Pattern. IN: WALKER, H. K.; HALL, W. D.; HURST, J. W, E. D. S. *Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations.* Boston: Butterworth Publishers, a division of Reed Publishing, 1990.

BREDA, D; MOREIRA H. S. B. Avaliação postural e da função respiratória em crianças com rinite alérgica, hipertrofia de adenóide e síndrome do respirador bucal. *Fisioter Bras.* v. 4. p. 247-52. 2003.

BROCKMANN, P.; V.; et al. Actividad física y obesidad em niños com asma. *Revista Chilena de Pediatría, Santiago,* v. 78, n. 5, p. 482-488. 2007.

BURKHARDT, R., ESCOBAR, M. O. *Natação para portadores de deficiência.* Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico. 1985.

BUSSE, W.W.; LEMANSKE, R.F.; ASTHMA. *N Engl J Med.* v. 344, n. 5, p. 350-62. 2001.

CABRAL, A. L.; TEIXEIRA.; L. R. (Coord). *Vencendo a asma: uma abordagem multidisciplinar.* São Paulo: Bevilacqua, 1994.

CAMELO, J. R. J. S.; TERRA, J. T.; MANCO, J. C. Pressões respiratórias máximas em adultos normais. *J Bras Pneum.* v. 11, p. 181 -184. 1985.

CAMELO, J. R. J. S.; TERRA, J. T.; MANCO. J. C. Pressões respiratórias máximas em adultos normais. *J Bras Pneum.* v. 11, p. 181 -184. 1985.

CAMPBELL, E. J. The role of the scalene and sternomastoid muscles in breathing in normal subjects; an electromyographic study. *Journal of Anatomy.* v. 89, n. 3, p. 378-86. 1955.

CANTARELL, M. R. D. V; *Análise eletromiográfica do músculo orbicular da boca em crianças portadoras da síndrome da respiração bucal, pré e pós-tratamento em Equoterapia; Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas, Universidade do Vale do Paraíba, apresentado à banca examinadora, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas.* São José dos Campos, 2006.

CANUTO, F. F.; CORRÊA, J. C. F.; FAVERO, F. M.; FONTES, S. V.; BULLE, A. S.; NAKANO, L. Y. Avaliação da função expiratória em pacientes com distrofia muscular de Duchenne: análise espirométrica e eletromiográfica.

CARVALHO, C. R. R. Avaliação da musculatura ventilatória inspiratória e expiratória nas doenças respiratórias. Rev. Fapesp. São Paulo/SP. Abr.2011.

CHETTA, A.; GERRA, G.; FORESI, A.; et al. Personality profile and breathlessness perception in outpatients with different gradings of asthma. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. v. 157, p.116-22. 1998.

CHOUKROUN, M-L.KAYS, C.; GIOUX, M.; TECHOUHEYRES, P.; GUENARD, H. Respiratory muscle function in trained and untrained adolescents during short-term high intensity exercise. Eur J Appl Physiol.v.67, p. 14-19.1993.

CHÜNG, E. K. Exercise electrocardiography. Practical approach. 2. ed. Baltimore: Williams & Wilkins. 1983.

COELHO, C. M. et al. Comparação entre parâmetros de pressões respiratórias máximas em indivíduos saudáveis. Jornal Brasileiro de Pneumologia. v. 38, n. 5, p. 605-613. 2012.

CONTREIRA, A. R.; SALLES, S. N.; SILVA, M. P.; ANTES, D. L.; KATZER, J. I.; CORAZZA, S. T. O efeito da prática regular de exercícios físicos no estilo de vida e desempenho motor de crianças e adolescentes asmáticos; Revista Pensar a Prática, Goiânia, v. 13, n. 1, p. 116. 2010.

COOK, C. D.; MEAD, J.; ORZALESI, M. M. Static volume pressure characteristics of the respiratory system during maximal efforts. J Appl Phys. v. 19, n. 5, p. 1016 -1022. 1964.

COOKSON, W. The alliance of genes and environment in asthma and allergy. Nature. 402(6760 Suppl): B5-11. 1999.

CORAZZA, S. T.; PEREIRA, É. F.; VILLIS, J. M. C.; KATZER J. I. Criação e validação de um teste para medir o desempenho motor do nado crawl. Revista Brasileira de Cineantropometria Desempenho Humano. v. 8, n.3, p. 73-78. 2006.

CORREÂ, E. C. R.; BÉRZIN, F. Mouth Breathing Syndrome: Cervical muscles recruitment during nasal inspiration before and after respiratory and postural exercises on Swiss Ball. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology. v. 72, p. 1335–1343. 2008.

COSTA, D. et al. Novos valores de referência para pressões respiratórias máximas na população brasileira. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, Brasília, v. 3, n. 36, p. 306- 312, 2010.

CRAM, J. R.; KASMAN, G. S.; HOLTZ, J. *Introduction to surface electromyography*. Ed. Gaithersburg, Maryland: Aspen Publishers, Inc., 1998.

CRISWELL, E. *Cram's introduction to surface electromyography*. 2. ed: Kindle Edition. 1998.

CROSS A. M.; CAMERON P.; KIERCE M.; RAGG, M.; KELLY, A-M. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure: a randomized comparison of continuous positive airway pressure and bi-level positive airway pressure. *Emerg. Med. J.* v. 20: 531-534. 2003.

CUNHA, A. P. N.; MARINHO, P. É. M.; SILVA, T. N. S.; FRANÇA, E. É. T.; AMORIM, C.; FILHO, V. C. G.; ANDRADE, A. D. Efeito do Alongamento sobre a Atividade dos Músculos Inspiratórios na DPOC. *saúde 17*. book p. 13. 2005.

CUNHA, A. P. N.; MARINHO, P. É. M.; SILVA, T. N. S.; FRANÇA, E. É. T.; AMORIM, C.; FILHO, V. C. G.; ANDRADE, A. D. Efeito do Alongamento sobre a Atividade dos Músculos Inspiratórios na DPOC. book Page 13 Friday, November 11, 2005.

DE BRUIN, P. F.; UEKI, J.; WATSON, A.; PRIDE, N. B. Size and strength of the respiratory and quadriceps muscles in patients with chronic asthma. *Eur Respir J.* v. 10, n. 1. 1997.

DE LUCA, C. J. The Use of Surface Electromyography in Biomechanics *JAB.* v. 13, n. 2, p. 135-163.1997.

DECRAMER, M. Hyperinflation and respiratory muscle inactivation. *Eur Respir J.* v. 10, p. 934-41. 1997.

DECRAMER, M.; AUBIER, M. The respiratory muscles: cellular and molecular physiology. *EurRespirJ.*v. 10, p.1943-45. 1997.

DEEGAN, P. C.; NOLAN, P.; CAREY, M.; et al. Effects of positive airway pressure on upper airway dilator muscle activity and ventilatory timing. *J Appl Physiol.* v. 81, p. 470-479. 1996.

DEEGAN, P. C.; NOLAN, P.; CAREY, M. et al. Effects of positive airway pressure on upper airway dilator muscle activity and ventilator timing. *J Appl Physiol.* v. 81, p. 470-479.1996.

DIUVERMAN, M. L.; LEO, A. E.; PETER, W. V.; GERARD, H. K.; ERIC, J. W. M.; PETER, J. W. Reproducibility and responsiveness of a noninvasive EMG technique of the respiratory muscles in COPD patients and in healthy subjects. *J Appl Physiol*, 96. 2004.

DUCHINI, R.; FERRACIOLI, I. J. C.; FERRACIOLI, M. C. Benefícios que as atividades físicas proporcionam aos asmáticos; <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital - Buenos Aires - Año 15 - Nº 145 - 2010.

DUIVERMAN, M. L.; BOER, E. W. J.; VAN, E. L.A.; GREEF, M. H. G.; JANSEN, D. F.; WEMPE, J. B.; KERSTJENS, H. A. M.; WIJKSTRA, P. J. Respiratory muscle activity and dyspnea during exercise in chronic obstructive pulmonary disease. *RespirPhysiolNeurobiol*. v. 167, p. 195-200.2009.

ENRIGTH, P. L.; KRONMAL, R. A.; MANOLIO, T.A.; SCHENKER, M. B.; HYATT, R. E. Respiratory muscle strength in the elderly correlates and reference values. *Am J RespCrit Care Med*. v.149, p. 430 -438.1994.

EPSTEIN, S. K. An overview of respiratory muscle function. *Clin Chest Med*. v. 15, p. 619-39. 1994.

ERNST E. Breathing techniques – adjunctive treatment modalities for asthma? A systematic review. *Eur. Respir. J*. v. 15, p. 969-972. 2000.

FALLA, D.; ET al. Location of innervation zones of sternocleidomastoid and scalene muscles: a basis for clinical and research electromyography applications. *ClinNeurophysiol*. v. 113, n. 1. 2002.

FANELLI, A.; CABRAL, A. L. B.; NEDER, J. A.; MARTINS, M. A.; CARVALHO, C. R. F. Exercise training on disease control and quality of life in Asthmatic children. *Med Sci Sports Exerc*. v. 39, n. 9, p. 1474-80. 2007.

FERREIRA, C. A. Desenvolvimento da motricidade e as culturas da infância. In: MOREIRA, W. W. (Org.). *Educação Física: intervenção e conhecimento científico*. Piracicaba: Ed. da UNIMEP. p. 35-50.2004.

FILIPPELLI, M.; ROMAGNOLI, I.; GIGLIOTTI, F.; LANINI, B.; NERINI, M.; STENDARDI, L.; et al. Chest Wall Kinematics During Chemically Stimulated Breathing in Healthy Man. *Chest*. P.349-357.2003.

FONSECA, F. R.; BELTRAME, T. S.; TKAC, C. M. Relação entre o nível de desenvolvimento motor e variáveis do contexto de desenvolvimento de crianças. *Revista da Educação Física/UEM Maringá*, v. 19, n. 2, p. 183-194, 2008.

FREITAS, D. A.; BORJA, R. O.; FERREIRA, G. M. H.; NOGUEIRA, P. A, M. S.; MENDONÇA, K. M. P. P. Equações preditivas e valores de normalidade para pressões respiratórias máximas na infância e adolescência. *Rev Paul Pediatr*. v. 29, n. 4, p. 656-62. 2011.

FULLER, D.; SULLIVAN, J.; FREGOSI, R. F. Expiratory muscle endurance performance after exhaustive submaximal exercise. *J Appl Physiol*. v. 80, n. 5, p. 1495-1502. 1996.

GANDEVIA, S. C.; LEEPER, J. B.; MCKENZIE, D. K. et al. Discharge frequencies of parasternal intercostal and scalene motor units during breathing in normal and COPD subjects. *Am J Respir Crit Care Med*.v. 153, p. 622-628.1996.

GINA. Global Strategy for Asthma Management and Prevention; NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH, National Heart, Lung, and Blood Institute REVISED 2002.

GOMIEIRO, L. T. Y. Os efeitos de um programa de exercícios respiratórios para idosos asmáticos; Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências; São Paulo; 2008.

GOSELINK, R. PHYSICAL THERAPY IN ADULTS WITH RESPIRATORY DISORDERS: WHERE ARE WE? *Rev bras fisioter*. São Carlos, v. 10, n. 4, p. 361-372. 2006.

GROTH, S.; STAFANGER, G.; DIRKSEN, H.; et al. Positive expiratory pressure (PEP-mask) physiotherapy improves ventilation and reduces volume of trapped gas in cystic fibrosis. *Bull Eur Physiopathol Respir*. v. 21, p. 339-343. 1985.

GUIMARÃES, M. L. Fisioterapia na asma brônquica. *Pediatria, São Paulo*. v.5, p.33-37, 1983.

HAMNEGÅRD, C. H.; WRAGG, S.; KYROUSSIS, D.; AQUILINA, R.; MOXHAM, J.; GREEN, M. Portable measurement of maximum mouth pressures. *Eur Respir J*. v. 7, p. 398-401. 1994.

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*. 1998.

HERALA, M.; GISLASON, T. Chest physiotherapy. Evaluation by transcutaneous blood gas monitoring. *Chest*. v. 93, p. 800-802. 1988.

HUDSON, A. L.; GANDEVIA, S. C.; BUTLER, J. E. The effect of lung volume on the coordinated recruitment of scalene and sternomastoid muscles in humans. *J of Physiol*. v. 584, p. 261-70. 2007.

INBAR, O. et al. Breathing dry or humid air and exercise-induced asthma during swimming. *Europ J of Appl Physiol*, Berlin, v. 44, p. 43-50, 1980.

ISAAC Steering Committee (The International Study of Asthma and Allergies in Children Steering Committee). Worldwide variation in prevalence of symptoms of asthma, allergic rhinoconjunctivitis, and atopic eczema: ISAAC. *The Lancet*. v. 351, p. 1225-32. 1998.

KENDAL, F. P.; MCCREARY, E. K.; PROVANCE, P.G. *Músculos, provas e funções*. 4. ed. São Paulo: Editora Manole LTDA.; 2003.

KILLIAN, K. G.; CAMPBELL, E. J. M. Dyspnea and exercise. *Annual Review of Physiology*. v. 45, p. 465-70. 1983.

KILLIAN, K. G.; JONES, N. L. The use of exercise testing and other methods in the investigation of dyspnea. *Clinics in Chest Medicine*; v. 5, p. 99-108. 1984.

KLYVIA, J.R.M.; CUNHA, R.A; LINS, O.G.; CUNHA, S. H. J. *Eletromiografia de Superfície: Padronização da técnica*. *Neurobio*. v. 73, n.3. 2010.

KRAKAUER, L. R. H. *Relação entre respiração bucal e alterações posturais em crianças: uma análise descritiva. (Monografia de mestrado em Distúrbios da Comunicação)*. São Paulo: Pontofícia Universidade Católica. 1997.

KREBS. D. E. Biofeedback. In: O'Sullivan SB, Schmitz TJ. *Fisioterapia: Avaliação e Tratamento*. 2. ed. São Paulo: Manole. 1286, p. 719-37. 1993.

KROLL, C. D.; BÉZIN, F.; ALVES, M. C. Avaliação clínica da atividade dos músculos mastigatórios durante a mastigação habitual – um estudo sobre a normalização de dados eletromiográficos; *Ver Odont. UNESP, Araraquara*. v. 39, n. 3, p. 157-162. 2010.

KRUK, J. Physical activity and health. *Asian Pac J Cancer Prev. 2 Review*.v. 10, n. 5, p. 721-8.2009.

KUNIKOSHITA, L. N.; SILVA, Y. P.; SILVA, T. L. P., COSTA, D. E. JAMAMI, M. Efeitos de três programas de fisioterapia respiratória (pfr) em portadores de DPOC. Rev Bras fisioter. São Carlos, v. 10, n. 4, p. 449-455. 2006.

LAVIETES, M. H.; MATTA, J.; TIERSKY, L. A.; et al. The perception of dyspnea in patients with mild asthma. Chest Journal; v. 120, p. 409-15. 2001.

LAVIETES, M. H.; GROCELA, M. H.; MANIATIS, J. A.; POTULSKI, T.; RITTER, F.; SUNDERAM, G. Inspiratory muscle strength in asthma. Chest. v. 93, p. 1043 -1048. 1988.

LIMA, E. V. N. C. L.; LIMA, W. L.; NOBRE, A.; SANTOS, A. M.; BRITO L. M. O.; COSTA, M. R. S. R. Treinamento muscular inspiratório e exercícios respiratórios em crianças asmáticas. Journal Bras Pneumol. v. 34, n. 8, p. 552-558. 2008.

LOEB, G. E.; GANS, C. Electromyography for experimentalists. Chicago: The University of Chicago Press. p. 373. 1986.

LOPES, E. A.; FANELLI-GALVANI, A.; PRISCO, C. C. V.; GONÇALVES, R. C.; JACOB, C. M. A.; CABRAL, A. L. B.; et al. Assessment of muscle shortening and static posture in children with persistent asthma. Eur J Pediatr. v. 166, n. 7, p. 715-21. 2007.

LUCE, J.; CULVER, B. Respiratory muscle function in health and disease. Chest.81:82-90.1982.

MAARSINGH, E. J. W.; VAN EYKERN, L. A.; SPRIKKELMAN, A. B.; HOEKSTRA, M. O.; VAN AALDEREN, W. M. C. Respiratory muscle activity measured with a noninvasive EMG technique: technical aspects and reproducibility. J applphysiol, v. 88, p. 1955-1961, 2000.

MACCHETTI, A. P. C.; SILVA, C. B. R.; CHAVES, T. C.; OLIVEIRA, A. S.; GROSSI, D. B. Atividade elétrica dos músculos acessórios da respiração em crianças asmáticas durante provas de esforço respiratório. In: 14º Simpósio Internacional de Iniciação Científica da Universidade de São Paulo, 2006. Anais do 14º Simpósio Internacional de Iniciação Científica da Universidade de São Paulo. v. 14. 2006.

MARCELINO, A. M. F. C.; SILVA, H. J. Papel da pressão inspiratória máxima na avaliação da força muscular respiratória em asmáticos – revisão sistemática. Revista Portuguesa de pneumologia, XVI. N.3, p. 463-470. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169718538008>. 2010.

MARCELINO, A. M. F.; CAVALCANTE, S. H. J. Papel da pressão inspiratória máxima na avaliação da força muscular respiratória em asmáticos-Revisão sistemática. Rev Port de Pneumo. Vol XVI, n. 3. 2010.

MASSÓ, N.; et al., Surface eletromiyography applications in the Sport. Apunts: medicina de L'esport. Barcelona, v. 45, n. 165, p.121-130. 2010.

MATSUMOTO I.; ARAKI H.; TSUDA K.; ODAJIMA H.; NISHIMA S.; HIGAKI Y.; TANAKA H.; TANAKA M.; SHINDO M. Effects of swimming training on aerobic capacity and exercise induced bronchoconstriction in children with bronquial asthma. Thorax. v. 54, p. 196-201.1999.

MOISÉS, M, P. (Coord). Atividades físicas e a criança asmática. Brasília: Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria dos Desportos, 1993.

MOISÉS, M. P.; GAMA, R. I. R. B.; BARTHOLOMEU, T.; CORREIA, M. D. M.; HOLDERER, R. M. G. NIETO, L.; PEREIRA, C. N. Atividades Físicas e a Criança Asmática. Brasília (DF). Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria dos Desportos, 1993.

\_\_\_\_\_. Ginástica respiratória para asmáticos: efeito de redução do número e intensidade de crises asmáticas. Rev. Mackenzie de Educação Física e Esporte, São Paulo, v. 5, n. esp., p. 7681. 2006.

MORAES, G, M, L. et al. Comportamento do fluxo expiratório antes e após aula de natação em crianças portadoras de asma. Revista da Sociedade Brasileira de Clínica Médica São Paulo, v. 5, n. 1, p. 713. 2007.

MORAES, J. C. T. B. Instrumentação para análise da biodinâmica do movimento humano. In: AMADIO, A. C.; BARBANTI, V. J. A biodinâmica do movimento humano e suas relações interdisciplinares. São Paulo: Estação Liberdade, p. 21-29. 2000.

NEDER, J. A.; ANDREONI, S.; LERARIO, M. C.; NERY, L. C. Reference values for lung functiontests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. Braz J Med Biol Res. v. 32, p. 719-37. 1999.

NOBRE, M. E. P.; LOPES, F.; CORDEIRO, L.; MARINHO, P. E. M.; SILVA, T. N. S.; AMORIM, C.; CAHALIN, L. P.; DOENELAS, A. A. Inspiratory muscle endurance testing: Pulmonary ventilation and electromyographic analysis. Respiratory Physiology & Neurobiology, v. 155, n. 1, p. 41-48, 2007.



OLIVEIRA, L. C.; CAMPOS, T. F.; BORJA, R. O.; CHAVES, G. S. S.; DELGADO, R. N.; MENDES, R. E. F.; MENDONÇA, K. M. P. P. Pressões respiratórias máximas de pico e sustentada na avaliação da força muscular respiratória de crianças. *Rev. Bras. Saude Mater. Infant.* v. 12, n. 4. 2012.

OLIVEIRA, M. A.; MUNIZ, M. T.; SANTOS, L. A.; FARESIN, S. M.; FERNANDES, A. L. Custo-efetividade de programa de educação para adultos asmáticos atendidos em hospital-escola de instituição pública. *Jornal brasileiro de Pneumologia.* v. 28, p. 71-6. 2002.

OLIVEIRA, P. R., SERRANO, P. Z. *Natação terapêutica para pneumopatas.* São Paulo: Pan;uned, 1984.

PARDY, R. L.; LEITH, D. E. Ventilatory muscle training. *Respir Care.* 1984; 29: 278-84  
Parsons GH. Asthma in the elderly: diagnostic and treatment concerns. *Geriatrics.* v. 40: 89-97. 1985.

PARREIRA, C. J. B.; FRANÇA, D. C.; VIEIRA, D. S.; PEREIRA, D. R.; BRITTO, R. R. Padrão respiratório e movimento toraco-abdominal em indivíduos saudáveis. *Rev Bras Fisioter. MG.* v. 14. n. 5, p. 411-6. 2010.

PARREIRA, V. F.; FRANÇA, D. C.; ZAMPA, C. C.; FONSECA, M. M.; TOMICH, G. M.; BRITTO, R. R. Pressões respiratórias máximas: valores encontrados e preditos em indivíduos saudáveis. *Rev Bras Fisioter.* v. 11, p. 361-8. 2007.

PASINATO, F.; CORRÊA, E. C. R.; PERONI, A. B. F. Avaliação da mecânica ventilatória em indivíduos com disfunção têmporo- mandibular e assintomáticos. *Rev Bras Fisioter.* v. 10, n. 3, p. 285-89. 2006.

PASINATO, F.; CORRÊA, E. C. R.; PERONI, A. B. F. Avaliação da Mecânica Ventilatória em Indivíduos com Disfunção Têmporo-Mandibular e Assintomáticos. *Rev Bras Fisioter. São Carlos,* v. 10, n. 3, p. 285-289. 2006.

PEREIRA, E. F.; TEIXEIRA, C. S.; VILLIS, J. M. C.; PAIM, M. C.; DARONCO, L. S. E. Fatores motivacionais de crianças e adolescentes asmáticos para a prática da natação. *Rev Bras Ciên e Mov.* v. 17, n. 3, p. 9-17. 2009.

PERLOVITCH, R.; GAFEN, A.; ELAD, D.; RATNOVSKY, A.; KRAMER, M. R.; HALPERN, P. Inspiratory muscles experience fatigue faster than the calf muscles during treadmill marching. *Respiratory Physiology & Neurobiology,* v. 159, p. 61-68, 2007.

PIANOSI, P. T. DAVIS, H. S. Determinants of physical fitness in children with asthma. *Pediatrics*. v. 113, n. 3, p. 225-29. 2004.

PINHEIRO, S. S.; OLIVEIRA, A. S.; BRASILEIRO-SANTOS, M. S.; SANTOS, A. C. Eletromiografia dos músculos respiratórios durante o exercício físico: uma revisão sistemática do atleta ao patológico. *Ter Man*. v. 9, n. 45, p. 660-669.2011.

PITTA, F.; TROOSTERS, T.; PROBST, V. S.; SPRUIT, M. A.; DECRAMER, M.; GOSSELINK, R. Hospitalization for Exacerbation of COPD. *Chest Physical Activity and*. v. 129, n. 3, p. 536-44. 2006.

PITTA, F.; TROOSTERS, T.; SPRUIT, M. A.; PROBST, V. S.; DECRAMER, M.; GOSSELINK, R. Characteristics of Physical Activities in Daily Life in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med*. v. 171, n. 9, p. 972-977. 2005.

PORTADORES DE DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA. *Rev Bras Fisioter*. São Carlos, v. 11, n. 6, p. 475-480, nov./dez. 2007.

PORTAL DA SAÚDE SUS, notícia datada em 21/06/2011, às 17h19. Site acessado dia 16/04/2012 às 14h35 link: [http://portal.saude.gov.br/portal/aplicacoes/noticias/default.cfm?pg=dspDetalheNoticia&id\\_ar ea=124&CO\\_NOTICIA=12806](http://portal.saude.gov.br/portal/aplicacoes/noticias/default.cfm?pg=dspDetalheNoticia&id_ar ea=124&CO_NOTICIA=12806). 2011.

PORTNEY, L. Eletromiografia e testes de velocidade de condução nervosa. In: O'Sullivan SB; Schimitz TJ. *Reabilitação física: avaliação e tratamento*. São Paulo: Manole, 1993.

POSTIAUX, G. *Fisioterapia respiratória pediátrica: o tratamento guiado por ausculta pulmonar*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

PRIEZ, A.; DUCHENNE, J.; GOUBEL, F.; DUCHENNE. Muscular Dystrophy quantification: a multivariate analysis of surface EMG. *Medical e Biological Engineering & computing*, 30. 1992.

PRIFTIS, K. N.; PANAGIOTAKOS, D. B.; ANTHRACOPOULOS, M. B.; PAPADIMITRIOU, A.; NICOLAIDOU, P. Aims, methods and preliminary findings of the physical activity, nutrition and allergies in children examined in Athens (PANACEA) epidemiological study. *BMC Public Health*. v. 7, n. 140, p. 1-23. 2007.

RAM, F. S. F.; ROBINSON, S. M.; BLACK, P. N. Physical Training for Asthma. *Cochrane Review*. In: *The Cochrane Library*, Issue 1, 2005.

RAM, F. S. F.; WELLINGTON, S. R.; ROWE, B. H.; WEDZICHA, J. A. Non-invasive positive pressure ventilation for treatment of respiratory failure due to severe acute exacerbations of asthma. Cochrane Review. In: The Cochrane Library, Issue 1, 2005.

RAPER, A. J.; THOMPSON, W. T. J. R.; SHAPIRO, W.; PATTERSON, J. L. J. R. Scalene and sternomastoid muscle function. *J Appl Physiol.* v. 21, n. 2. p. 497-502. 1966.

REZENDE, I. M. O.; et al. Efeitos da reabilitação pulmonar sobre a qualidade de vida: uma visão das crianças asmáticas e de seus pais. *Rev Acta Fisiátrica, São Paulo,* v. 15, n. 3, p. 165-169, 2006.

RIBEIRO, S. N. S.; FONTES, M. J. F.; DUARTE, M. A. Avaliação da força muscular respiratória e da função pulmonar por meio de exercício em crianças asmáticas e adolescentes com asma: ensaio clínico controlado. *Pediatria (São Paulo),* v. 32, n. 2, p. 98-105, 2010.

RIEDI, C.; TOLEDO, A. C.; RIBEIRO, K. P.; MOREIRA, M. I. F.; COSTA, D. Efeitos do treinamento muscular respiratório com e sem carga em pacientes com DPOC. *Reabilitar,* v. 27, n. 7, p. 04-10, 2005.

RISSARDI, G. G. L.; GODOY, M. F. Estudo da aplicação da técnica de relaxamento muscular progressivo de Jacobson modificada nas respostas das variáveis cardiovasculares e respiratórias de pacientes hansenianos. *Arq Ciênc Saúde.* 14(3): 175-80. 2007.

ROBLES, P.G. Efeito da fisioterapia na condição clínica, na qualidade de vida, nos aspectos psicológicos e no desempenho físico de pacientes asmáticos persistentes. (dissertação). São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo. 2003.

ROCETO, L. S.; TAKARA, L. S.; MACHADO, L.; ZAMBON, L. E.; SAAD, I. A. B. Eficácia da reabilitação pulmonar uma vez na semana em portadores de doença pulmonar obstrutiva. *Rev Bras Fisioter.* v. 11, n. 6, p. 475-480. 2007.

ROCHA, R. R.; MAZO, G. Z. Situação dos idosos do programa de assistência ao idoso do IPESC. *Caderno Adulto.* v. 4, p. 65-76. 2000.

ROUS, R. G. Entrenamiento de los músculos periférico en pacientes con EPOC. *Arch Bronconeumol.* v. 36, p. 519-524.2000.

ROWLAND, L. M. Tratado de neurologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

SABOISKY, J. P.; GORMAN, R. B.; DE TROYER, A.; et al. Differential activation among five human inspiratory motoneuron pools during tidal breathing. *J Appl Physiol*. v. 102, p. 772-780. 2007.

SAMPAIO, L. M. M.; JAMAMI, M.; PIRES, V. A.; SILVA, A. B. E.; COSTA, D. Força muscular respiratória em pacientes asmáticos submetidos ao treinamento muscular respiratório e treinamento físico. *Rev Fisioter Univ. Sao Paulo*. v. 9, n. 2, p. 43 -48. 2002.

SANTOS, M. S. B; LIMA, A. M. J; HUNKA, M. B. S; et al. Atividade mioelétrica dos músculos respiratórios em crianças asmáticas durante manobra inspiratória máxima. *Rev Bras de Saúde Mat Infant. Recife*, v. 12, n. 3, p. 251-257. 2012.

SARMENTO, G. J. V. O abc da fisioterapia respiratória. Barueri, SP: Manole, 2009.

SAULEDA, J.; GEA, J.; OROZCO-LEVI, M.; COROMINAS, J.; MINGUELLA, J.; AGUSTÍ, A. G. N. Structure and function relationship of the respiratory muscles. SEGIZBAEVA, M. O.; MIRONENKO, M. A. Effects of normoxia and hyperoxia on the rate of fatigue development in human respiratory muscles under conditions of intensive resistive load. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, v. 146, n. 5, p. 555-558, 2008. *European Respiratory Journal*, v. 11, p. 906-911, 1998.

SCANLAN, C. L.; WILKINS, R. L.; STOLLER, J. K. Fundamentos da Terapia Respiratória de E gan. 7. ed. São Paulo. p. 799-841. 2000.

SHAFFER, T. H.; WOLFSON, M. R.; BHUTANI, V. K. Respiratory muscle function, assessment, and training. *PhysTher*. v. 61, p. 1711-23. 1981.

SILVA, C. S.; TORRES, L. A. G. M. M.; RAHAL, A.; FILHO, J. T.; VIANNA, E. Avaliação de um programa de treinamento físico por quatro meses para crianças asmáticas; *JBrasPneumol*. 2005.

SILVA, T. L. N. Fisioterapia Pneumo Funcional integrada à Reeducação Postural Global – RPG. *Jornal da Sociedade Brasileira de Asmáticos*. Web: <http://www.asmaticos.org.br/jornal/2004/abr-mai-jun2004/rpg.html>. 2004.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALERGIA E IMUNOPATOLOGIA; Sociedade Brasileira de Pediatria; Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. III Consenso Brasileiro no Manejo de Asma. *J Bras Pneumol*. 28 Supl. 1. 2002.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA. IV Diretrizes Brasileiras para o Manejo da Asma. *J Bras Pneumol*. v. 32, n. 7, p. 447-474. 2006.

SOLÉ, D.; NUNES, I. C. C.; RIZZO, M. C. V.; NASPITZ, C. K. A asma na criança: classificação e tratamento. J. Ped. (Rio J.). v. 74, p. 48-58. 1998.

SOUSA, P. A. Análise Do Perfil Eletromiográfico De Músculos Respiratórios Acessórios Entre Jovens Fisicamente Ativos E Sedentários, Durante Um Exercício Incremental – Estudo Transversal. Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Fisioterapia da Universidade Cidade de São Paulo, Área de Concentração: Avaliação e Prevenção em Fisioterapia Data da Defesa: 26/02/2013.

SOUZA, E.; TERRA, É. L. S. V.; PEREIRA, C. SILVA, J; JORGE, F. S. INSPIRATÓRIO SOB DIFERENTES CARGAS DO THRESHOLD@IMT. Perspectivas online. v. 2, n. 7. 2008.

SOUZA, V. D.; JESUS, T. B. A.; SOUZA, V. F.; DIAS, A.; SIMÕES, R. B. et al; Efeitos do treinamento físico em crianças asmáticas. Conscientia e Saúde; v. 9, n. 2, p. 246-252. 2010.

SOUZA, R. B. Pressões respiratórias estáticas máximas. Jornal Brasileiro de Pneumologia, Brasília, v. 28, n. Supl3, p. S155-165. 2002.

SPINELLI, M. L. M.; CASANOVA, P. C. Respiração bucal. Disponível em: <http://www.odontologia.com.br/imprimir.asp?id=224&idesp=14> Acesso em: 04/07/2002.

TECKLIN, J. S. Fisioterapia Pediátrica. 3. ed. Porto Alegre: p. 444-448.2002.

TEGON, J. C. Caracterização da força da muscular respiratória de indivíduos asmáticos: estudo comparativo. 106 f. Monografia. (Graduação em Fisioterapia) – Unioeste, Cascavel - Paraná. 2005.

WEINER, P.; AZGAD, Y.; GANAM, R.; WEINER M. Inspiratory muscle training in patients with bronchial asthma. Chest. 1992; 102; 1357-61. Strunk RC et al. Rehabilitation of a patient with asthma in the outpatient setting Allergy Clin Immunol. v. 87, n. 3, p. 601-11.1991.

WEINER, P.; BERAR-YANAY, N.; DAVIDOVICH A, et al. The Cumulative effect of long-acting bronchodilators, exercise and inspiratory muscle training on the perception of dyspnea in patients with COPD. Chest. 118: 672-78.2000.

WEINER, P.; MAGADLE, R.; BECKERMAN, M.; BERAR, N. The relationship among inspiratory muscle strength, the perception of dyspnea and inhaled beta2 -agonist use in patients with asthma. Can Respir J. v. 9, n. 5, p. 307 -312.2002.

WEINER, P.; SUO, T. J.; FERNANDEZ, E.; CHERNIACK, R. M. Hyperinflation is associated with reduced strength and efficiency of the respiratory muscles in asthmatic and normal subjects. *Chest*. v. 97, n. 3, p. 59 -64. 1990.

WEISGERBER, M. C. et al. Benefits of swimming in asthma: effect of a session of swimming lessons on symptoms and PFTs with review of the literature. *Journal of Asthma*, v. 40, n. 5, p. 453-454, 2003.

WILSON, S. H.; COOKE, N. T.; SPIRO, S. G. Predicted normal values for maximal respiratory pressures in caucasian adults and children. *Thorax*, v. 39, p. 535-8, 1984.

WINDISCH, W.; HENNINGS, E.; SORICHTER, S.; HAMM, H.; CRIÉE, C. P. Peak or plateau maximal inspiratory mouth pressure: which is best? *Eur Respir J*. v. 23, p. 708-13. 2004.

YOKOBA, M. A. B. E. T.; KATAGIRI, M.; TOMITA, T.; EASTON, P. A. Respiratory muscle electromyogram and mouth pressure during isometric contraction. *Respiratory Physiology & Neurobiology*. v. 137, n. 1, p. 51-60. 2003.

YOKOBA, M.; ABE, T.; KATAGIRI, M. et al. Respiratory muscle electromyogram and mouth pressure during isometric contraction. *Respir Physiol Neurobiol*. v. 137, p. 51-60. 2003.

## **ANEXOS**

## Anexo A – Questionário para classificação da Asma

### QUESTIONÁRIO PARA CLASSIFICAÇÃO DA ASMA

Identificação:

Nome: \_\_\_\_\_ N° Registro: \_\_\_\_\_

Peso: \_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Cor:- \_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

1 - Idade em que apareceu o primeiro sintoma (falta de ar) (em anos e meses): \_\_\_\_\_

2 - Ultimamente como está a frequência das crises:

( ) raras                      ( ) espaçadas                      ( ) frequentes

3 - Qual a frequência das crises? \_\_\_\_\_

4 - Quando foi a última crise? \_\_\_\_\_

5 - Como são os sintomas durante período de intervalo das crises:

APRESENTA	SIM	NÃO	RAROS
1. falta de ar constante	( )	( )	( )
2. respiração oral	( )	( )	( )
3. ronqueira à noite	( )	( )	( )
4. cansaço fácil	( )	( )	( )
5. tosse constante	( )	( )	( )
6. chiado	( )	( )	( )
7. nariz obstruído	( )	( )	( )
8. nenhum destes	( )	( )	( )

6 - Quando pratica exercícios (correr, andar de bicicleta... )

APRESENTA	SIM	NÃO	RAROS
1. falta de ar constante	( )	( )	( )
2. respiração oral	( )	( )	( )
3. tosse	( )	( )	( )

7 - Foi orientado alguma vez?

8 - Qual o tipo de orientação? \_\_\_\_\_

9 - Tem boa resistência ao exercício?

10 - Tem alguma resistência ao exercício da aula de educação física? sim ( ) não ( )



11 - Apresenta atestado médico dispensando das atividades físicas escolares?

12 - Como são os sintomas durante a crise, apresenta:

APRESENTA

1. falta de ar ( )
2. tosse ( )
3. chiado ( )
4. febre ( )
5. dor torácica ( )
6. rinite ( )
7. ação dos musculos acessórios ( )

Referência ao tratamento clínico

- 1 - Foi confirmado o diagnóstico de asma? sim ( ) não ( )
- 2 - Faz uso de medicação? sim ( ) não ( )
- 3 - Consulta o P.A. de emergência? \_\_\_\_\_ Com que frequência? \_\_\_\_\_
- 4 - Esteve internado? Quantas vezes?

IV – Referente aos fatores que agravam os sintomas:

1. Emocional ( )
2. Mudanças de Temperaturas ( )
3. Poeira doméstica ( )
4. Pólen de flores ( )
5. Ambientes poluídos ( )
6. Frio ( )
7. Pelo de animais ( )
8. Odores/inseticidas ( )
9. Fumaça de cigarro ( )
10. Remédios ( )
11. Rinites ( )
12. Alimentos ( )
13. Mofo ( )
14. Infecções e resfriados ( )

1. Pai fumante: ( ) sim ( ) não
2. Mãe fumante: ( ) sim ( ) não

1 - Profissão:

a) Pai: \_\_\_\_\_

2 - Nível de escolaridade:

a) Pai: \_\_\_\_\_

VII - Classificação da gravidade da asma 1 - Apresenta

sintomas:

( ) <2x1 semana ( ) >2x1 semana ( ) diários ( ) permanentes

2 - Apresenta sintomas noturnos:

( ) < mais=2x1mes ( ) >2x1mais ( ) 1xsemana ( ) frequentemente

3 - Apresenta exacerbações:

( ) curtas ( ) que podem afetar as atividades de vida diária

CLASSIFICAÇÃO

( ) LEVE INTERMITENTE

( ) LEVE PERSISTENTE

( ) MODERADA

( ) GRAVE

## Anexo B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

#### UFSM/CEFD/Lab. Biomecânica

Prezado

Seu filho (a) está sendo convidado (a) para participar, como voluntário, em uma pesquisa. Este termo tem por objetivo esclarecer e solicitar consentimento para participação no projeto de pesquisa “**Efeito De Um Programa De Exercícios Físicos Sobre A Ativação Muscular De Músculos Acessórios Da Respiração Em Asmáticos**” que está sendo realizado junto ao Laboratório de Biomecânica do Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal de Santa Maria e tem como responsável o Prof. Dr. Carlos Bolli Mota e a mestrandia Marta Cristina Rodrigues da Silva.

O projeto acima citado tem por objetivo verificar a ativação muscular dos músculos acessórios da respiração (músculo esternocleidomastoideo, escaleno e trapézio) e também a avaliação do desempenho motor do nado crawl. Você como voluntário (a) será submetido à avaliação da atividade muscular através do eletromiógrafo, e a avaliação do nado através de uma matriz teórica que pontua o desempenho conforme os movimentos do nado.

A avaliação será realizada nas dependências da Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, no laboratório de biomecânica, realizado de forma individual, em período extra das atividades da escola ou projeto e não causarão riscos, tais como, danos físicos e morais. Eventualmente pode ocorrer algum desconforto na avaliação com o eletromiógrafo, pois necessita-se que se faça repetições de respiração, e eletrodos de superfície serão fixados sobre a pele a fim de avaliar a atividade elétrica dos músculos durante a respiração. Os procedimentos envolvendo a fixação dos eletrodos estarão de acordo com as regulamentações internacionais (Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles – Eletromiografia para Determinação de Forma Não-Invasiva de Músculos de Superfície - SENIAM), os quais envolvem a limpeza da porção do músculo a ser avaliado (tricotomização da pele e aplicação de álcool), sendo isto feito com materiais descartáveis, não oferecendo nenhum risco para a saúde, eventualmente pode ocorrer alguma reação de desconforto na pele tricotomizada. Na avaliação com o nado crawl, o indivíduo pode ter algum desconforto ou cansaço na realização dos movimentos do nado. Os instrumentos (testes) serão aplicados por pessoas treinadas e capacitadas para desenvolvê-los. Este estudo não trará riscos graves. Você terá benefícios, pois poderá conhecer melhor suas condições físicas, motoras e respiratórias. Os benefícios a serem obtidos com este estudo relacionam-se ao conhecimento por parte de cada participante dos resultados do estudo e de que forma os mesmos irão auxiliar para a prescrição e o planejamento do treinamento em dependência da resposta dos músculos frente aos testes. Cabe destacar que estas avaliações são apenas testes físicos e motores, que serão realizados conforme os protocolos dos testes, estando o voluntário livre para participar ou não da pesquisa e mesmo abandoná-la se assim desejar. Também será assegurada a total privacidade dos participantes, não sendo divulgado nenhum nome ou imagem. Fica assegurado o acesso aos resultados obtidos nos testes realizados pelo indivíduo e as interpretações do mesmo, após a conclusão do estudo.

Os dados serão armazenados no laboratório de Biomecânica, em arquivos de computador e folhas impressas, por um período de 2 anos, e após este tempo serão destruídos.

Fica assegurado o direito a esclarecimento sobre outros detalhes da pesquisa, quando julgar necessário, bem como, a cancelar esta autorização em qualquer tempo, sem que haja prejuízos de qualquer ordem ao indivíduo.

Eu, \_\_\_\_\_, abaixo assinado, concordo em permitir a participação de \_\_\_\_\_ no estudo, como sujeito.

Eu, \_\_\_\_\_, concordo em participar do estudo. Fui suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo “**Efeito De Um Programa De Exercícios Físicos Sobre A Ativação Muscular De Músculos Acessórios Da Respiração Em Asmáticos**”. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo.

Santa Maria, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2013.

---

Assinatura do responsável

---

Número da carteira de identidade ou certidão de nascimento do aluno

---

Marta C.R. da Silva

Fone: 55-91466199

E-mail: [martacrys@yahoo.com.br](mailto:martacrys@yahoo.com.br)

---

Prof. Dr.º Carlos Bolli Mota

Fone: 32208271

E-mail: [bollimota@gmail.com](mailto:bollimota@gmail.com)

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato:  
Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM; Av Roraima, 1000, Prédio da Reitoria- 7º andar, sala 702.  
Campus Universitário, 97105-900; Santa Maria; Fone: 3220-9362;  
E-mail: [comiteeticapesquisa@mail.ufsm.br](mailto:comiteeticapesquisa@mail.ufsm.br)