

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

**EFEITOS DE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO FÍSICO
EM MULHERES ASMÁTICAS**

Tatiane Lopes Patrocínio da Silva

São Carlos
2005

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

**EFEITOS DE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO FÍSICO
EM MULHERES ASMÁTICAS**

ORIENTADOR: Prof^o Dr. Dirceu Costa
ORIENTANDA: Tatiane Lopes Patrocínio da Silva

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Fisioterapia, área de concentração: Respiratória.

São Carlos –SP
2005

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

S586ep

Silva, Tatiane Lopes Patrocínio da.
Efeitos de um programa de treinamento físico em
mulheres asmáticas / Tatiane Lopes Patrocínio da Silva. --
São Carlos : UFSCar, 2006.
176 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São
Carlos, 2006.

1. Exercícios terapêuticos. 2. Asma. 3. Fisioterapia
respiratória. 4. Ergoespirometria. 5. Lactacidemia. I. Título.

CDD: 615.824 (20ª)

DEDICATÓRIA

A Deus pela saúde perfeita e paz de espírito necessárias.

À minha Mãe Valéria e ao meu Pai pelo amor incondicional, sabedoria, apoio, por me ensinar a persistir em meus objetivos e por todo amor e carinho.

À minha Irmã Camila pelo apoio mesmo distante dando-me força e carinho.

Ao Fábio por ter voltado pra mim e sempre me apoiando com seu amor e paciência.

Ao meu sogro Milton e à minha sogra Sônia que também me ajudaram nesta nesta fase da minha vida.

Aos meus amigos, só eles sabem o quanto são importantes pra mim.

A todos os meus pacientes que permitiram a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Dirceu Costa, pelo incentivo científico, pela amizade, pelas palavras certas no momento oportuno, ajudando-me no desenvolvimento acadêmico e profissional. Agradeço toda a paciência e confiança depositada em mim.

Ao Prof. Dr. Maurício pela amizade e à Prof^a Valéria Amorim Pires Di Lorenzo, por ajudar-me no meu desenvolvimento profissional e em momentos difíceis aos quais passei. Muito Obrigada.

À Prof^a Dra. Audrey Borghi e Silva pela sua imensa colaboração, ajuda e pela nossa amizade. Agradeço Muito.

À Prof^a Dra. Luciana Maria Malosá Sampaio por quem srei eternamente grata, pela ajuda, amizade, confiança, dedicação e, sobretudo, pelo tempo que privou a Duda de seus braços para me ajudar. Agradeço de todo meu coração.

Ao Prof^o Ms. Carlos Roberto Grazziano pela liberação de equipamento emprestado pela UNIARA. Muito Obrigada.

Ao Prof. Dr Vilmar Baldissera pelos ensinamentos e pela disponibilização do equipamento.

À Equipe que me ajudou na realização dos testes e pela amizade Andreza C. Toledo e Kamilla T. Marrara. Obrigada.

Ao Cacau técnico do Laboratório de Fisiologia do Exercício pela ajuda nas dosagens de sangue e pela amizade. Muito Obrigada.

Ao pessoal do Laboratório de Espirometria e EMG pelo apoio e ajuda quando necessitei.

À minha companheira de laboratório Luciana Noemi Kunikoshita por ter me ajudado e me aturado e pela amizade. Muito Obrigada.

A secretária do PPG Ana Paula e ao Programa de Pós-graduação em Fisioterapia pelo trabalho e apoio, agradeço.

Ao Gualberto Ruas e Maria Ruas que ajudaram na recepção dos pacientes, muito obrigada.

À Renata Neves Granito, verdadeira amiga em todos os momentos, menina de coração enorme, por estar sempre presente.

À amiga Karina Gramani Say, anjo que entrou na minha vida, exemplo de vida, força, amizade e superação, por tanto me ajudar nestes dois anos.

À amiga Ana Cláudia Rennó, nem sempre próxima, mas nunca distante, por todas as festas que fizemos e deixamos de fazer para eu finalizar este trabalho.

À nova e sincera amiga Cristiane Riedi que entrou na minha vida e espero que nunca mais saia.

Aos amigos Paula Costa Castro, Moacir Ponti, Luciana P.V. Cofiel, Karina Nogueira, Fernanda Romaguera, Eduardo Richter, pelo apoio nos momentos difíceis.

Ao Pelé por sempre abanar o rabinho e me escutar quando eu precisei de atenção.

A todos os meus pacientes, por sua amizade e dedicação, meus mais sinceros agradecimentos.

Ao Cnpq pelo apoio financeiro.

A todos que de alguma forma colaboraram pra a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	8
LISTA DE GRÁFICOS	12
LISTA DE FIGURAS	14
LISTA DE ABREVIações	15
RESUMO	17
ABSTRACT	18
1. INTRODUÇÃO	19
1.1.DEFINIÇÃO DE ASMA.....	19
1.2. EPIDEMIOLOGIA.....	20
1.3.TRATAMENTO FÍSICO DA ASMA.....	22
1.3.1. Treinamento Físico de Membros Inferiores (TFMI).....	24
1.3.2.Treinamento Resistido de Membros Superiores	29
1.4. AVALIAÇÃO FÍSICA E FUNCIONAL DO ASMÁTICO	32
1.4.1. Teste de Esforço Cardiopulmonar	32
1.4.2. - Limiar de Anaerobiose (LA)	34
1.4.2.1- Método Metabólico – Invasivo	34
1.4.2.2.- Ventilatório – Não invasivo	37
1.4.3.Teste de caminhada de 6 minutos (TC6')	39
1.4.4. Espirometria.....	41
1.4.5. Força Muscular Respiratória (FMR).....	43
1.4.6.Cirtometria tóraco-abdominal (CTA)	45
1.5. JUSTIFICATIVA	47
2. OBJETIVOS	48
2.1 Objetivos Gerais	48
2.2 Objetivos Específicos	48
3. MATERIAL E MÉTODOS	50
3.1.CASUÍSTICA.....	50
3.2.EQUIPAMENTOS	51

3.3.PROTOCOLO EXPERIMENTAL.....	52
3.3.1.Teste Cardiopulmonar Limitado por Sintomas (TCP)	53
3.3.1.1.Eletrocardiograma de repouso.....	53
3.3.1.2.Protocolo:.....	55
3.3.1.3.Critérios de interrupção do TCP:	56
3.3.1.4.Medidas de frequência cardíaca, pressão arterial e dispnéia.	56
3.3.1.5.Análise dos gases expirados	57
3.3.1.6. Determinação do Limiar Anaeróbico Ventilatório	60
3.3.2.Lactacidemia.....	60
3.3.2.1. Coleta de sangue.....	60
3.3.2.2.Dosagem da lactacidemia.....	61
3.3.2.3. Determinação do Limiar Anaeróbico Metabólico (LA).....	62
3.3.3.Teste Submáximo (TS).....	62
3.3.3.1. Monitorização e variáveis analisadas no TS:.....	62
3.3.4. Teste de 10 Repetições Máximas para Membros Superiores	63
3.3.5.PImax e PEmax	65
3.3.5.1.Valores de Referência para PImax e PEmax.....	66
3.3.6.Teste de caminhada de 6 minutos (TC6'C)	66
3.3.6.1.Valores de referência para distância de percorrida no TC6'(DP).....	67
3.3.7.Teste de caminhada de 6 minutos na esteira(TC6'E).....	68
3.3.8.Teste Espirométrico	69
3.3.8.1.Cálculo da Reserva Ventilatória Relativa (R _{Ve} REL,%)	70
3.3.9.Cirtometria Tóraco-Abdominal	70
3.3.10.Programa de Treinamento	71
3.3.10.1.Reeducação Funcional Respiratória	71
3.3.10.2. Treinamento Resistido de Membros Superiores.....	72
3.3.10.3. Treinamento Físico de Membros Inferiores (TFMI).....	73
3.4.ORGANIZAÇÃO E TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS	74
4. RESULTADOS.....	75
4.1. TESTE CARDIOPULMONAR ERGOESPIROMÉTRICO MÁXIMO (TCP)	
.....	76

4.1.1. Variáveis no TCP	76
4.1.3. Variáveis em Situação de Repouso	78
4.1.4. Variáveis no Limiar de Anaerbiose Ventilatório	79
4.1.5. Variáveis em Situação de Pico de Exercício.....	80
4.1.6. Variáveis em situação de mesma velocidade	82
4.1.7. Variáveis 1 minuto após o exercício	85
4.1.8. Variáveis 3 minutos após o exercício.....	86
4.1.9. Variáveis 6 minutos após o exercício.....	87
4.2. LACTATO.....	88
4.2.1. Comparação do LV com o LM nos Pacientes Asmáticos	89
4.3. TESTE SUBMÁXIMO (TS).....	90
4.3.1. Variáveis no TS	90
4.3.2. Variáveis em Situação de Repouso.....	91
4.3.3. Variáveis ao Final do TCPS.....	92
4.3.4. Variáveis 1 minuto após o exercício	94
4.3.5. Variáveis 3 minutos após o exercício.....	95
4.3.6. Variáveis 6 minutos após o exercício.....	96
4.4. TESTE DE 10-RM DE MEMBROS SUPERIORES	96
4.5. TESTE DE CAMINHADA DE 6 MINUTOS CORREDOR (TC6'C).....	98
4.6. TESTE DE CAMINHADA DE 6 MINUTOS ESTEIRA (TC6'E)	100
4.6.1. Comparação entre a distância percorrida obtida no TC6'C com o TC6'E.....	102
4.7. ESPIROMETRIA E RESERVA VENTILATÓRIA RELATIVA (R _{Ve})	103
4.8. FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA (P _{Imax} e P _{E_{max}})	105
4.9. CIRTOMETRIA TÓRACO-ABDOMINAL	107
4.10. SÍNTESE DOS RESULTADOS	109
4.10.1. Comparação entre os grupos GA e GC na avaliação	109
4.10.2. Comparação dos momentos avaliação e reavaliação para GA	111
4.10.3. Comparação entre os grupos no momento reavaliação para GA e avaliação para GC	112
5. DISCUSSÃO	114

5.1. COMPARAÇÃO ENTRE OS GRUPOS GA e GC	114
5.1.1. Teste Cardiopulmonar Ergoespirométrico Máximo e Submáximo e Teste de 10-RM.....	114
5.1.2. Teste de Caminhada de Seis Minutos no Corredor (TC6'C) e em Esteira (TC6'E)	118
5.1.3. Espirometria e Pico de Fluxo Expiratório	120
5.1.4. Força Muscular Respiratória	121
5.1.5. Cirtometria Tóraco-Abdominal	122
5.2. COMPARAÇÃO PRÉ E PÓS INTERVENÇÃO TREINAMENTO FÍSICO DA ASMA	124
5.2.1. Teste Cardiopulmonar Ergoespirométrico Máximo e Submáximo ...	124
5.2.2. Teste de Caminhada de Seis Minutos no Corredor (TC6'C) em Esteira (TC6'E)	134
5.2.3. Espirometria e Pico de Fluxo Expiratório	135
5.2.4. Força Muscular Respiratória	137
5.2.5. Cirtometria Tóraco-Abdominal	139
6. CONCLUSÕES	141
6.1. Limitações do estudo	143
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	144
ANEXOS	166

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comparação entre GA nas situações de Avaliação e Reavaliação e GC com resultados em médias e desvio padrão das variáveis do TCP , bem como os resultados do teste de Mann Whitney.	76
Tabela 2: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão das variáveis do TCP em repouso nas situações de Avaliação e Reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney.....	78
Tabela 3: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão das variáveis do TCP no LA Ventilatório nas situações de Avaliação e Reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney.....	79
Tabela 4: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão das variáveis do TCP no pico do exercício nas situações de Avaliação e Reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney.....	80
Tabela 5: Comparação intra GA com resultados em médias e desvio padrão das variáveis do TCP na mesma velocidade na situação de avaliação e reavaliação, bem como os resultados do teste de Wilcoxon.	82
Tabela 6: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão das variáveis do TCP 1 minuto após o exercício nas situações de avaliação e reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney. ...	85
Tabela 7: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão das variáveis do TCP 3 minuto após o exercício nas situações de avaliação e reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney. ...	86
Tabela 8: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão das variáveis do TCP 6 minuto após o exercício nas situações de avaliação e reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney. ...	87
Tabela 9: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão do LM (mMol/l), Lactato em repouso em posição ortostática, Lactato na mesma velocidade nas situações de avaliação e reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney.....	88

Tabela 10: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão das variáveis do TS nas situações de Avaliação e Reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney.	90
Tabela 11: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão das variáveis do TCPS em repouso nas situações de avaliação e reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney.	91
Tabela 12: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão das variáveis ao final do TCPS nas situações de Avaliação e Reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney.....	92
Tabela 13: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão das variáveis do TCPS 1 minuto após o exercício nas situações de Avaliação e Reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney.	94
Tabela 14: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão das variáveis do TCPS 3 minutos após o exercício nas situações de Avaliação e Reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney.	95
Tabela 15: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão das variáveis do TCPS 6 minuto após o exercício nas situações de Avaliação e Reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney.	96
Tabela 16: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão do teste de 10-RM de membros superiores nas situações de avaliação e reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney.	96
Tabela 17: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão das Variáveis do TC'6C nas situações de Avaliação e Reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney.	98
Tabela 18: Comparação entre a DP obtida para GA e GC com os valores de referência da DP em metros nas situações de Avaliação e Reavaliação, com resultados em médias e desvio padrão, bem como os resultados do teste de Wilcoxon.	98
Tabela 19: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão das Variáveis do TC6'E nas situações de Avaliação e Reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney.	100

Tabela 20: Comparação entre a DP obtida para GA e GC com os valores de referência de DP em metros com resultados em médias e desvio padrão nas situações de Avaliação e Reavaliação, bem como os resultados do teste de Wilcoxon.	100
Tabela 21: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão das Distância Percorrida no TC6’C e TC6’E na situação de avaliação, bem como os resultados do teste de Wilcoxon.....	102
Tabela 22: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão da CV, CVF, VEF₁, FEF_{25-75%}, VVM, PFE e RVe pico nas situações de Avaliação e Reavaliação , bem como os resultados do teste de Mann Whitney.	103
Tabela 23: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão da PI_{max} e PE_{max} em cmH₂O , nas situações de Avaliação e Reavaliação , bem como os resultados do teste de Mann Whitney.....	105
Tabela 24: Comparação dos resultados em médias e desvio padrão da PI _{max} e PE _{max} em cmH ₂ O dos pacientes do GA e GC nas situações de Avaliação e Reavaliação com os valores de referência para PI_{max} e PE_{max} , bem como os resultados dos testes de Wilcoxon.....	105
Tabela 25: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão do delta de variação da cirtometria em níveis axilar, xifoidiano e abdominal nas situações de Avaliação e Reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney.	107
Tabela 26. Síntese geral dos resultados do TCP para os dois grupos estudados na avaliação.....	109
Tabela 27. Síntese geral dos resultados dos testes submáximos para os dois grupos estudados na avaliação.	109
Tabela 28. Síntese geral dos resultados das demais avaliações para os dois grupos estudados na avaliação.	110
Tabela 29. Síntese geral dos resultados do TCP para o grupo asmático e comparação pré e pós intervenção.....	111

Tabela 30. Síntese geral dos resultados do TCPs para o grupo asmático e comparação pré e pós intervenção.....	111
Tabela 31. Síntese geral dos resultados das demais avaliações para o grupo asmático e comparação pré e pós intervenção.	111
Tabela 32. Síntese geral dos resultados do teste máximo para os dois grupos estudados com comparação entre GA n reavaliação e GC na avaliação.	112
Tabela 33. Síntese geral dos resultados dos testes submáximos para os dois grupos estudados com comparação entre GA n reavaliação e GC na avaliação.	113
Tabela 34. Síntese geral dos resultados das demais avaliações para os dois grupos estudados com comparação entre GA n reavaliação e GC na avaliação.	113

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Comparação das variáveis, Distância Percorrida (A), Velocidade no LV (B) e Velocidade Pico (C), na situação de Avaliação e Reavaliação para o GA	77
Gráfico 2. Comparação da variável FC (bpm) na situação de avaliação e reavaliação para o GA.	78
Gráfico 3. Comparação das variáveis, VO_2 (A) e VCO_2 (B) , na situação de Avaliação e Reavaliação para o GA.	81
Gráfico 4. Comparação das variáveis, Ve (A), VO_2 (B) e VCO_2 (C), na situação de avaliação e reavaliação para o GA.	83
Gráfico 5. Comparação das variáveis, cal/min (A), FC (B), SpO_2 (C) e Borg(D), na situação de Avaliação e Reavaliação para o GA.	84
Gráfico 6: Comparação da variável Borg, na situação de Avaliação e Reavaliação para o GA.....	85
Gráfico 7. Comparação da variável SpO_2 , na situação de Avaliação e Reavaliação para o GA.....	86
Gráfico 8. Comparação da variável SpO_2 , na situação de Avaliação e Reavaliação para o GA.....	87
Gráfico 9. Comparação das variáveis, LM (A) e Lactato repouso (B), na situação de avaliação e reavaliação para o GA.	88
Gráfico 10. Representação gráfica do LA metabólico e ventilatório, (A) LA Metabólico do GA na avaliação e reavaliação, (B) LA Ventilatório do GA na avaliação e reavaliação.	89
Gráfico 11. Comparação das variáveis Lactato pico (A) e Lactato repouso (B), na situação de Avaliação e Reavaliação para o GA.	90
Gráfico 12. Comparação das variáveis, FC (A), Cal/min (B) e METS (C), na situação de Avaliação e Reavaliação para o GA.	93
Gráfico 13. Comparação das variáveis, VO_2/Kg (A), VCO_2 (B) e VO_2 (C), na situação de avaliação e reavaliação para o GA.....	93
Gráfico 14. Comparação da variável Borg, na situação de Avaliação e Reavaliação para o GA.....	94

Gráfico 15. Síntese gráfica do teste de 10-RM para todos os movimentos utilizados no treinamento de MMSS, na situação de Avaliação e Reavaliação para o GA; LAO = levantamento acima do ombro; FH= flexão horizontal; 1ª D = primeira diagonal modificada; 2ª D = segunda diagonal modificada.	97
Gráficos 16. Comparação das variáveis, DP (A) e Borg final(B), na situação de Avaliação e Reavaliação para o GA.	99
Gráficos 17. Comparação das variáveis, DP (A) e Borg final (B), na situação de Avaliação e Reavaliação para o GA.	101
Gráficos 18. Comparação da DP obtida no TC6'C e TC6'E na situação de avaliação para o GA e GC.	102
Gráficos 19. Comparação das variáveis, CVF (A), VEF ₁ (B) e VVM (C),na situação de Avaliação e Reavaliação para o GA. * Wilcoxon entre avaliação e reavaliação de GC p<0,05. Legenda: equivalente para ambos os gráficos na figura acima.	103
Gráficos 20. Comparação das variáveis, PFE (A), RVe iso (B) e RVe pico (C), na situação de Avaliação e Reavaliação para o GA. * Wilcoxon entre avaliação e reavaliação de GA p<0,05.Legenda: equivalente para ambos os gráficos na figura acima.	104
Gráficos 21. Comparação das variáveis, Plmax (A) e PEmax (B), na situação de Avaliação e Reavaliação para o GA.	106
Gráficos 22. Comparação das variáveis, Cirtometria toraco-abdominal em níveis axilar (A), xifoidiano (B) e abdominal (C), na situação de Avaliação e Reavaliação para o GA.	107

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sistema de registro eletrocardiográfico na derivação MC5 modificada.	54
Figura 2. Protocolo do tipo rampa em esteira, adaptado para pacientes asmáticos.....	55
Figura 3. Tela do software Aerograf [®] , com visualização das variáveis selecionadas durante a realização do teste ergoespirométrico de um dos pacientes estudados.	58
Figura 4. Início do teste cardiopulmonar: coleta das variáveis no repouso sentado.	59
Figura 5. (A) coleta de sangue durante o início do teste cardiopulmonar, (B) coleta da informação de dispnéia, na postura em pé e durante o exercício.	60
Figura 6. Coleta de sangue do lóbulo da orelha para dosagem do lactato.	61
Figura 7. (A)Lactímetro aparelho YSI 1500 SPORT e (B)dosagem do lactato. .	61
Figura 8. Coleta da medida de PImax.....	66
Figura 9. Coleta das variáveis SpO ₂ , FC e Percepção subjetiva de dispnéia pela escala de Borg modificada.....	67
Figura 10. Teste de Caminhada de seis minutos realizado em esteira.....	68
Figura 11. Realização da espirometria através do aparelho Master Scope [®]	69
Figura 12. Realização do TRMS.	73

LISTA DE ABREVIações

Abd- cirtometria, nível abdominal
AMT- *Arms muscle training*
AT – *Anaerobic Trheshold*
ATS - *American Toracic Society*
ATP - Trifosfato de Adenosina
ATP-CP - Sistema Fosfato Creatina
Ax - cirtometria, nível axilar
BTPS – *Body Temperature Pressure Standard*
Bpm – Batimentos por minuto
cmH₂O – Centímetros de água
CPT - *Cardiopulmonary Test*
CV - Capacidade Vital
CVL - Capacidade Vital Lenta
CVF - Capacidade Vital Forçada
CO₂ - Dióxido de Carbono
CNS – Conselho Nacional da Saúde
DC - Débito Cardíaco
DP – Desvio Padrão
DPOC - Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
ECG - Eletrocardiograma
UEFR - Unidade Especial de Fisioterapia Respiratória
FC - Frequência Cardíaca
FEF 25% - Fluxo Expiratório Forçado 25%
FEF 75% - Fluxo Expiratório Forçado 75%
FEF 25-75% - Fluxo Expiratório Forçado 25-75%
FMR - Força Muscular Respiratória
FR - Frequência Respiratória
HR - *Heart Rate*
IMC - Índice de Massa Corpórea
LA - Limiar Anaeróbio
LM – Limiar Metabólico
LV – Limiar Ventilatório
Kg – quilograma
m – metros
MC5 – *manubrium, chest* (tórax) e 5º espaço intercostal
ml/Kg/min – mililitros por quilograma por minuto
mmHg – milímetros de mercúrio
mMol/l – milimol por litro
O₂ - Oxigênio
PA - Pressão Arterial
PAD - Pressão Arterial Diastólica
PAS - Pressão Arterial Sistólica
PF - Pico de Fluxo Expiratório

Pemax - Pressão Expiratória Máxima
Pimax - Pressão Inspiratória Máxima
LLPT- *Lower Limb Physical Training*
QR- Quociente Respiratório
Rve Iso - Reserva Ventilatória Relativa na Isovelocidade
Rve Pico – Reserva Ventilatória Relativa no Pico do Exercício
RFR - Reeducação Funcional Respiratória
RFR - *Respiratory Reeducation Functional*
RMS - *Respiratory Muscular Strength*
RP - Reabilitação Pulmonar
RVP - Resistência Vascular Periférica
Spo₂ - Saturação de Oxigênio Periférico
STPD - *Standard Temperature and Pressure Dry*
TFMI – Treinamento Físico de Membros Inferiores
TC6' - Teste de Caminhada 6 Minutos
TC6'C - Teste de Caminhada 6 Minutos Em Corredor
TC6'E - Teste de Caminhada 6 Minutos Em Esteira
TCP – Teste Cardiopulmonar Máximo Limitado Por Sintomas
TS – Teste Submáximo
TF - Treinamento Físico
TRMS - Treinamento Resistido de Membros Superiores
T10RM - Teste de 10 Resistências Máximas
VC - Volume Corrente
VE - Ventilação Pulmonar
VEF₁ - Volume Expiratório Forçado no 1º Segundo
VO₂ Máx – Consumo Máximo de Oxigênio
VCO₂ – Produção de Gás Carbônico
V/Q - Ventilação Perusão
VVM - Ventilação Voluntária Máxima
Xif Cirtometria, Nível Xifoideano
6WD - *6 Walking Distance*

RESUMO

Efeitos do Treinamento Físico em mulheres asmáticas

Este estudo teve como objetivos avaliar os efeitos de um programa de treinamento físico (TF) que consistiu de: treinamento Físico de membros inferiores (TFMI), treinamento resistido de membros superiores (TRMS) e de algumas técnicas de reeducação funcional respiratória (RFR) em mulheres asmáticas, envolvendo métodos de avaliação das variáveis fisiológicas de um teste cardipulmonar limitado por sintomas (TCP), teste submáximo (TS), (Frequência cardíaca (FC), sensação de dispnéia (BORG), variáveis ventilatórias e metabólicas), teste de caminhada de 6 minutos (TC6') (FC, distância percorrida (DP) e BORG); bem como da espirometria e força muscular respiratória (FMR), a partir das pressões inspiratórias (PI_{max}) e expiratórias máximas (PE_{max}) e cirtometria tóraco abdominal. Além disso, objetivou-se avaliar os métodos de determinação do limiar de anaerobiose (LA), a partir da ergoespirometria e lactacidemia, bem como comparar os valores de FMR e distância percorrida no TC6' com os valores de referência e comparar o TC6' em corredor com o TC6' em esteira. Participaram do estudo 9 mulheres asmáticas as quais compuseram o grupo asmático (GA), que realizaram TFMI, TRMS e RFR e 9 voluntárias saudáveis que formaram o grupo controle (GC). Todos os voluntários passaram por uma avaliação inicial que constou de anamnese, exame físico, TCP, TS, espirometria, TC6'. Além disso, foram submetidos ainda à medida de cirtometria tóraco-abdominal (nos níveis axilar, xifoidiano e abdominal), da PI_{max}, da PE_{max}, da pressão arterial (PA), da FC e da saturação de oxigênio (SpO₂). Os pacientes realizaram um programa de tratamento durante três meses, três vezes por semana, por doze semanas consecutivas, sendo reavaliados ao final do treinamento. Os indivíduos do GC foram submetidos às avaliações. Quando os asmáticos foram comparados com o grupo controle observou-se reduções significativas dos valores, em relação à: FMR, variáveis espirométricas, TC6', tolerância ao exercício máximo e força muscular periférica (Mann-Whitney). O grupo tratado apresentou aumentos significativos do pré para o pós tratamento nos valores de PI_{max} e PE_{max}, na DP no TC6'. No TCP observou-se aumentos ao final do teste da: FC pico, VE, VO₂ pico, VCO₂ pico, LA metabólico e ventilatório, velocidade pico e DP. No TS observou-se aumentos ao final do teste da: VO₂, VCO₂, velocidade e distância percorrida e diminuição da FC e lactato. Também foi observado aumento significativo da força muscular periférica. Pode-se concluir, então, que as fórmulas preditivas propostas para obtenção da força muscular respiratória e distância de caminhada no TC6' mostraram-se adequadas em fornecer valores de referência para estes testes, nos voluntários saudáveis e asmáticos deste estudo. O TC6'E não mostrou diferença com o TC6'C sendo uma alternativa na avaliação de indivíduos asmáticos. O LA determinado por metodologia invasiva e não invasiva foram determinados na mesma intensidade de esforço físico no TCP. O TRMS e TF proporcionam melhora nas adaptações fisiológicas, podem promover ganhos da performance cardiorrespiratória em pacientes asmáticos.

ABSTRACT

Effects of Physical Training asthmatic women

The aim of this study was to evaluate the effects of the lower and upper limb physical training (LLPT), arms muscle training (AMT) associated with and of the respiratory reeducation functional techniques (RFR) on asthmatic patients. The cardiopulmonary function was evaluated before and after the physical training. It was analyzed the Maximal and Submaximal cardiopulmonary test (CPT), the Heart Rate (HR), the dyspnea sensation, ventilatory and metabolic variables, the distance walked in 6 minutes, the variables of the spirometry, the respiratory muscle strength (RMS), though the maximum inspiratory pressure (P_Imax) and maximum expiratory pressures (P_Emax), and the toracoabdominal cirtometry. Moreover it was objectified to evaluate the methods of determination of the anaerobic threshold (AT), from the ergoespirometry and lactacidemy. Nine asthmatic patients (GA) and 9 health individuals (GC) were evaluated. The asthmatic patients constituted the treated group and performed the training (PT + AMT +RFR), three times per week, during 12 weeks. The health subjects constituted the control group. The initial evaluation was consisted of an anamnesis, a physical examination, a maximal and submaximal CPT, a Spirometry and a 6WD test. Moreover, they had been submitted still to the measure of toraco-abdominal cirtometry (in the levels axillary, xifoiano and abdominal), of the P_Imáx the P_Emáx the Blood Pressure (HR and the Saturation of oxygen (SpO₂)). In the end of the training the patients were reevaluated. The individuals of the GC were submitted to the same evaluation. It was observed a significant reduction in the the values found in the RMS, spirometry, 6WD test, tolerance to exercise and peripheral muscle force (Mann-Whitney) in treated subjects when compared with health subjects. Already the treat groups had presented significant increases of the daily pay for the one after treatment in the values of P_Imáx and P_Emáx, covered distance on 6WD. Moreover, it was observed an in increase in the HR peak, VE, VO₂ peak, VCO₂ peak, metabolic and ventilatory AT, speed peak, covered distance and in peripheral muscle force. It can be conclude, that the predict equation proposed to evaluate the respiratory muscle strength and covered distance on 6WD test was adequate to provided values of reference for such testes on the volunteers of this study. The 6WD test on treadmill did not differ from the 6WD on corridor and it can be an alternative on the evaluation of asthmatic individuals. The AT determinate by invasive and non-invasive methodology was similar. The association of the AMT, PT and the RFR provided an improvement in the physiological variables analyzed and can promote profits of the cardiorrespiratory performance in asthmatic patients.

1. INTRODUÇÃO

1.1.DEFINIÇÃO DE ASMA

A asma é uma doença inflamatória crônica caracterizada por hiper-responsividade das vias aéreas inferiores e por limitação variável ao fluxo aéreo, reversível espontaneamente ou com tratamento, manifestando-se clinicamente por episódios recorrentes de sibilância, dispnéia, “aperto” no peito e tosse. Resulta de uma interação entre genética, exposição ambiental e outros fatores específicos que levam ao desenvolvimento e manutenção dos sintomas (III CONSENSO BRASILEIRO NO MANEJO DA ASMA, 2002).

Segundo o Consenso Internacional de Diagnóstico e Manejo da Asma, a asma é definida como uma doença inflamatória crônica das vias aéreas, na qual várias células, entre elas os linfócitos do tipo T, eosinófilos e mastócitos, exercem um importante papel. O processo inflamatório está associado à hiperresponsividade brônquica a variedade de estímulos, que é no mínimo parcialmente reversível, espontaneamente ou após tratamento.

A asma pode causar consideráveis restrições físicas, emocionais, e sociais (FERNANDES & OLIVEIRA, 1997). Quando a asma não é controlada adequadamente, esta doença afeta a função social e limita o envolvimento do paciente em várias atividades diárias (HAAHTELA *et al*, 2002). Estas limitações e a falta de conhecimento a respeito da doença podem modificar profundamente a vida dos pacientes, interferindo em suas realizações e em sua carreira profissional (FERNANDES & OLIVEIRA, 1997; HAAHTELA *et al*, 2002).

O principal sintoma limitante na asma é a dispnéia, que resulta da percepção dos esforços dos músculos respiratórios (KILLIAN & CAMPBELL, 1983 e KILLIAN & JONES, 1984). Pacientes asmáticos têm freqüentemente episódios de aumento da resistência das vias aéreas e queda no volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁), isto leva a hiperinsuflação pulmonar e ao aumento da percepção da dispnéia (CHETTA *et al*, 1998; LAVIETES *et al*, 2001).

A hiperinsuflação dos pulmões aplaina o músculo diafragma e limita os músculos inspiratórios, levando-os a uma desvantagem mecânica (TOBIN *et al*, 1988). Nos períodos intercrises do paciente asmático o tratamento deve proporcionar o aumento da resistência à fadiga da musculatura respiratória. Assim, o programa de exercícios físicos é evolutivo e seqüenciado com estímulos para tonificação, especialmente da musculatura abdominal e melhora da cinética diafragmática (RAMÍREZ-SARMIENTO *et al*, 2002; RIBEIRO *et al*, 1991).

1.2. EPIDEMIOLOGIA

Segundo o III Consenso Brasileiro de Manejo da Asma, há registro de aumento no número de internações entre 1993 e 1999 e indícios de que a prevalência da asma esteja aumentando em todo o mundo, inclusive no Brasil (FIORE *et al*, 2001; GERGEN *et al*, 1988).

Um estudo multicêntrico (*International Study for Asthma and Allergies in Childhood – ISAAC*) realizado em 56 países mostrou uma variabilidade de asma

ativa de 1,6% a 36,8%, estando o Brasil em 8º lugar, com prevalência média de 20%. A mortalidade por asma ainda é baixa, mas apresenta uma magnitude crescente em diversos países e regiões. Nos países em desenvolvimento, a mortalidade por asma vem aumentando nos últimos 10 anos, correspondendo a 5-10% das mortes por causa respiratória, com elevada proporção de óbitos domiciliares (CHATKIN *et al*, 1999; WEISS & WAGENER, 1990).

A prevalência da asma em adultos é entre 2 a 5% nos países Nórdicos, sendo que entre crianças em idade escolar está em torno de 5-10%, e estima-se que em 20 anos esta prevalência esteja 50% maior (ABERG, 1989; CARLSEN, 2000; DAHL & BJERMER, 2000; NYSTAD, 1996; SLY, 1999).

Nos Estados Unidos a prevalência de asma em adultos é estimada em 7%, e 26% dos adultos reportaram exacerbações nos últimos 12 meses (BEASLEY, 2002). Estudos têm mostrado aumento significativo na prevalência de asma em todas as faixas etárias (JOHNSTON & OPENSHAW, 2002; SENTHILSELVAN *et al*, 2003). A morbidade por asma pode ser definida de várias formas e a mais comumente descrita na literatura consta como número de hospitalizações por ano. Nos Estados Unidos, 9% das pessoas com asma são hospitalizadas por ano (BEASLEY, 2002) e, outra medida de morbidade por asma é a qualidade de vida, pessoas com asma têm baixos escores de saúde comparado com indivíduos não asmáticos (FORD *et al*, 2003).

Na última década apesar do aumento na incidência da asma, houve uma diminuição nos dias de hospitalização em crianças com idade acima de 2-3 anos, assim como em adultos (GERDTHAM *et al*, 1993; HAAHTELA, 2002;

WENNERGREN *et al*,1996). Isto provavelmente reflete mudanças nas condutas terapêuticas neste período de tempo. Assim a mortalidade por asma manteve-se inalterada ou tem diminuído em crianças. Na Finlândia a diminuição da mortalidade em relação ao número de indivíduos asmáticos tem sido observada durante os últimos 15 anos (HAAHTELA, 2002; VARGAS *et al*,2004).

A constatação de que a asma afeta parcela significativa da população, com elevado custo social e econômico, despertou o interesse no controle progressivo da doença, principalmente nos países desenvolvidos. Sendo uma doença de sintomatologia potencialmente vulnerável ao tratamento, é possível reverter significativamente alguns de seus indicadores de morbidade e, talvez, nos de mortalidade, pela utilização de medidas adequadas de intervenção terapêuticas, como terapia medicamentosa otimizada, realização de atividade física, acompanhamento psicológico, entre outras.

1.3. TRATAMENTO FÍSICO DA ASMA

O treinamento físico individualizado, componente necessário na reabilitação pulmonar, tem sido freqüentemente realizados em asmáticos e seus benefícios são demonstrados em diversos estudos (CAMBACH *et al*,1999; COOPER, 2001; HALLSTRAND, 2000; RAM *et al*,2000). Existe portanto a necessidade de uma avaliação detalhada da capacidade física para determinar com precisão o programa físico a ser utilizado, bem como a intensidade de treinamento adequada (FROELICHER & MYERS, 2000; MYERS & GULLESTAD, 1998; VARRAY, 1991; WEISMAN & ZEBALLOS,1994 e 1995;).

Os exercícios aeróbios regulares levam a benefícios fisiológicos e psicológicos, como redução da dispnéia, da fraqueza muscular periférica e do estresse emocional, bem como aumento da tolerância ao exercício e da qualidade de vida e, por meio da melhora na função cardiovascular (SPRUIT *et al*, 2004; STRUNK, *et al*, 1991).

Embora muitos investigadores tenham mostrado efeitos fisiológicos favoráveis do treinamento físico, a prescrição de exercícios para asmáticos ainda é questionada. A freqüente presença de broncoespasmo induzido pelo exercício leva o indivíduo asmático à inatividade (LAMAR FILHO & AMAZONAS, 2001). Programas de Reabilitação Pulmonar devem enfatizar a importância do exercício físico regular, pois a maioria da população asmática não é bem instruída a respeito da quantidade e do tipo de exercício que devem realizar (COCHRANE & CLARK, 1990; GARFINKEL *et al.*, 1992). Apesar de muitos investigadores tenham mostrado os benefícios do treinamento físico, a prescrição da intensidade adequada de treinamento tem sido ainda muito questionada, sobretudo quanto à forma e o tipo (COUNIL *et al*, 2003; GIMENEZ *et al*, 2000; LACASTA *et al*, 2004).

A reeducação funcional respiratória (RFR) descrita Costa (1999), consiste num programa de atividade física, associada a um conjunto de procedimentos preventivos e terapêuticos, tais como a orientação respiratória com a respiração diafragmática, exercícios respiratórios com controle do tempo e da profundidade da respiração, entre outras técnicas, todas com objetivo de ajustar o organismo a utilizar eficazmente todos os mecanismos anátomo funcionais que envolvem a

respiração (MACCAGNO, 1978). Há, contudo, a necessidade de avaliações precisas dos efeitos deste treinamento. Devido a importância da RFR no tratamento de indivíduos com asma (Sampaio, 2002), meios de avaliação que englobem a avaliação da força muscular respiratória e alterações das amplitudes torácicas e abdominais, são necessárias para verificar possíveis efeitos deste tipo de intervenção terapêutica.

Recentemente tem sido demonstrado que o treinamento resistido muscular localizado também pode ser importante para melhora da performance em atletas maratonistas (JUNG, 2003), indivíduos sedentários (TRAPPE *et al*, 2000), cardiopatas (POLLOCK *et al*, 2000) e pneumopatas crônicos (SPRUIT *et al*, 2002). Porém, seus benefícios em asmáticos ainda continuam pouco elucidados.

Assim ,o Treinamento Físico de Membros Inferiores (TFMI), as técnicas de Reeducação Funcional Respiratória (RFR) e o Treinamento Resistido de Membros Superiores (TRMS) sugerem ser importantes na reabilitação dos pacientes asmáticos, necessitando de estudos que mostrem seus efeitos sobre a performance cardiorrespiratória e adaptações musculares e metabólicas nesses pacientes.

1.3.1. Treinamento Físico de Membros Inferiores (TFMI)

A estimulação das adaptações estruturais e funcionais que aprimoram o desempenho em tarefas específicas constitui o principal objetivo do treinamento com exercícios físicos. A aplicação regular de uma sobrecarga na forma de um

exercício físico específico aprimora a função fisiológica a fim de induzir uma resposta benéfica ao organismo (McARDLE *et al*, 1992).

De maneira geral o TFMI pode ser classificado em aeróbio e anaeróbio, sendo que o primeiro consiste de exercícios de baixa e moderada intensidade e longa duração, e o segundo consiste de exercícios de alta intensidade e curta duração. No treinamento anaeróbio os sistemas bioenergéticos são as reservas de sistema creatina fosfato (ATP-CP) e a glicólise anaeróbia, ou seja, potência anaeróbia alática e anaeróbia láctica, respectivamente. Enquanto que o treinamento aeróbio requer oxigênio para a oxidação dos substratos metabólicos e produção de ATP (ASTRAND & RODHAL, 1981; HARGREAVES, 2000; McARDLE, 1992).

A recomendação de exercício físico para indivíduos saudáveis, mesmo considerando diferenças intra indivíduos, está embasada em diretrizes que assumem que o treinamento aeróbio só surtirá efeito determinado em um certo período de tempo (McARDLE, 1992; ROBERTSON *et al*, 2001). Em se tratando de pacientes asmáticos ou com pneumopatia crônica, o conceito do efeito do treinamento modifica-se, estes indivíduos tem grande reserva cronotrópica, devido a condição de sedentarismo, e tem uma condição ventilatória ineficaz. Nestes pacientes o aumento do débito cardíaco (DC), que ocorre com o exercício físico é acompanhado de uma inadequada ventilação. Esta situação, caracterizada por um desequilíbrio da relação ventilação/perfusão, pode em alguns casos levar a queda na pressão parcial de oxigênio arterial, resultando na diminuição da saturação periférica do oxigênio arterial (SpO₂).

Assim, para a prescrição de exercícios em pacientes asmáticos, torna-se necessário para adequada prescrição da intensidade de treinamento físico, relacionando-a a sintomatologia, uma vez que a frequência cardíaca não estará refletindo o consumo de oxigênio (BELMAN & KENDREGAN, 1981; WEISMAN & ZEBALLOS, 2001).

A mensuração da dispnéia durante o teste é necessária pois se esta constituir-se em fator limitante para o paciente, um nível apropriado de treinamento deverá relacionar o tempo máximo que o paciente é capaz de se exercitar a uma dada carga de trabalho (CONNOLLY & POWER, 1991). Com isso, a duração e a frequência tornar-se-ão componentes de fundamental importância na prescrição de exercícios físicos para pneumopatas em geral.

O treinamento físico de membros inferiores (TFMI) tem um tipo de interferência positiva e reabilitadora em indivíduos com restrições físicas, com ação significativa no controle das condições de estabilidade do paciente asmático. No entanto, são poucos os indivíduos com asma que praticam exercícios físicos regularmente e muitos asmáticos têm experiência negativa com o treinamento físico e grande dificuldade em praticar esportes (EXERCISE TRAINING, FITNESS AND ASTHMA, 1989).

As pneumopatias crônicas, incluindo a asma, podem levar a um ciclo vicioso de sintomas que resultam na inatividade, descondicionamento, e piora dos sintomas com limitação ao exercício (COOPER *et al*, 2001). Estas restrições na atividade física dos pacientes asmáticos podem levá-los a diminuição no condicionamento físico e aeróbio, causando-lhes maior dependência da

medicação para o controle dos seus sintomas crônicos, aumentando os riscos de adquirirem padrões anormais da musculatura respiratória devido a hiperinsuflação constante e remodelamento irreversível das vias aéreas (MAUAD *et al*, 2000; RIBEIRO *et al*, 1998).

Alguns indivíduos asmáticos tem uma resposta diferenciada a atividade física. Se por um lado, o exercício físico pode provocar um aumento na resistência das vias aéreas, induzindo a crise asmática, por outro lado a atividade física regular e participação em esportes é considerado útil no manejo da asma (ORENSTEIN *et al*, 1985; RAM & ROBINSON, 2000). Portanto, a realização de exercícios físicos regulares deve fazer parte do programa de reabilitação, e os pacientes asmáticos devem ser devidamente orientados sobre os benefícios da atividade física regular. Ao contrário do que se possa pensar, o treinamento físico e atividade aeróbia têm sido usados para reduzir a asma induzida pelo exercício físico, a fim de aumentar o limiar de provocação dos sintomas, diminuindo a demanda de medicamentos e a frequência de exacerbações asmáticas (EMTNER *et al*, 1996 e 1998; LAMAR FILHO *et al*, 2001; NEDER *et al*, 1999). Ram e Robinson, (2000) observaram melhora das variáveis fisiológicas em um teste cardiopulmonar desses pacientes asmáticos, após quatro semanas de treinamento físico.

Em um programa de treinamento aeróbio, por dois meses, com frequência de duas a três sessões por semana, Neder *et al* (1999) encontraram melhora do condicionamento aeróbio e diminuição no uso de esteróides orais e inalatórios.

Emtner *et al* (1998) submeteram um grupo de pacientes asmáticos a um programa de reabilitação de 10 semanas, com treinamento físico e fisioterapêutico, e constataram que a atividade física, técnicas de relaxamento e exercícios respiratórios, foram benefícios eficientes para o tratamento da asma. Esses autores já haviam constatado (EMTNER *et al*, 1996) uma melhora nos pacientes asmáticos no período da reabilitação, incluindo treinamento físico.

Hallastrand *et al* (2000) encontraram aumento da capacidade ventilatória e aeróbia, assim como uma diminuição na hiperpnéia ao exercício, em indivíduos asmáticos após 10 semanas de treinamento físico com alta intensidade.

O alívio dos sintomas e melhora da capacidade funcional em pacientes asmáticos observados após treinamento físico, mesmo à intensidade submáxima, pode ser consequência da quebra do ciclo sintomatologia e descondicionamento. (COCHRANE & CLARCK, 1990; GRAZZINI *et al.*, 2001).

Programas de treinamento físico têm sido elaborados para pacientes asmáticos para aumentar o condicionamento físico, além de benefícios adicionais de melhora da capacidade ventilatória, diminuição da dispnéia, desvio para a direita o ponto do LA, melhora da condição neuromuscular e autoconfiança (HALLSTRAND *et al*, 2000; RAM & ROBINSON, 2000). Apesar disso, IENNA & MCKENZIE (1997) observaram em atletas asmáticos que não houve alterações do LA, avaliado a partir da lactacidemia, nos estágios do protocolo crescente e também nas respostas fisiológicas em decorrência do TF.

A partir destes estudos pode-se constatar a importância do período de intervenção e da intensidade utilizada nos programas de treinamento. Apesar de estudos mostrarem efeitos benéficos com períodos curtos de treinamento (RAM & ROBINSON, 2000), estes benefícios são potencializados quando o treinamento é realizado por períodos mais longos (EMTNER *et al*, 1996 e 1998; NEDER *et al*, 1999; HALLASTRAND *et al*, 2000). O mesmo é observado em relação à intensidade de treinamento, as intensidades altas e individualizadas produzem melhora adicional das variáveis fisiológicas que naqueles realizados em intensidades baixas (HALLSTRAND *et al*, 2000; NEDER *et al*, 1999; VARRAY *et al*, 1995).

1.3.2. Treinamento Resistido de Membros Superiores

Diversos tipos de treinamento físico tem sido propostos, como forma de condicionamento ou recondicionamento físico, sendo alguns específicos para membros inferiores ou superiores, outros específicos para aquisição de força, ou para aquisição de *endurance*, dependendo de qual for a necessidade. Todo regime de força (concêntrico, excêntrico ou isométrico) parte em princípio de um fenômeno fisiológico básico, que é a contração muscular, segundo Fox *et al* (1989), e o treinamento de força, assim como outras formas de treinamento, apóia-se em três princípios fundamentais: sobrecarga, especificidade e reversibilidade (MCARDLE *et al*, 1992; ROCHA *et al*, 2004).

O treinamento de força proporciona uma série de adaptações fisiológicas como aumento da capilarização, aumento da irrigação sanguínea e hipertrofia

das fibras sarcoplasmáticas. O treinamento muscular de força é programado de acordo com o que se deseja atingir, por exemplo, se o que se deseja é o aumento da resistência muscular localizada ele deve ser feito com intensidade igual a 40% a 60% da força máxima, com número de repetições de 15 a 30, com velocidade média de movimento, com 3 a 5 séries por treino e com frequência de duas a três vezes por semana (MCARDLE et al, 1992; WILMORE & COSTILL, 2001).

Na literatura encontramos como benefícios do treinamento resistido o aumento da densidade mineral óssea, aumento da massa magra, aumento de força muscular, melhora no metabolismo glicolítico, aumento no tempo de *endurance* máximo e submáximo e aumentos do metabolismo basal (POLLOCK et al, 1999).

O treinamento de força muscular localizado há muito tempo é conhecido como um meio de desenvolver e manter a força, *endurance* e massa muscular (ATHA et al, 1981; KOMI et al, 1991), sua relação com os benefícios dos marcadores de saúde em pacientes com doença crônica tem sido investigado recentemente (ADES et al, 2004; POOLOCK & VINCENT, 1996; POLLOCK & EVANS, 1999; SELIG et al, 2004; STEINER, 2004).

Esta forma de treinamento é uma modalidade de exercício na qual pequenos grupos musculares são treinados pela repetição de movimentos com carga. Este tipo de exercício tem sido usado com sucesso em sujeitos saudáveis ou com doença crônica, como Insuficiência cardíaca e DPOC (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE POSITION STAND, 1998; PU et al, 2001;

SPRUIT *et al*, 2001). No entanto, tem sido pouco investigado em pacientes asmáticos.

Recentemente tem sido mostrado que fatores anaeróbios também podem ser importantes para o aumento da performance de maratonistas (JUNG, 2003). Puhan *et al* (2005) e O'Shea *et al* (2004) encontraram na literatura diversos estudos que mostram os benefícios do treinamento de força, associado ou não ao treinamento físico de *endurance*, em indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica. Nestes estudos foram observadas melhoras na Qualidade de Vida, capacidade funcional ao exercício evidenciada por testes funcionais como *shuttle walk test* e o teste de caminhada de seis minutos, bem como aumentos na capacidade de exercício máximo e força muscular.

O treinamento muscular de força vem sendo utilizado também em pacientes coronariopatas, apresentando semelhante melhora na capacidade funcional com mudanças favoráveis da força e *endurance* muscular, VO₂ pico, fluxo sanguíneo periférico e variabilidade da frequência cardíaca (ADES *et al*, 2004; SELIG *et al*, 2004; STEINER, 2004;).

No entanto, não é de nosso conhecimento estudos mostrando os efeitos do treinamento de força em indivíduos asmáticos. Desta forma, entendendo a fisiopatologia da asma e suas conseqüências, como diminuição da capacidade física e ventilatória, espera-se que os benefícios do treinamento resistido observados em outros grupos de indivíduos com perda da capacidade física, como DPOC e cardiopatas, seria de grande valia para os indivíduos asmáticos.

1.4. AVALIAÇÃO FÍSICA E FUNCIONAL DO ASMÁTICO

O programa de reabilitação pulmonar pode causar modificações nos diversos sistemas, vários modos de avaliação buscam identificar tais mudanças no indivíduo submetido à reabilitação pulmonar.

O TF, RFR e TRMS são muito utilizados na Reabilitação Pulmonar, justificando a realização de estudos para avaliar as adaptações fisiológicas, bem como investigar a evolução das seguintes variáveis: Pressão Inspiratória máxima, Pressão Expiratória máxima, cirtometria, espirometria, teste de caminhada e teste de esforço cardiopulmonar.

1.4.1. Teste de Esforço Cardiopulmonar

No século XX os estudos em relação a fisiologia tiveram importantes avanços técnicos, dentre eles os métodos de coleta e análise de Tissot (1904), Douglas (1911) e Knipping (1929) que foram os primeiros a unir elementos de avaliações cardiovasculares e ventilatórias em condições de esforço usando para tal o termo ergoespirometria.

Desde sua criação até os dias atuais a ergoespirometria passou por uma grande evolução tecnológica, sendo possível atualmente a análise de gases a cada ciclo respiratório. A ergoespirometria ou teste de esforço cardiopulmonar é um procedimento não-invasivo, com o objetivo de avaliar o desempenho físico ou a capacidade funcional, concomitante ao eletrocardiograma de esforço (NEDER & NERY, 2003).

Na década de 30 Astrand & Rodahl, em conjunto com Saltin, produziram centenas de artigos sobre potência aeróbia máxima e submáxima, ajustes cardiovasculares, metabolismo e bioenergética, além dos efeitos do treinamento e destreinamento (NEDER & NERY, 2003). Owtes (1930) foi o primeiro a desenvolver um conceito de limiar de exercício acima do qual o músculo produz ácido láctico. Margaria *et al* (1933; apud NEDER & NERY, 2003), afirmaram que o débito de O₂ possui componentes anaeróbios e aeróbios ligados aos elementos láctico e alático durante exercícios leves e pesados.

O método de avaliação do limiar anaeróbio, obtido por meio da análise de gases expirados, característica básica da ergoespirometria apresenta-se como mais uma ferramenta na propedêutica não-invasiva para determinar a real capacidade funcional de atletas e pacientes com comprometimento cardiovascular e/ ou pulmonar (WASSERMAN, 1986).

O teste cardiopulmonar é clinicamente importante para diagnóstico, prognóstico e determinação da capacidade funcional em pacientes com doenças pulmonares e cardiovasculares (FROELICHER & MYERS, 2000). Assim, tem se tornado um procedimento comum para avaliar objetivamente as respostas cardíacas e pulmonares dos indivíduos durante o esforço, e por meio dessas respostas podem ser determinadas as limitações do esforço devido a fatores cardíacos, respiratórios, metabólicos, entre outros.

Um teste de esforço físico crescente requer aumento do VO₂ e fluxo sanguíneo dos músculos que estão em atividade. Quando o exercício físico atinge uma intensidade cujo requerimento de oxigênio para os músculos em

atividade é superior a capacidade de captação, transporte e metabolização do sistema cardiorrespiratório, o metabolismo aeróbio passa a ser suplementado gradativamente pelo metabolismo anaeróbio (WASSERMAN, 1986).

1.4.2. - Limiar de Anaerbiose (LA)

1.4.2.1- Método Metabólico – Invasivo

O acúmulo de lactato no sangue reflete um suplemento de oxigênio inadequado para manter a energia necessária para o trabalho muscular. Na década de 60, Hollmann, relacionou a produção de lactato no sangue com a performance em atletas de *endurance*. Em 1964, Wasserman & MacIlroy desenvolveram o conceito de que o limiar de anaerbiose ocorre quando a capacidade do sistema cardiopulmonar em fornecer oxigênio não é suficiente para a necessidade muscular, ocorrendo o aumento do metabolismo anaeróbio e formação de lactato no músculo (HOLMANN, 1985; WASSEMAN & MCILROY, 1964).

Estudos realizados nos últimos 15 anos têm sugerido que a produção de lactato depende de diversos fatores, incluindo, a oferta de oxigênio, porém não sendo este o único fator (MYERS & GULLESTAD, 1997). Gladden (2003) mostrou fatores como à estimulação β adrenérgica da glicogenólise muscular, metabolismo O_2 dependente, alterações na remoção do lactato e o recrutamento de fibras de contração rápida.

A acidose láctica é um processo descrito em pacientes asmáticos como resultado da oferta inadequada de oxigênio para a musculatura respiratória

(CONSTANTINE & MANTOUS, 2001). Assim, encontra-se na literatura a utilização da dosagem do lactato em pacientes asmáticos, para sua avaliação prognóstica (RABBAT *et al*, 1998).

Em relação à prescrição de exercícios físicos, nas intensidades de trabalho abaixo do LA, existe um equilíbrio dinâmico entre a produção do ácido láctico pelas células do organismo e a reconversão do ácido láctico pela neoglicogênese. No momento do LA, a produção do lactato pelas células musculares metabolicamente ativas se iguala à remoção feita pela musculatura inativa, pelos rins, pelo coração e principalmente pelo fígado (ARABAS *et al*, 1987; DONOVAN & BROOKS, 1983; STAINSBY *et al*, 1991; TEGTBUR *et al*, 1993).

Nos últimos 20 anos, o interesse pelo estudo do LA aumentou gradativamente, se correlacionado com a performance física; como ferramenta para a prescrição e controle de treinamento físico, auxílio diagnóstico em certas patologias e na reavaliação de pacientes, principalmente com doenças cardiorrespiratórias (CASABURI *et al*, 1987; DAVIS, 1985; KOIKE *et al*, 1990; WASSERMAN *et al*, 1967; WASSERMAN & WHIPP, 1975; WASSERMAN, 1990). A identificação do momento do LA, desde o final da década de 70, foi incluída como parte de um protocolo padrão por muitos cardiologistas, pneumologistas e em laboratórios de Fisiologia do Exercício. Para pacientes com patologias cardiorrespiratórias, o LA é uma medida importante para determinar uma carga de trabalho a ser aplicada durante o treinamento físico supervisionado.

A partir do LA, o ácido láctico passa a ter maior produção do que remoção, ocorrendo a perda da condição de equilíbrio dinâmico no exercício físico (BROOKS, 1991; GLADDEN, 2003; JORFELDT *et al*, 1978), com alteração do equilíbrio ácido-base e, instala-se a acidose metabólica e conseqüentes alterações para manutenção da homeostase (CONSTANTINE & MANTHOUS, 2001; KOIKE *et al*, 1990).

A acidose, observada no aumento da produção de ácido láctico, ocorre somente em intensidades de trabalhos mais elevadas. Em indivíduos saudáveis essa acidose metabólica é compensada parcialmente pela hiperventilação (WASSERMAN, 1979). A redução da acidose metabólica no esforço, em decorrência de um programa de treinamento físico, é um caminho potencial para a redução do esforço ventilatório para um determinado nível de trabalho (WANKE *et al*, 1993). Um programa de treinamento físico que exija esforços acima do LA é considerado mais eficiente do que um outro programa que exija esforços abaixo do LA (CASABURI *et al*, 1989).

Como os pacientes asmáticos experimentam freqüentemente episódios de hiperlactacidemia (CONSTANTINE & MANTOUS, 2001; RABBAT *et al*, 1997), o exercício físico poderia atuar, semelhantemente aos indivíduos saudáveis, reduzindo a acidose metabólica, com conseqüente aumento da tolerância aos exercícios físicos (WASSERMAN, 1989).

A mensuração dos níveis de lactato produzido pela musculatura esquelética durante protocolos de exercício físico, com cargas crescentes, permite identificar o limiar de anaerobiose (LA). A dosagem da concentração de

ácido láctico sanguíneo é uma metodologia invasiva de identificação do LA, uma vez que a coleta de sangue é feita por cateteres em veias (CAIOZZO *et al*, 1982; DONOVAN & PAGLIASSOTI, 1990; IVY *et al*, 1980; STAMFORD *et al*, 1981;) ou artérias (EKBLON *et al*, 1968; KNUTTGEN, 1962; PHILLIPS *et al*, 1995; WASSERMAN *et al*, 1967;), ou de pequenas amostras obtidas do lóbulo da orelha (BUNC *et al*, 1995) ou da ponta dos dedos (BELCASTRO & BONEN, 1975).

Este método, apesar de ser invasivo, tem-se mostrado preciso na determinação do LA, contribuindo para a prescrição de exercícios físicos em programas de reabilitação cardiopulmonar. A coleta de sangue seriada e determinação dos níveis de ácido láctico sanguíneo permite um melhor acompanhamento dos pacientes durante o teste de esforço físico, e subsequente determinação da intensidade de treinamento físico em relação às opções das vias bioenergéticas, predominantemente aeróbia ou anaeróbia, utilizadas para a produção de ATP. (SVEDAHL & MACINTOSH, 2003).

1.4.2.2.- Ventilatório – Não invasivo

Como alternativa não invasiva para determinação do limiar de anaerobiose existem diversos protocolos para estimar indiretamente o que ocorre na corrente sanguínea durante o exercício de carga incremental (BINZONI, 2003; MYERS & GULLESTAD, 2000; WEISMAN & ZEBALLOS,, 2001; WELTMAN, 1995).

A utilização de parâmetros ventilatórios para a determinação do limiar anaeróbio baseia-se no aumento desproporcional da produção de CO₂ (VCO₂) e da ventilação (VE) em relação ao consumo de oxigênio (VO₂) em intensidades supra-limiais (CAIOZZO *et al.*, 1982; WASSERMAN & McILROY, 1964; WASSERMAN *et al.*, 1973). Esse fenômeno se deve ao maior tamponamento dos íons H⁺, provenientes da dissociação do ácido láctico, pelo bicarbonato sanguíneo (BEAVER *et al.*, 1986).

A perda da linearidade da VE e VCO₂, aliados a um aumento crescente do quociente respiratório, ou VCO₂/VO₂ (QR), durante o exercício incremental foram inicialmente sugeridos como possíveis indicadores do início da acidose metabólica (WASSERMAN *et al.*, 1973). No entanto, comparando diferentes variáveis ventilatórias e gasosas para a determinação do limiar anaeróbio, Caiozzo *et al.* (1982) constataram que o aumento do equivalente ventilatório de oxigênio (VE/VO₂) sem elevação concomitante do equivalente ventilatório de CO₂ (VE/VCO₂), constituía o melhor método para esse fim. Contudo, o uso do limiar ventilatório para a determinação do limiar lactacidêmico, tem sido questionado (SIMON *et al.*, 1986), principalmente a relação causa-efeito entre o aumento abrupto da lactacidemia e ventilação. Sendo a dosagem do lactato sanguíneo um método confiável, ela pode ajudar na determinação direta do LA confirmar o LA determinado por outras metodologias (BOSQUET *et al.*, 2003; WEISMAN & ZEBALLOS, 2001).

Além das variáveis já citadas, outras têm sido utilizadas na predição não invasiva da resposta do lactato sanguíneo ao exercício, dentre as quais

merecem destaque a percepção subjetiva de esforço pela escala de Borg (STEED *et al.*, 1994), concentração de eletrólitos Na⁺ e Cl⁻ na saliva (CHICHARRO *et al.*, 1985), análise eletromiográfica integrada (VITASALO *et al.*, 1985) e equações matemáticas baseadas no desempenho específico em diferentes modalidades (OLBRECHT *et al.*, 1985; WELTMAN *et al.*, 1997).

O sedentarismo e a dificuldade ventilatória presentes nos indivíduos asmáticos podem levar a precocidade na determinação do LA quando comparados a indivíduos saudáveis. Algumas dificuldades, como o broncoespasmo desenvolvido com exercício incremental, tornam necessário a realização de testes limitados por sintomas com determinação do LA por diversas metodologias em indivíduos asmáticos.

1.4.3. Teste de caminhada de 6 minutos (TC6')

A habilidade de caminhar uma certa distância por um tempo pré-estabelecido é uma medida rápida e de baixo custo da capacidade funcional, um importante componente da qualidade de vida que reflete a capacidade de performance nas atividades de vida diária. O teste de caminhada de seis minutos tem boa correlação com o VO₂ (BERSTEIN *et al.*, 1994) e pode ser aplicado em pacientes com diversas limitações, até em pacientes com limitações severas que impeçam a realização de um teste de estresse físico em esteira rolante ou cicloergômetro (ENRIGHT *et al.*, 2003; GUYATT *et al.*, 1997). O TC6' é considerado uma medida objetiva que fornece um meio de avaliação submáxima do indivíduo submetido ao tratamento (SINGH *et al.*, 1992).

Comparado aos testes laboratoriais tradicionais para medida da capacidade de exercício, tal como protocolos em cicloergômetro ou step ergométrico, os testes de marcha requerem menor perícia técnica e menos equipamentos, tornando-os baratos e fáceis de aplicar (MUNGALL & HAINSWORTH, 1979) e, o mais importante, eles empregam uma atividade inata do ser humano, isto é, a caminhada.

O teste de caminhada de seis minutos, segundo a ATS (2002), deve ser realizado em corredor reto, plano, com 100 pés de comprimento (30 metros) em ambiente fechado. No entanto o TC6' pode ser realizado em esteira rolante como alternativa em situações em que um corredor não está disponível (STEVENS *et al*, 1999; SWERTS *et al*, 1990). Durante o teste de caminhada de 6 minutos, em esteira, o paciente caminha na esteira por seis minutos ajustando a velocidade quando necessário (WEISMAN *et al*, 2001). Também é uma técnica simples de realizar, bem tolerada pelos pacientes, e apresenta a vantagem de necessitar de um espaço físico menor do que o TC6'C para sua realização, porém sua eficácia ainda não está bem definida (STEVENS *et al*, 1999; SWERTS *et al*, 1990).

Alguns estudos realizados em indivíduos com DPOC mostraram diferenças entre o TC6' realizado em corredor e em esteira (STEVENS *et al*, 1999; SWERTS *et al*, 1990), no entanto em indivíduos asmáticos, Sampaio (2004) não observou tal diferença para indivíduos asmáticos.

Atualmente, grande importância tem sido dada aos testes de caminhada por permitirem a medida da capacidade funcional em pessoas com alguma

limitação fisiológica (ELPERN *et al*, 2000; HARADA *et al*, 1999; STEELE *et al*, 1996). Com a utilização em larga escala deste tipo de teste, foram feitas tentativas matemáticas de prever o resultado esperado para o teste, considerando para isso a idade, peso, altura e sexo dos indivíduos (ENRIGHT *et al*, 1998). Desta forma, a equação proposta por Enright e Sherrill (1998) prediz a distância de caminhada esperada no TC6'C para indivíduos saudáveis.

O TC6' deve seguir as normas definidas pela ATS em relação a incentivo verbal e número de vezes a ser realizado, pois estudos mostram que tais variáveis podem influenciar o resultado final do teste (GUYATT *et al*, 1984; KNOX *et al*, 1988). Assim, o TC6' é realizado pelo menos duas vezes, devido ao efeito do aprendizado, com incentivo verbal padronizado, bem como a mensuração das variáveis FC e SpO₂ (JAMAMI, 1999; NEDER *et al*, 1997; BORGHI-SILVA, 2004; SAMPAIO, 2004), além da sensação de dispnéia e as pressões arteriais sistólica e diastólica antes e após o teste.

1.4.4. Espirometria

A espirometria é um teste diagnóstico e de avaliação das capacidades, volumes e fluxos respiratórios, sendo o mais importante instrumento para detectar problemas pulmonares, assim como para avaliar e acompanhar o desempenho respiratório (ENRIGHT, 1993).

Os parâmetros respiratórios podem ser avaliados nas provas de função pulmonar ou provas de função respiratória. Essas provas são exames realizados com equipamentos eletromecânicos, eletrônicos e métodos físico-químicos, para quantificar variáveis ventilatórias. Entre todos os exames existentes para essa

avaliação, o método mais utilizado tem sido a espirometria (POMP & MACHADO, 1985).

O diagnóstico funcional da asma é feito através da espirometria, sendo que o indivíduo asmático apresenta uma relação $VEF_1/CVF < 75\%$ do previsto, aumento do VEF_1 de 7% em relação ao previsto após inalação de β_2 agonista de curta duração e aumentos espontâneos do VEF_1 no decorrer do tempo ou após uso de corticosteróides (III CONSENSO BRASILEIRO NO MANEJO DA ASMA, 2002).

O declínio da função pulmonar em pacientes asmáticos é significativamente influenciado pela idade, duração da doença e variabilidade do VEF_1 (CIBELLA *et al*, 2002; CASTREJÓN & VARQUEZ, 2000). Assim, a realização da espirometria pré intervenção clínica evita uma subestimação clínica, especialmente dos níveis de obstrução das vias aéreas em pacientes asmáticos (KEREM, 1991).

A espirometria tem sido proposta como um método de avaliação da efetividade de vários protocolos de tratamento. Emtner *et al*. (1996) avaliaram 26 asmáticos num programa supervisionado de reabilitação, com ênfase no treinamento físico, durante 10 semanas, e verificaram aumento significativo das medidas de VEF_1 , fluxo expiratório forçado 25% (FEF 25%) e fluxo expiratório forçado 75% (FEF 75%), ao final do programa de treinamento físico, o que conotou uma atenuação da obstrução das vias aéreas desses pacientes.

Semelhantemente, a aplicação de técnicas como treinamento muscular respiratório (TMR) (BELMAN & GAESSER, 1988) ou Reeducação Funcional

Respiratória em pacientes asmáticos (CARVALHO, 1979) mostram a efetividade na melhora da função pulmonar dos volumes expiratórios forçados, ventilação voluntária máxima e fluxometria dos mesmos.

Além disso, a manobra de VVM tem sido uma importante ferramenta de avaliação e pode detectar alterações da função pulmonar, com alta sensibilidade (DAWSON, 1985). Essa manobra pode ser útil para evidenciar diminuições na capacidade de trabalho e presença de restrições extratorácicas (MORRIS, 1976), pois em indivíduos que apresentaram disfunção pulmonar tem sua VVM diminuída, tendo em vista a alteração da mecânica muscular respiratória. Estudando pacientes com crise asmática, MARTIN *et al.* (1980) observaram que a VVM diminui mais pelo enfraquecimento da musculatura inspiratória do que pela musculatura expiratória.

1.4.5. Força Muscular Respiratória (FMR)

A técnica específica utilizada para avaliar a força muscular respiratória, baseia-se na medida das pressões respiratórias máximas: pressão inspiratória máxima (P_Imax) e pressão expiratória máxima (P_Emax).

As medidas de P_Imax e P_Emax são consideradas procedimentos de rotina em laboratórios de função pulmonar, e apresentam grandes vantagens, pois constituem-se em técnicas não invasivas, simples de serem realizadas, de baixo custo e com um bom nível de fidedignidade. São definidas como pressões estáticas máxima e mínima, onde são obtidas através da boca e atribuídas ao esforço muscular respiratório. De acordo com Black & Hyatt (1969) e Enright *et al*

(1994), a P_Imax pode ser considerada como uma somatória da força de todos os músculos inspiratórios, principalmente do músculo diafragma, enquanto que a P_Emax representa a força gerada por todos os músculos responsáveis pela expiração forçada, especialmente os músculos da parede abdominal.

As medidas de P_Imax e P_Emax podem ser obtidas através de: manovacuômetro, em escala de cmH₂O, (ALDRICH *et al*, 1982; ARORA & ROCHESTER 1982; BLACK & HYATT 1969; BLACK & HYATT 1971; BRAUN *et al*, 1982; CAMELO *et al*, 1985; DO VALLE *et al*, 1996a e DO VALLE *et al*, 1996b; ROBINSON & KJELDGAARD, 1982; WILSON *et al*, 1984;); também pode ser empregada a escala em mmHg, (MORALES *et al*, 1990) ou através de uma coluna d'água, (COSTA *et al*, 1996 e COSTA *et al*, 1997). Na maioria dos estudos que empregam essas técnicas, constataram-se que a P_Emax foi maior que a P_Imax, e que os valores encontrados nos homens foram maiores do que os encontrados nas mulheres (NEDER *et al*, 1999; SAMPAIO, 2002 e 2004; WEINER *et al*, 2003).

Alguns trabalhos, como os de Do Valle *et al* (1993) e Morales *et al* (1990), demonstraram que existe uma grande dependência entre P_Imax e P_Emax com o sexo, altura, idade e peso. Além dessas correlações, Costa *et al* (1992) encontraram também correlação da P_Imax e P_Emax com a cirtometria torácica e abdominal e amplitude de movimentos torácicos e abdominais.

Não foram encontrados na literatura trabalhos que compararem os valores de referência de P_Imax e P_Emax com os valores obtidos para a população asmática. Assim a comparação dos valores obtidos através da manovacuetria e

os valores de referência para indivíduos asmáticos pode comprovar o déficit de força muscular respiratória que estes indivíduos asmáticos possam apresentar.

1.4.6. Cirtometria tóraco-abdominal (CTA)

A cirtometria tóraco-abdominal é uma técnica de medida morfométrica, feita sobre o tórax em níveis axilar xifoidiano e no abdômen em nível umbilical (KAKIZAKI *et al*, 1999). Realizada na inspiração e expiração máximas, fornece uma estimativa da mobilidade tóraco-pulmonar ou amplitude de movimentos torácicos e abdominais. A cirtometria é uma medida de grande importância na avaliação do desempenho dos movimentos ventilatórios do indivíduo, pois o grau de amplitude dos movimentos torácicos e abdominais ou a variação dos mesmos num intervalo de tempo pode fornecer elementos que refletem, indiretamente, a mecânica respiratória (COSTA, 1999; SAMPAIO, 2002). Logo, a diminuição da complacência torácica e as alterações nos volumes pulmonares ocorrem devido a vários fatores, dentre eles, a redução da atividade dos músculos respiratórios (AZEREDO *et al*, 1984; COSTA *et al*, 1994; COSTA *et al*, 2003; LEECH, 1983; RINGQVIST & RINGQVIST, 1971), que poderá estar associada à diminuição da amplitude dos movimentos torácicos e abdominais.

Segundo Filippelli *et al* (2003), o aumento na medida do volume do gradil costal, feita por pletismografia por indutância, é melhor preditor da dispnéia que a redução no VEF₁, em teste de broncoprovocação em asmáticos.

Jamami *et al*. (1999) e Sampaio (2002) observaram aumento na amplitude tóraco abdominal em pacientes pneumopatas após serem submetidos

ao programa de reabilitação pulmonar, enfatizada pelo TMR. Fraianelli *et al.* (1994) e Ribeiro *et al.* (1994) também observaram um aumento na amplitude de movimento abdominal de seus pacientes pneumopatas após exercícios de reeducação funcional respiratória.

1.5. JUSTIFICATIVA

Os pacientes asmáticos apresentam limitações físicas, como diminuição da tolerância aos esforços e perda de massa e força muscular periférica, decorrentes do sedentarismo imposto pelas condições sintomatológicas e a dificuldade em adaptar-se a realização de atividade física diária regular. Entre as diversas estratégias de tratamento, o exercício físico proporciona melhora no condicionamento físico de indivíduos saudáveis, sendo que as diferentes modalidades de treinamento, como *endurance* e resistido, promovem adaptações específicas. Assim justificou-se a realização deste estudo, com treinamento combinado, buscando verificar a efetividade deste tratamento, bem como a tolerância do indivíduo asmático ao treinamento com intensidade determinada pelo LA.

Além disso, devido à escassez de trabalhos desta natureza, justificou-se neste estudo a necessidade de avaliação de diferentes metodologias para a determinação do limiar de anaerobiose, a partir das variáveis ventilatórias e metabólicas, dos pacientes asmáticos, bem como da determinação simultânea de variáveis fisiológicas e da mecânica respiratória, com o propósito de avaliar, de forma ampla, o protocolo realizado neste estudo.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivos Gerais

Verificar os efeitos de um programa de treinamento de 12 semanas com: treinamento físico de membros inferiores (TFMI) combinado ao treinamento resistido de membros superiores (TRMS) e técnicas de reeducação funcional respiratória (RFR), em pacientes asmáticos, envolvendo a avaliação simultânea de variáveis fisiológicas e mecânicas, bem como avaliar seu limiar de anaerobiose pelos métodos ventilatório e metabólico.

2.2 Objetivos Específicos

a) Comparar as respostas das variáveis analisadas durante os testes cardiopulmonar máximo e submáximo, teste de força muscular respiratória, teste de força muscular localizada de membros superiores, espirometria, TC6' em corredor e esteira e TCP dos pacientes asmáticos com o grupo controle antes e após o tratamento.

b) Comparar o método direto de obtenção da P_Imax e P_Emax com as fórmulas preditivas propostas para a população brasileira.

c) Verificar os efeitos do treinamento físico combinado, durante 12 semanas através das variáveis: força muscular respiratória, espirometria, cirtometria tóraco abdominal, TC6'C, TC6'E, TCP e suas variáveis.

d) Verificar as diferenças entre a realização do TC6'C e do TC6'E através das variáveis: FC, SpO₂, Borg e DP.

e) Comparar o método direto de obtenção da DP no TC6' com as fórmulas preditivas propostas.

f) Avaliar os diferentes métodos de determinar o limiar anaeróbio em pacientes asmáticos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. CASUÍSTICA

Este estudo foi desenvolvido no período de fevereiro de 2003 a fevereiro de 2004, na Unidade Especial de Fisioterapia Respiratória (UEFR) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Foram avaliados 18 pacientes asmáticos, encaminhados pelo médico para tratamento fisioterapêutico. Previamente aos protocolos, os pacientes foram informados sobre os objetivos e o caráter metodológico dos testes. Após concordarem em participar da pesquisa, cada paciente leu e assinou um termo de consentimento (ANEXO I), conforme determina a resolução 196/96 do Conselho Nacional da Saúde (CNS). Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da UFSCar (ANEXO II).

Os critérios de inclusão levaram em consideração o diagnóstico clínico e espirométrico de asma moderada, com testes de espirometria antes e após utilização de substância broncodilatadora, fornecidos pelo médico pneumologista, e esses asmáticos não poderiam estar realizando atividade física regular. O tratamento medicamentoso utilizado pelos pacientes foi mantido durante todo o período de intervenção, sendo que todos os pacientes utilizavam medicamentos broncodilatadores quando necessário e haviam realizado terapia com corticosteróides por pelo menos um ano.

Os critérios de exclusão levaram em consideração a impossibilidade de caminhar ou a presença de problemas ortopédicos que impedissem de realizar

os testes e o protocolo experimental, infecções respiratórias imediatamente antes ou no decorrer do treinamento e cardiopatias graves associadas.

Dos 18 pacientes, 9 atenderam aos critérios de inclusão e compuseram o grupo asmático (GA), sendo que mais 9 indivíduos saudáveis foram incluídos, para compor o grupo controle. Todos foram submetidos a uma avaliação inicial, que constava de: anamnese, presença de patologias atuais e pregressas, exames clínicos e laboratoriais (hemograma completo, glicemia em jejum, eletrocardiograma em repouso). Todos eram sedentários e não tabagistas.

3.2.EQUIPAMENTOS

- 1 esteira rolante da marca Imbramed modelo Millenium ATL *
- 1 Lactímetro YSI modelo 1500 Sport **
- 1 Monitor cardíaco Ecafix *
- 1 Esfigmomanômetro da marca Diasist *
- 1 Estetoscópio da marca Diasist *
- 1 Freqüencímetro da marca Polar Advantage *
- 1 Oxímetro de pulso portátil da marca Nonin 8500A *
- Peak Flow Meter da marca Asses *
- Manovacuômetro escalonado em -300 a +300 cmH₂O, da marca Gear *
- Espirômetro da marca Máster Scope da Jager *
- Ergoespirometro VO₂₀₀₀ modelo Aerosport da MedGraphis ***
- Fita métrica *
- Balança biométrica da marca Welmy *

* Equipamentos pertencentes ao Laboratório de Espirometria e EMG da UFSCar

**Equipamento pertencente ao Laboratório de Fisiologia do Exercício de UFScar

***Equipamento pertencente ao Laboratório de Fisioterapia Cardiorespiratória da UNIARA

3.3.PROTOCOLO EXPERIMENTAL

Os pacientes asmáticos e voluntários saudáveis compuseram dois grupos com n = 9 cada, a saber: Grupo asmático (GA), que realizaram TF, RFR e TRMS; Grupo controle (GC), composto de voluntários saudáveis. Todos os participantes (GA) foram submetidos ao protocolo experimental três vezes por semana, durante 12 semanas consecutivas. Os indivíduos do GC realizaram somente as avaliações. Para melhor visualização, o quadro, à seguir, mostra o desenho experimental proposto.

Quadro 1. Desenho Experimental

Grupos	Avaliação	12 semanas	Reavaliação
GA	X	TF + RFR + TRMS	X
GC	X		

TF-Treinamento Físico, TRMS: Treinamento resistido de membros superiores e RFR Reeducação Funcional Respiratória.

As características antropométricas dos grupos, como peso, altura e índice de massa corporal (IMC), além da idade e distribuição por sexo, encontram-se no quadro à seguir.

Quadro 2. Média e desvio padrão da idade, peso, altura e IMC e distribuição por sexo dos grupos estudados.

Grupos	SEXO	IDADE (anos)	PESO (kg)	ALTURA (cm)	IMC (kg/m ²)
GA	9F	46 ± 9	67 ± 12	156 ± 10	29 ± 6
GC	9F	44 ± 8	69 ± 9	158 ± 5	28 ± 4

IMC- índice de massa corpórea; F- Feminino

Todos os pacientes foram submetidos a avaliação e reavaliação, conforme roteiro estabelecido na ficha de avaliação (ANEXOS III, IV e V) que

constou de: espirometria, teste cardiopulmonar com análise de gases, lactacidemia, medidas de pressão arterial (PA), saturação periférica de oxigênio (SpO₂) e frequência cardíaca (FC); teste de caminhada de 6 minutos (TC6'), medida de cirtometria tóraco-abdominal (nos níveis axilar, xifoidiano e abdominal), Pressão Inspiratória máxima (PI_{max}), Pressão Expiratória máxima (PE_{max}), *Peak Flow* (PF) e teste de 10 resistências máximas (T10RM). Os testes foram realizados em 3 dias diferentes da seguinte maneira:

- 1º dia: foram realizados: avaliação inicial, espirometria e o 1º TC6'.
- 2º dia: medidas a PI_{max}, a PE_{max}, o PF, a PA, a FC e a SpO₂, T10RM e o 2º TC6'.
- 3º dia: Teste Cardiopulmonar.

Os pacientes e voluntários foram orientados no dia que antecedia os testes a não ingerirem bebidas alcoólicas ou estimulantes, bem como não realizarem esforço excessivo (24 horas antes). No dia dos testes os voluntários foram orientados a realizar uma alimentação leve, 2 horas antes, e a utilizar vestimentas e sapatos adequados para a realização do protocolo experimental.

3.3.1. Teste Cardiopulmonar Limitado por Sintomas (TCP)

3.3.1.1. Eletrocardiograma de repouso

Após tricotomia e abrasão da pele foram colocados os eletrodos para registro do sinal eletrocardiográfico (ECG). O ECG foi realizado durante o repouso, na posição sentada, porém não foram registrados os sinais no papel. A visualização do traçado eletrocardiográfico foi realizada por meio de um monitor

da marca Ecafix TC500 (SP, Brazil). Não foram constatadas alterações do traçado eletrocardiográfico no repouso, em nenhum dos indivíduos saudáveis, nem nos pacientes asmáticos.

Monitoração eletrocardiográfica no esforço:

Para visualização dos sinais eletrocardiográficos foi utilizada a derivação MC5 modificada (CONSENSO NACIONAL DE ERGOMETRIA, 1995). Foi utilizado um cabo de 3 divisões e observadas através da derivação DI, do ECG, da seguinte maneira: eletrodo negativo do braço direito (vermelho) - colocado junto à fúrcula esternal (manúbrio); eletrodo positivo do braço esquerdo (amarelo) - colocado na posição V₅ do ECG clássico; eletrodo neutro da perna direita (preto) - colocado próximo a posição de V₅ (figura 1).

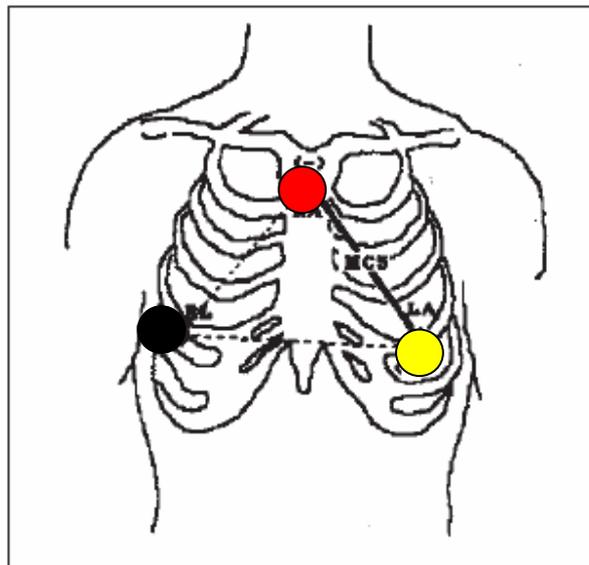


Figura 1. Sistema de registro eletrocardiográfico na derivação MC5 modificada.

3.3.1.2. Protocolo:

O teste de esforço cardiopulmonar limitado por sintomas (TCP) foi realizado em uma esteira da marca Imbramed modelo Milenium ATL (RS, Brasil), com protocolo de rampa, com velocidade crescente, inicialmente de 2,0 Km/h e 1% de inclinação, aumentando-se a velocidade de 0,5 km/h e a inclinação em 1% a cada 1 minuto (SAMPAIO, 2004). Este protocolo foi adaptado aos pacientes com asma moderado-grave, visto que os protocolos normalmente propostos e difundidos na literatura, com incrementos de inclinação e velocidade, levavam os pacientes a interrupção precoce do teste, dificultando a avaliação das variáveis. Apesar destas adaptações, o mesmo protocolo foi aplicado nos voluntários saudáveis, para fins comparativos. Este modelo de protocolo está ilustrado na figura 2, `a seguir.

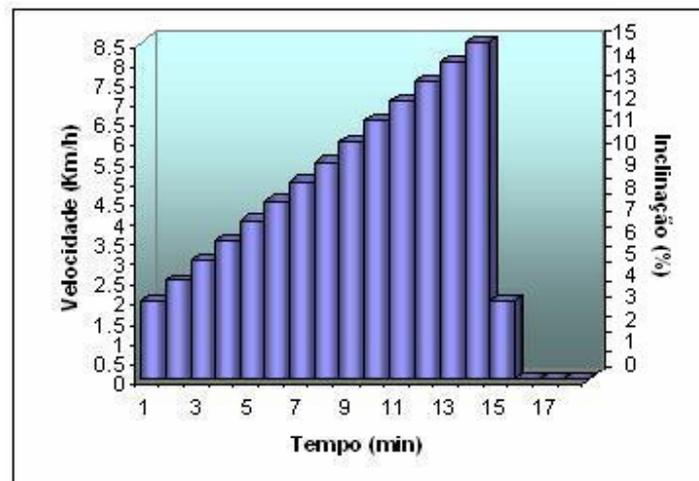


Figura 2. Protocolo do tipo rampa em esteira, adaptado para pacientes asmáticos.

3.3.1.3.Critérios de interrupção do TCP:

Os critérios de interrupção do teste foram: a sensação subjetiva de cansaço; dores nos membros inferiores relatada pelos pacientes; arritmias cardíacas complexas; aumentos ou queda súbita da pressão arterial; aumento acima da frequência cardíaca máxima; acima do previsto para a idade do indivíduo; dispnéia intensa e queda da saturação periférica de O₂ (SpO₂) acompanhada de alterações eletrocardiografias ou dos sinais e sintomas.

3.3.1.4.Medidas de frequência cardíaca, pressão arterial e dispnéia.

A cada estágio do TCP os pacientes foram questionados quanto à dispnéia e dor nos membros inferiores, sendo que as respostas subjetivas foram classificadas por meio da escala de percepção de esforço de Borg CR10 (BORG, 1982), onde “zero” foi considerado como nenhuma falta de ar e “dez” como muito, muito intensa (ANEXO IV).

Durante o teste foram mensuradas a PA no braço esquerdo, com um esfigmomanômetro portátil e estetoscópio modelo Rappaport da Diasist[®] por meio do método auscultatório indireto. Os valores de pressão arterial sistólica (PAS) foram determinados durante a fase I de Korotkof e a pressão arterial diastólica (PAD) na fase IV de Korotkof. O monitoramento do traçado ECG foi realizado com um monitor cardíaco da Ecafix[®] e a FC com um cardiófrequencímetro modelo Advantage Interface da Polar[®]. A SpO₂ foi continuamente monitorada no TCP através de um oxímetro de pulso portátil da

marca Nonin[®] 8500A (Phymouth, USA). Foram anotadas todas as medidas no repouso, a cada 30 segundos antes do término de cada estágio, na recuperação e no repouso pós-exercício, aos 1°, 3°, 6° e 9° minutos. Os resultados das variáveis foram anotados em uma ficha (anexo V).

3.3.1.5. Análise dos gases expirados

Todos os TCP foram realizados sempre durante o período da tarde, sendo a sala preparada 30 minutos antes dos mesmos, com climatização preservada entre 22 a 24°C e umidade relativa mantida entre 40 a 60%. Para este teste foi utilizado um sistema metabólico modelo VO₂₀₀₀ da MedGraphics[®] (St Paul MN, USA), operado via computador (Pentium II) a um software Aerograph[®], para captação (conversor analógico/digital) e armazenamento dos sinais (Figura 3). O VO₂₀₀₀ media micro amostras dos gases expirados pelo método de coleta média de 20s, e a geração dos dados metabólicos produzidos foram digitalizados para o computador, em tempo real, via porta serial, e plotado em gráficos as seguintes variáveis selecionadas: VO₂: Volume de oxigênio consumido em litros por minuto, expresso em STPD (*Standard Temperature and Pressure Dry*); VCO₂: Volume de dióxido de carbono produzido em litros por minuto, expresso em STPD e VE: Volume de ar expirado em litros por minuto, expresso em STPD. Através destes parâmetros, o software externo Aerograph, calcula os diversos parâmetros relativos utilizando-se dos dados mencionados, tais como: QR (Quociente Respiratório), O₂/kg (Oxigênio por kg de peso corporal), cal/min (gasto calórico por minuto) e METS (gasto energético).

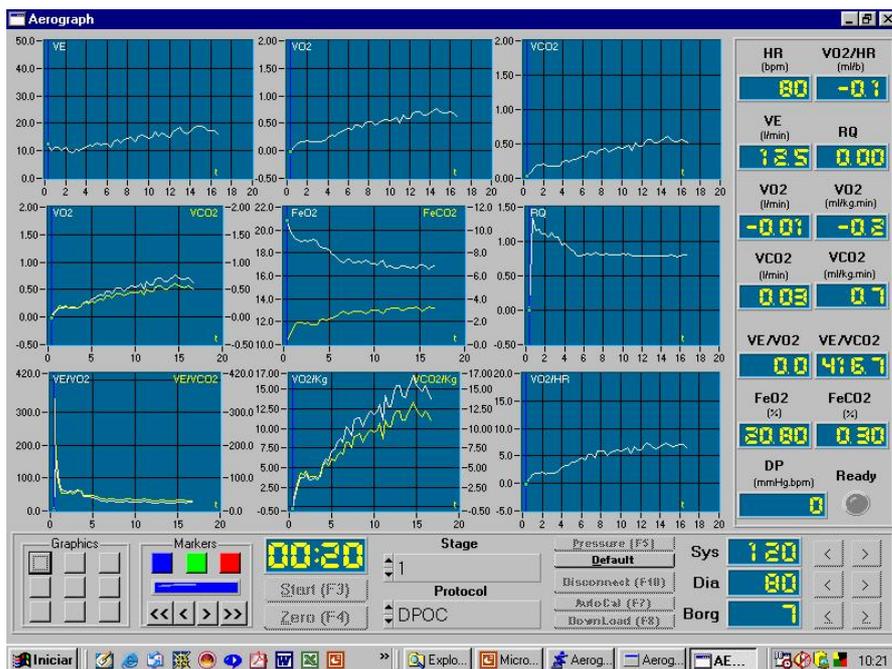


Figura 3. Tela do software Aerograf[®], com visualização das variáveis selecionadas durante a realização do teste ergoespirométrico de um dos pacientes estudados.

O VO₂₀₀₀ conta com uma bomba de amostragem integrada, válvula de amostragem de micro-partículas, sensor de oxigênio do tipo fluido galvânico, sensor de dióxido de carbono tipo infra-vermelho, sensor de medição de volume expirado, sensor de pressão barométrica e de temperatura ambiente.

A determinação do VO₂ é realizada por sistemas eletroquímicos semi descartáveis (eletrodo polarográfico de Clark ou “célula combustível” galvânica), que produzem uma corrente estável, proporcional à pressão parcial de O₂ na mistura gasosa sendo amostrada. Os outros gases (N₂, CO₂) são repelidos pelo campo eletromagnético (diamagnetismo). A análise do CO₂ é realizada pelo princípio da absorção infra-vermelha pelo CO₂. Quanto maior a concentração de CO₂ no ar expirado, maior a absorção da radiação e menor a atividade na foto-

célula. Para a determinação da ventilação, foi utilizado um pneumotacógrafo de fluxo bidirecional.

O pneumotacógrafo selecionado foi calibrado previamente com uma seringa de 1L, sendo utilizado a faixa média (10 a 120 LPM). A calibração do sistema metabólico foi realizada pelo modo automático, porém, com a finalidade de reduzir possíveis erros de calibração, procedeu-se a cada exame uma calibração biológica (NEDER & NERY, 2003). O pneumotacógrafo foi acoplado às extensões de 3 vias e uma peça bucal, com coletor de saliva. Antes do TCP os pacientes permaneceram sentados para a colocação do bucal e adaptação do paciente ao sistema metabólico, que foi ajustado por um fixador craniano com a finalidade de aliviar o peso da peça bucal, e as narinas foram ocluídas por um clipe nasal. Após a estabilização das variáveis ventilatórias e metabólicas, foram realizadas as coletas durante 1 minuto na postura sentada (figura 4), 1 minuto na postura de pé e durante o teste em esteira (figura 5 A e B) até o período de recuperação.



Figura 4. Início do teste cardiopulmonar: coleta das variáveis no repouso sentado.

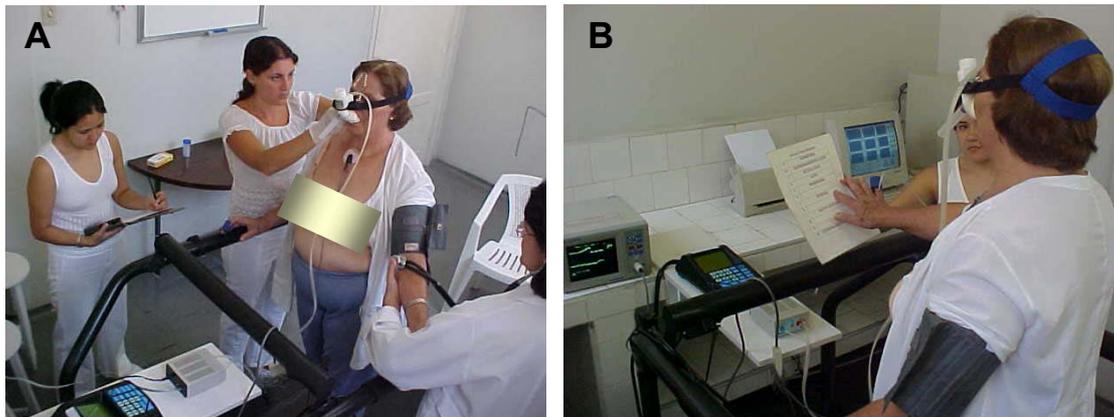


Figura 5. (A) coleta de sangue durante o início do teste cardiopulmonar, (B) coleta da informação de dispnéia, na postura em pé e durante o exercício.

3.3.1.6. Determinação do Limiar Anaeróbico Ventilatório

O limiar ventilatório foi obtido através da análise das curvas das variáveis V_e , VCO_2 e VO_2 . As curvas foram plotadas em um mesmo gráfico e observadas por três examinadores experientes. O momento de perda de linearidade entre as curvas de V_e e VCO_2 em relação à curva do VO_2 foi identificado como o ponto do limiar ventilatório. Para posterior análise dos dados foi utilizada a média dos valores determinados pelos três avaliadores

3.3.2. Lactacidemia

3.3.2.1. Coleta de sangue

Para a coleta do sangue foram utilizadas luvas cirúrgicas descartáveis e, após a assepsia com álcool da região do lóbulo da orelha (BUNC *et al*, 1995), realizou-se a punção por meio de uma lanceta descartável. Desprezou-se a primeira gota de sangue para evitar a sua contaminação com o lactato eliminado através do suor produzido pelas glândulas sudoríparas. Em seguida, foram

coletados vinte e cinco microlitros de sangue arterializado. Com o uso de capilares de vidro calibrados com heparina, o sangue coletado foi depositado em tubos (Ependorfs) contendo 50 μ l de fluoreto de sódio a 1% para evitar a continuação da glicólise, segundo instruções no manual do aparelho YSI 1500 Sports® (Figura 6).



Figura 6. Coleta de sangue do lóbulo da orelha para dosagem do lactato.

3.3.2.2. Dosagem da lactacidemia

Após as coletas do sangue durante o TCP, as amostras foram estocadas em freezer a -10°C e, posteriormente, analisadas por meio de um analisador de lactato pelo método eletro-enzimático, com o aparelho YSI 1500 Sports (Yellow Springs Inc. USA) (Figura 7 A e B).

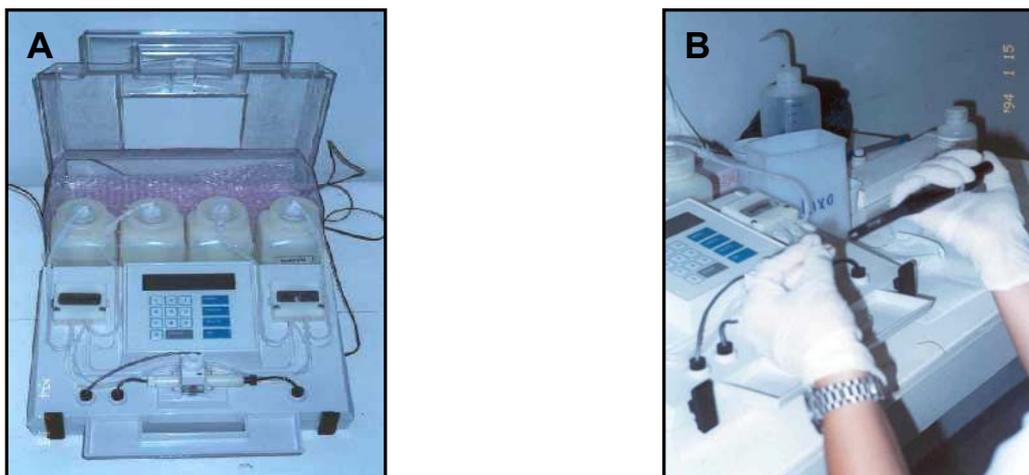


Figura 7. (A) Lactímetro aparelho YSI 1500 SPORT e (B) dosagem do lactato sanguíneo.

3.3.2.3. Determinação do Limiar Anaeróbico Metabólico (LA)

O LA foi determinado em todos os indivíduos estudados, por meio da inspeção visual das curvas de lactacidemia em função da velocidade aplicada na esteira rolante durante o teste de esforço, na avaliação e na reavaliação. Foi utilizada, como padronização para determinação do LA, o ponto de inflexão da curva (WASSERMAN, 1986). A inspeção visual das curvas de lactacidemia foi realizada por três pesquisadores, com a finalidade de minimizar a margem de erro de leitura.

3.3.3. Teste Submáximo (TS)

Após realização do TCP aguardou-se o retorno das pressões arteriais sistólica e diastólica, FC e SpO₂ aos valores basais, em repouso. Realizou-se o TS com intensidade igual a 70% da frequência máxima atingida no TCP prévio, mantendo-se esta intensidade durante os seis minutos de realização do teste submáximo. O TS foi realizado na mesma esteira com as mesmas condições ambientais do TCP prévio.

3.3.3.1. Monitorização e variáveis analisadas no TS:

Para monitorização do paciente durante o TS foi observado o ECG, FC, PA, IPE de Borg e SpO₂, seguindo a mesma metodologia do TCP, utilizando-se os mesmo equipamentos.

Foi realizada a coleta do lactato e análise de gases em repouso e durante a realização do teste com mesma metodologia do TCP, sendo que o lactato foi coletado no repouso e a cada dois minutos do teste.

3.3.4. Teste de 10 Repetições Máximas para Membros Superiores

Para o fortalecimento muscular de membros superiores foi necessária a realização do teste de força de 10 repetições máximas (10-RM). Este é um teste que avalia o peso máximo que o indivíduo é capaz de realizar dez movimentos completos, com pouca ação de outros grupos musculares, que não sejam responsáveis primários pelo movimento avaliado.

O teste de 10-RM foi realizado utilizando-se cargas livres, pelo método progressivo: iniciando com um peso inferior ao máximo, aumentando gradativamente até que o indivíduo não conseguisse mais executar o movimento completo. O peso máximo é obtido por tentativa e erro (POLLOCK & WILMORE, 1993). Os seguintes procedimentos foram utilizados: alongamento da musculatura a ser testada e início do teste com um peso que pudesse ser levantado confortavelmente com intervalo de 3 minutos entre um peso e outro (ANEXO VI).

Na maioria dos testes, o valor de 10-RM foi obtido entre a segunda e quarta tentativas de cada indivíduo. O teste foi repetido a cada quatro semanas, e os indivíduos realizaram os exercícios com 50% da carga levantada no último teste de 10-RM. Todos começaram com pelo menos 0,5 Kg de carga.

Os movimentos realizados durante o teste de 10-RM foram os mesmos que seriam utilizados no TRMS, com o indivíduo sentado, sendo eles: a primeira diagonal modificada, a segunda diagonal modificada, elevação acima do ombro com flexão de cotovelo e flexão horizontal de ombro e cotovelo, sendo que a principal musculatura ativa nos movimentos foi:

➤ Primeira Diagonal modificada:

Flexão de ombro; abdução de ombro; rotação externa, envolvendo os músculos: trapézio, elevador da escápula, serrátil anterior, deltóide fibras anteriores, médias e superiores, bíceps, coracobraquial, supra e infraespinhoso, redondo menor, tríceps, anconeu, braquiorradial e supinador.

Extensão de ombro; adução de ombro; rotação interna, envolvendo os músculos: serrátil anterior, peitoral menor, rombóides, peitoral maior, subescapular, tríceps, anconeu, braquiorradial e pronador quadrado.

➤ Segunda Diagonal modificada:

Flexão de ombro; adução de ombro; rotação externa, envolvendo os músculos: serrátil anterior, trapézio, peitoral maior, deltóide, bíceps, coracobraquial, tríceps, anconeu, braquiorradial e supinador.

Extensão de ombro; abdução; rotação interna, envolvendo os músculos: rombóides, grande dorsal, deltóide, tríceps, redondo maior, subescapular, tríceps, anconeu, braquiorradial, pronador redondo e pronador quadrado.

➤ Elevação acima do ombro envolvendo os músculos: deltóides, tríceps braquial e bíceps braquial.

- Flexão horizontal de ombro e cotovelo, envolvendo os músculos: rombóides e peitorais.
- Relaxamento, com reeducação respiratória e relaxamento da musculatura mais tensa, em especial dos músculos acessórios da inspiração.

3.3.5. P_Imax e P_Emax

A P_Imax e a P_Emax, que medem a força muscular inspiratória e expiratória respectivamente, foram obtidas segundo o método de BLACK & HYATT (1969). Para tanto, os indivíduos permaneceram na posição ortostática usando o clip nasal. Com o objetivo de conseguir essas medidas, utilizou-se um manovacuômetro escalonado em cmH₂O, com limite operacional de +300 a -300 cmH₂O, equipado com adaptador de bocais e contendo uma válvula de escape através de um orifício de aproximadamente 2 mm de diâmetro, a fim de prevenir a elevação da pressão da cavidade oral gerada exclusivamente por contração da musculatura da parede da boca (CAMELO *et al*, 1985). A P_Imax foi medida ao final de uma manobra de inspiração máxima, que partiu de uma expiração máxima, e a P_Emax foi medida ao final de uma manobra de expiração máxima, que partiu de uma inspiração máxima (figura 8). Cada manobra foi mantida por um mínimo de dois segundos. Tanto a P_Imax quanto a P_Emax foram realizadas no mínimo três vezes para cada paciente, sendo que, para efeito de análise, usou-se o maior dos três valores obtidos.



Figura 8. Coleta da medida de P_Imax.

3.3.5.1. Valores de Referência para P_Imax e P_Emax

Os valores de referência de P_Imax e P_Emax foram calculados para ambos os grupos utilizando-se as equações propostas por Neder et al (1999). Estas equações diferenciam-se entre os sexos, assim foi utilizada a equação proposta para a população do sexo feminino. As equações utilizadas estão apresentadas abaixo:

$$\text{P}_{I\text{max}} \text{ prevista} = -0,49 \cdot (\text{idade, anos}) + 155,3$$

$$\text{P}_{E\text{max}} \text{ prevista} = -0,76 \cdot (\text{idade, anos}) + 147,4$$

3.3.6. Teste de caminhada de 6 minutos (TC6'C)

Todos os indivíduos foram submetidos a seis minutos de caminhada (TC6') (ANEXO VII), realizado em uma superfície plana de trinta metros de comprimento e um metro e meio de largura (figura 9). Cada paciente foi acompanhado pelo examinador, o qual monitorava o teste com um oxímetro portátil (Nonim 8500 A), que verificava a SpO₂ e a FC a cada dois minutos. Além

disso era também aplicada a escala de percepção de esforço de Borg, a escala de Borg CR10. (ANEXO IV).

Visando evitar interferência da aprendizagem no teste, e procurando garantir maior fidedignidade nos resultados, foram realizados dois TC6' na avaliação. Estes foram realizados em dias alternados sendo que o maior valor foi utilizado para análise dos dados. O examinador orientava e incentivava os pacientes no início e no decorrer do teste, a caminhar o mais rápido possível, sendo que o encorajamento foi padronizado (ATS, 2002).



Figura 9. Coleta das variáveis SpO₂, FC e Percepção subjetiva de dispnéia pela escala de Borg modificada.

3.3.6.1. Valores de referência para distância de percorrida no TC6'(DP)

Os valores de referência de distância de caminhada foram calculados para ambos os grupos utilizando-se as equações propostas por Enright e Sherrill (1998). Estas equações diferenciam-se entre os sexos, assim foi utilizada a

equação proposta para a população do sexo feminino. As equações utilizadas estão apresentadas abaixo:

$$\text{DP prevista} = (2,11 \times \text{altura,cm}) - (2,29 \times \text{peso, kg}) - (5,78 \times \text{idade, anos}) + 667$$

3.3.7. Teste de caminhada de 6 minutos na esteira (TC6'E)

O teste de caminhada de 6 minutos na esteira (TC6'E) foi realizado durante 6 minutos, no qual o paciente era monitorizado pelo oxímetro de pulso portátil (Nonim 8500A) quanto a SpO₂, FC e escala de percepção do esforço Borg CR10 (figura 10). Durante o teste o indivíduo foi orientado a caminhar o mais rápido que conseguisse sem correr, podendo pedir que o examinador aumentasse ou diminuísse a velocidade, sem ter acesso aos dados de distância de caminhada ou tempo de teste no painel da esteira. Como no TC6' foram realizados dois testes na avaliação para evitar o efeito do aprendizado.



Figura 10. Teste de Caminhada de seis minutos realizado em esteira.

3.3.8. Teste Espirométrico

O teste espirométrico foi feito em um aparelho da marca Master Scope, da Jaeger (figura 11). Esse teste permitiu avaliar diretamente os Volumes, capacidades e fluxos pulmonares, tais como: VEF₁, capacidade vital (CV), capacidade vital forçada (CVF), fluxo expiratório forçado 25-75% (FEF_{25-75%}) e VVM, e foi aplicado com os rigores técnicos recomendados pelo I Congresso Brasileiro de Espirometria.



Figura 11. Realização da espirometria através do aparelho Master Scope[®].

Os resultados espirométricos foram expressos em gráficos de volume-tempo graduados em litros (L) e segundos (seg) e representados na escala BTPS. Para cada manobra foram consideradas no mínimo três curvas aceitáveis, de acordo com a American Thoracic Society (1987), escolhendo-se a curva com os maiores valores. Durante todo o teste, cada paciente permaneceu

na posição sentada, utilizando clipe nasal, e em sala aclimatada, com controle da temperatura ambiente e da pressão barométrica.

A permeabilidade das vias aéreas foi medida através do Peak Flow[®], que fornece o pico de fluxo expiratório imediato (PF), dado em litros por minuto através de uma manobra de esforço expiratório máximo o mais rapidamente possível, partindo de uma inspiração máxima e profunda. Todos os indivíduos permaneceram na posição ortostática e utilizando o clipe nasal no momento da manobra.

3.3.8.1.Cálculo da Reserva Ventilatória Relativa (R_{Ve} REL,%)

Os valores de Reserva Ventilatória Relativa (R_{Ve}) foram calculados para ambos os grupos utilizando-se a equação (NEDER & NERY, 2003) apresentada abaixo:

$$R_{Ve} = 1 - (V_e / VVM) \times 100$$

3.3.9.Cirtometria Tóraco-Abdominal

As medidas das amplitudes torácicas e abdominais foram obtidas por meio da cirtometria tóraco-abdominal, que consistiu em medir os perímetros torácicos, nos níveis axilar e xifoidiano, e abdominal, utilizando-se uma fita métrica para medir, ao final de cada inspiração e expiração máximas, os valores em centímetros foram registrados e repetidos três vezes, posteriormente, para análise, foi utilizado o maior valor.

Todos os pacientes permaneceram na posição ortostática e foram orientados a inspirar e expirar ao máximo, porém da maneira como se sentissem melhor, sem direcionar o ar para uma ou outra região específica.

3.3.10. Programa de Treinamento

O tempo total de treinamento foi distribuído em sessões de aproximadamente uma hora de duração, três vezes por semana e, sempre que possível, em dias alternados, por doze semanas consecutivas.

Após o término de 12 semanas os indivíduos do GA foram reavaliados, realizando todos os testes da avaliação.

3.3.10.1. Reeducação Funcional Respiratória

As técnicas de RFR foram aplicadas de forma variada durante as sessões por aproximadamente 15 minutos durante cada sessão. Estas consistiram de:

- Dez minutos de exercícios sem carga para os membros superiores associados à mobilidade de tronco utilizando bastões, incentivando sempre a respiração diafragmática, estando os indivíduos sentados, ajoelhados ou em posição ortostática, segundo descrição detalhada no ANEXO VIII.
- Exercícios respiratórios com variação da profundidade em posição supina com estímulo proprioceptivo dado manualmente pelo terapeuta.

- Inaloterapia associada a técnicas de higiene brônquica, foi realizada sempre que o paciente apresentasse alguma secreção, avaliada através da ausculta pulmonar ou pela expectoração durante as sessões.
- Cinco minutos de exercícios de relaxamento, com o indivíduo em uma posição confortável (em decúbito dorsal ou sentado reclinado), realizando respiração calma e diafragmática e tentando relaxar os músculos acessórios da respiração, obtendo um relaxamento global, ajudando a diminuir a ansiedade associada à falta de ar.

3.3.10.2. Treinamento Resistido de Membros Superiores

O treinamento resistido de membros superiores foi realizado em todas as sessões com duração de aproximadamente 20 minutos durante cada sessão. Os movimentos foram realizados com carga livre sendo esta determinada previamente pelo teste de 10-RM.

- Os movimentos foram os mesmos descritos no teste de 10-RM com carga igual a 50% da obtida no teste.
- Os exercícios foram realizados em séries de 10 repetições, com pausas de repouso, sendo 2 séries da primeira diagonal modificada, duas séries da segunda diagonal modificada, duas séries de elevação acima do ombro e duas séries de flexão horizontal de ombro e cotovelo, com um total de 80 repetições (figura 12).



Figura 12. Realização do TRMS.

- Os movimentos de membros superiores foram realizados em velocidade média tanto para a fase concêntrica quanto para a fase excêntrica do movimento, a principal musculatura ativa foi descrita anteriormente na realização do teste de 10-RM.

3.3.10.3. Treinamento Físico de Membros Inferiores (TFMI)

O treinamento físico (TF), realizado antes do TRMS, consistiu de caminhada na esteira rolante, por trinta minutos, na velocidade determinada pelo LA ventilatório, inferior, caso o indivíduo referisse cansaço, dispnéia e / ou apresentasse alterações da FC ou quedas da SpO₂. A carga foi aumentada progressivamente em um período de adaptação de duas semanas, sendo que todos deveriam atingir do LA neste período.

3.4. ORGANIZAÇÃO E TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS

Os resultados foram organizados e encontram-se expressos em tabelas e gráficos na forma de média e desvio padrão, conforme o grupo de variáveis estudadas: força muscular respiratória, pico de fluxo expiratório, espirometria, cirtometria tóraco-abdominal, teste de caminhada de seis minutos, teste cardiopulmonar, lactacidemia.

Foram apresentados os dados dos indivíduos saudáveis comparados aos dos pacientes asmáticos, para análise inter grupos, e os dados de reavaliação dos asmáticos, para a análise intra grupo.

Utilizou-se os testes de Wilcoxon e Mann Whitney, pois a amostra não apresentou distribuição normal quando colocada na curva de Gauss. O pacote estatístico utilizado foi o statsoft STATISTICA 6.0 e o nível de significância, adotado foi de $p \leq 0,05$.

4. RESULTADOS

Os resultados foram agrupados segundo cada variável analisada, organizados em tabelas, para a comparação entre os grupos, e em gráficos, para comparação pré e pós intervenção, para facilitar a visualização do conjunto dos dados e dos procedimentos adotados no tratamento dos mesmos.

Para padronizar a apresentação dos resultados, todas as tabelas seguiram a mesma disposição, ou seja, médias (\bar{X}), desvio padrão (DP) e testes estatísticos sempre em duas fases distintas denominadas: avaliação e reavaliação para as seguintes variáveis: teste cardiopulmonar ergoespirométrico máximo (TCP) e submáximo (TCPS) - FC, lactato, escala de borg (Borg), SpO₂, FC, PAS, PAD, VE, VO₂, VCO₂, VO₂ por Kg de peso (VO₂/Kg), Quociente respiratório (QR), Gasto calórico por minuto (cal/min), Consumo metabólico (METS); limiar de lactato e índice de lactato, teste de 10-RM, teste de caminhada de 6 minutos no corredor e esteira (TC6'C e TC6'E) - distância percorrida (DP), FC, SpO₂ e escala de borg; espirometria com as variáveis: CV, CVF, VEF₁, FEF_{25-75%}, VVM, RVe, PF; P_Imax e P_Emax e cirtometria tóraco abdominal nos níveis axilar (Axl), xifoidiano (Xif) e abdominal (Abd).

Com o objetivo de verificar se as variáveis obtidas nos testes: TCP, TCPS, teste de 10-RM, Lactato, TC6'C, TC6'E, espirometria e RVe, P_Imax e P_Emax e cirtometria tóraco abdominal, diferenciaram-se entre os grupos estudados GA e GC, aplicou-se o teste de Mann-Whitney, cujos resultados estão apresentados na forma de tabelas, de 1 a 28 e de 31 a 34, à seguir. Os

resultados da comparação entre os momentos avaliação e reavaliação para o GA foram analisados pelo teste de Wilcoxon e as variáveis com alterações significativas estão apresentadas na forma de gráficos, de 1 a 22, e tabela de 29 a 31.

4.1. TESTE CARDIOPULMONAR ERGOESPIROMÉTRICO MÁXIMO (TCP)

4.1.1. Variáveis no TCP

Tabela 1: Comparação entre GA nas situações de Avaliação e Reavaliação e GC com resultados em médias e desvio padrão das **variáveis do TCP**, bem como os resultados do teste de Mann Whitney.

Variáveis	GA		GC
	Avaliação	Reavaliação	Avaliação
LV (l/min)	24,2 ± 7,7	27,6 ± 7,7	18,4 ± 6,6 †
Vel. pico (Km/h)	5,6 ± 1,1	6,6 ± 1,2	6,1 ± 1,2
Vel no LV (Km/h)	4,7 ± 0,9	5,6 ± 0,8	4,8 ± 0,9
DP(m)	603,3 ± 228,4	816,7 ± 299,0	712,2 ± 190,3

LV=limiar ventilatório; Vel. Pico= velocidade no pico do exercício; Vel. No LV= velocidade no limiar ventilatório; DP= distância percorrida.

‡ Significativo Mann-Whitney entre avaliação GA e avaliação GC e † Significativo Mann-Whitney entre reavaliação GA e avaliação GC

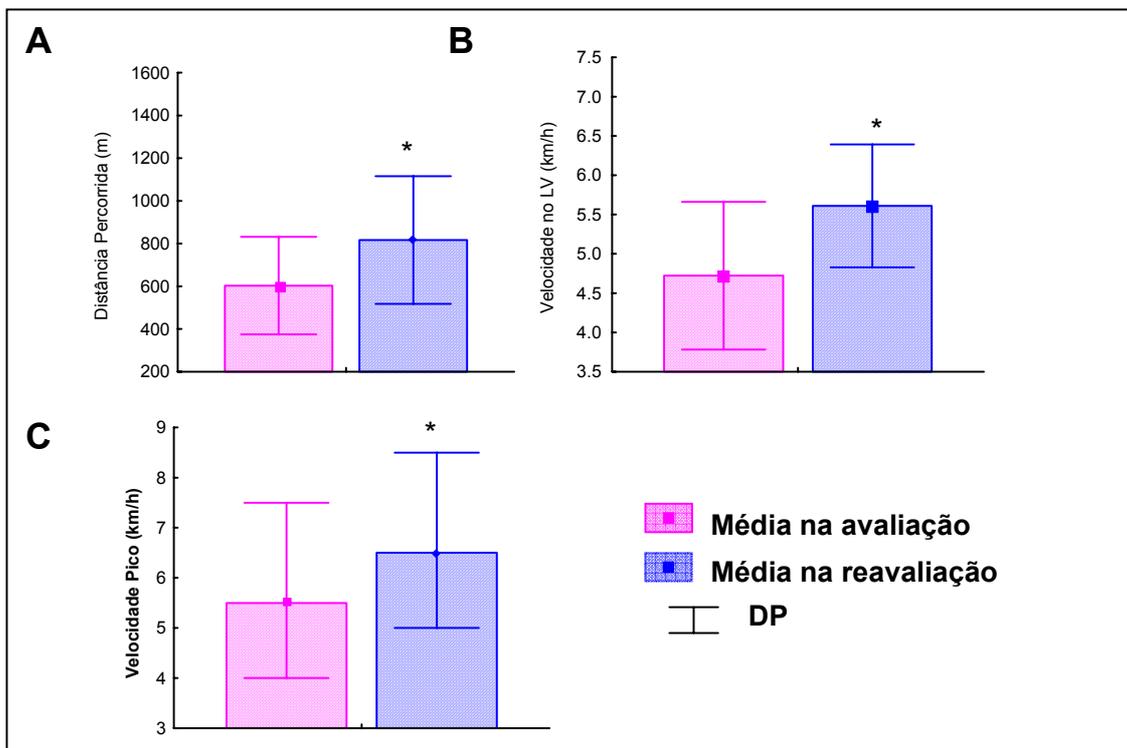


Gráfico 1. Comparação das variáveis, Distância Percorrida (A), Velocidade no LV (B) e Velocidade Pico (C), na situação de Avaliação e Reavaliação para o GA
 * Wilcoxon entre avaliação e reavaliação de GA $p < 0,05$.

Legenda: equivalente para ambos os gráficos na figura acima.

Os resultados mostram que as mulheres asmáticas atingiram velocidade no LA e no pico do exercício superior a obtida na avaliação e esta velocidade, no momento de reavaliação do GA, foi semelhante a dos indivíduos saudáveis. O mesmo foi observado para a distância percorrida no TCP.

4.1.3. Variáveis em Situação de Repouso

Tabela 2: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão das **variáveis do TCP em repouso** nas situações de Avaliação e Reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney.

Variáveis	GA		GC
	Avaliação	Reavaliação	Avaliação
VE (l/min)	11,5 ± 4,5	11,7 ± 6,4	6,3 ± 4,8 ^{‡ †}
VO ₂ (l/min)	0,3 ± 0,1	0,3 ± 0,2	0,3 ± 0,3
VCO ₂ (l/min)	0,3 ± 0,2	0,4 ± 0,3	0,2 ± 0,5 ^{‡ †}
QR	1,1 ± 0,2	1,2 ± 0,4	1,0 ± 0,1
VO ₂ /Kg (ml/Kg.min)	4,5 ± 1,7	4,6 ± 2,8	2,5 ± 1,8 ^{‡ †}
cal/min	1,6 ± 0,6	1,6 ± 1,1	0,9 ± 0,7 ^{‡ †}
METS	1,3 ± 0,5	1,3 ± 0,8	1,1 ± 1,2
FC (bpm)	82,1 ± 8,7	73,1 ± 6,0	72,9 ± 12,2
SpO ₂ (%)	97,2 ± 0,9	96,8 ± 1,1	97,2 ± 1,0
Borg	0,2 ± 0,5	0 ± 0	0,2 ± 0,7
PAS (mmHg)	118,9 ± 12,7	118,9 ± 13,9	122,2 ± 6,2
PAD (mmHg)	80,0 ± 10,0	77,2 ± 9,1	91,7 ± 7,1

SpO₂ = saturação periférica de oxigênio; FC= Frequência cardíaca; Borg = pontuação na escala de Borg; PAS= Pressão sistólica ; PAD= Pressão diastólica VE= ventilação; VO₂= consumo de oxigênio; VCO₂= produção de gás carbônico; VO₂/kg = VO₂ por Kg de peso; QR = Quociente respiratório; cal/min=Gasto calórico por minuto; METS =Consumo metabólico;

[‡] Significativo Mann-Whitney entre avaliação GA e avaliação GC e [†] Significativo Mann-Whitney entre reavaliação GA e avaliação GC

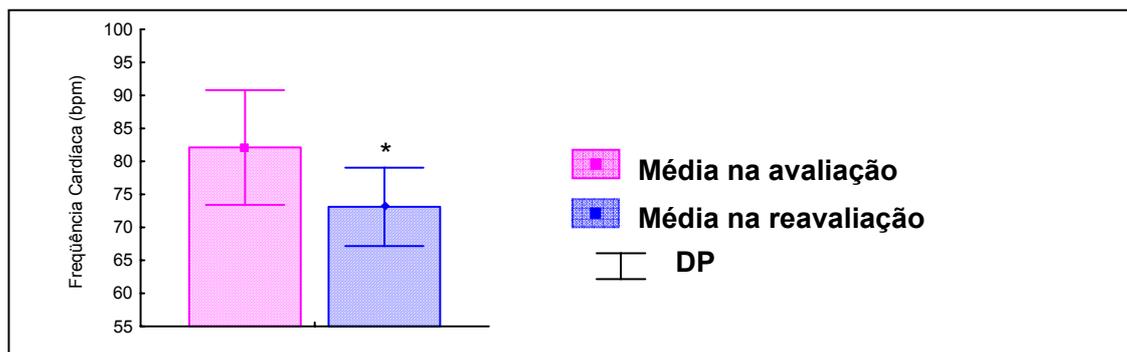


Gráfico 2. Comparação da variável FC (bpm) na situação de avaliação e reavaliação para o GA.

* Wilcoxon entre avaliação e reavaliação de GA p<0,05.

Na situação de repouso as variáveis do TE que apresentaram diferenças significativas entre os grupos foram VE, VCO₂, VO₂/Kg e Cal/min, sendo que esta diferença manteve-se após intervenção, como mostra a tabela 2. Também foi observado diminuição significativa da FC do grupo GA após a intervenção, como mostra o gráfico 2.

4.1.4. Variáveis no Limiar de Anaerobiose Ventilatório

Tabela 3: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão das **variáveis do TCP no LA Ventilatório** nas situações de Avaliação e Reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney.

Variáveis	GA		GC
	Avaliação	Reavaliação	Avaliação
Velocidade (Km/h)	4,7 ± 0,9	5,6 ± 0,8	4,8 ± 0,9
VE (l/min)	24,2 ± 7,7	27,6 ± 7,7	18,4 ± 6,6
VO ₂ (l/min)	1,2 ± 0,3	1,3 ± 0,4	1,0 ± 0,3
VCO ₂ (l/min)	1,1 ± 0,3	1,2 ± 0,3	0,8 ± 0,3 [‡]
QR	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1
VO ₂ /Kg (ml/Kg.min)	16,7 ± 2,8	18,1 ± 4,4	12,0 ± 6,2 [‡]
cal/min	5,7 ± 1,5	6,2 ± 1,8	4,7 ± 1,5
METS	4,8 ± 0,8	5,2 ± 1,3	4,7 ± 1,7 [‡]
FC (bpm)	120,5 ± 17,1	124,7 ± 14,9	124,0 ± 21,2
SpO ₂ (%)	95,3 ± 1,9	96,1 ± 1,5	95,6 ± 2,0
Borg	1,7 ± 1,4	1,0 ± 1,2	1,2 ± 1,4
PAS (mmHg)	131,7 ± 15,0	136,1 ± 18,7	146,6 ± 20,8
PAD (mmHg)	87,8 ± 8,3	82,2 ± 12,3	91,7 ± 7,1

SpO₂ = saturação periférica de oxigênio; FC= Frequência cardíaca; Borg = pontuação na escala de Borg; PAS= Pressão sistólica ; PAS= Pressão diastólica VE= ventilação; VO₂= consumo de oxigênio; VCO₂= produção de gás carbônico; VO₂/kg = VO₂ por Kg de peso; QR = Quociente respiratório; Cal/min=Gasto calórico por minuto; METS =Consumo metabólico;

[‡] Significativo Mann-Whitney entre avaliação GA e avaliação GC e [†] Significativo Mann-Whitney entre reavaliação GA e avaliação GC

Nas variáveis obtidas no momento do LA ventilatório não foram observadas diferenças em relação aos grupos GA e GC ou em relação aos momentos avaliação e reavaliação para o GA. No entanto quando comparadas

as variáveis no momento de reavaliação do GA com o de avaliação do GC observamos diferenças nas variáveis: VCO₂, O₂/kg e METS, como mostra a tabela 3.

4.1.5. Variáveis em Situação de Pico de Exercício

Tabela 4: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão das **variáveis do TCP no pico do exercício** nas situações de Avaliação e Reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney.

Variáveis	GA		GC
	Avaliação	Reavaliação	Avaliação
Velocidade (Km/h)	5,6 ± 1,1	6,6 ± 1,2	6,1 ± 1,2
VE (l/min)	33,2 ± 10,6	37,3 ± 10,2	27,1 ± 12,0 [†]
VO ₂ (l/min)	1,5 ± 0,4	1,9 ± 0,6	1,3 ± 0,5 [†]
VO ₂ LA/VO ₂ max	0,82 ± 0,12	0,66 ± 0,16	0,80 ± 0,11
VCO ₂ (l/min)	1,5 ± 0,5	1,8 ± 0,5	1,2 ± 0,5 [†]
QR	1,1 ± 0,1	1,1 ± 0,1	1,0 ± 0,1
VO ₂ /Kg (ml/Kg.min)	20,9 ± 5,1	24,3 ± 7,8	18,4 ± 7,8
cal/min	7,2 ± 2,0	8,4 ± 2,7	6,1 ± 2,3
METS	6,0 ± 1,5	7,0 ± 2,2	6,0 ± 2,4
FC (bpm)	146,3 ± 25,2	141,8 ± 17,0	149,8 ± 22,8
SpO ₂ (%)	95,6 ± 2,1	95,7 ± 2,0	97,6 ± 1,1
Borg	3,3 ± 1,9	2,5 ± 2,0	4,0 ± 2,9
PAS (mmHg)	146,1 ± 9,3	152,8 ± 25,6	154,3 ± 24,4
PAD (mmHg)	95,6 ± 11,6	86,7 ± 10,3	92,8 ± 10,1

SpO₂ = saturação periférica de oxigênio; FC= Frequência cardíaca; Borg = pontuação na escala de Borg; PAS= Pressão sistólica ; PAS= Pressão diastólica VE= ventilação; VO₂= consumo de oxigênio; VCO₂= produção de gás carbônico; VO₂/KG = VO₂ por Kg de peso; QR = Quociente respiratório; cal/min=Gasto calórico por minuto; METS =Consumo metabólico;

[†] Significativo Mann-Whitney entre avaliação GA e avaliação GC e [†] Significativo Mann-Whitney entre reavaliação GA e avaliação GC

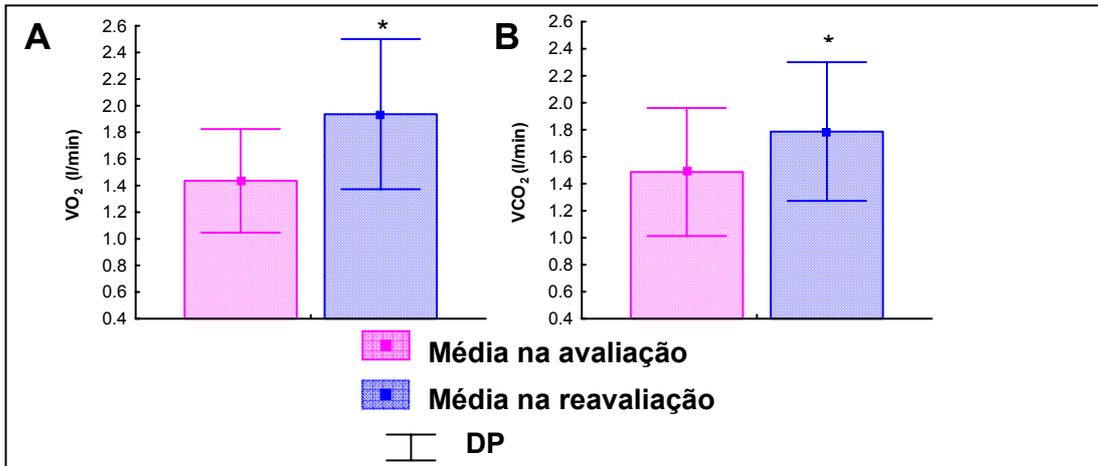


Gráfico 3. Comparação das variáveis, VO₂ (A) e VCO₂ (B) , na situação de Avaliação e Reavaliação para o GA.

* Wilcoxon entre avaliação e reavaliação de GA p<0,05.

Legenda: equivalente para ambos os gráficos na figura acima.

Nas variáveis obtidas no momento do pico do exercício foram observados aumentos do VO₂ e VCO₂ do pré para o pós tratamento para GA, como mostra o gráfico 3. Não foram observadas diferenças em relação aos grupos na avaliação para o GA e GC, como mostra a tabela 3. No entanto após a intervenção do GA os grupos diferenciaram-se nas variáveis Ve, VO₂ e VCO₂ (tabela 4).

4.1.6. Variáveis em situação de mesma velocidade

Tabela 5: Comparação intra GA com resultados em médias e desvio padrão das **variáveis do TCP na mesma velocidade** na situação de avaliação e reavaliação, bem como os resultados do teste de Wilcoxon.

Variáveis	GA	
	avaliação	reavaliação
Velocidade (Km/h)	5,6 ± 1,1	5,6 ± 1,1
VE (l/min)	33,2 ± 10,6	25,4 ± 7,9 [‡]
VO ₂ (l/min)	1,5 ± 0,4	1,2 ± 0,3 [‡]
VCO ₂ (l/min)	1,5 ± 0,5	1,2 ± 0,3 [‡]
QR	1,1 ± 0,1	1,0 ± 0,2
VO ₂ /Kg (ml/Kg.min)	20,9 ± 5,1	17,3 ± 4,6
cal/min	7,2 ± 2,0	5,8 ± 1,6 [‡]
METS	6,0 ± 1,5	5,0 ± 1,3
FC (bpm)	146,3 ± 25,2	119,2 ± 14,8 [‡]
SpO ₂ (%)	94,6 ± 3,0	96,5 ± 1,0
Borg	3,3 ± 1,9	0,7 ± 1,1 [‡]
PAS (mmHg)	146,1 ± 9,3	136,1 ± 20,6
PAD (mmHg)	95,6 ± 11,6	83,3 ± 14,2

SpO₂ = saturação periférica de oxigênio; FC= Frequência cardíaca; Borg = pontuação na escala de Borg; PAS= Pressão sistólica ; PAS= Pressão diastólica VE= ventilação; VO₂= consumo de oxigênio; VCO₂= produção de gás carbônico; VO₂/Kg = VO₂ por Kg de peso; QR = Quociente respiratório; cal/min=Gasto calórico por minuto; METS =Consumo metabólico;

[‡] Significativo Wilcoxon entre avaliação GA e reavaliação GA (p ≤ 0,05).

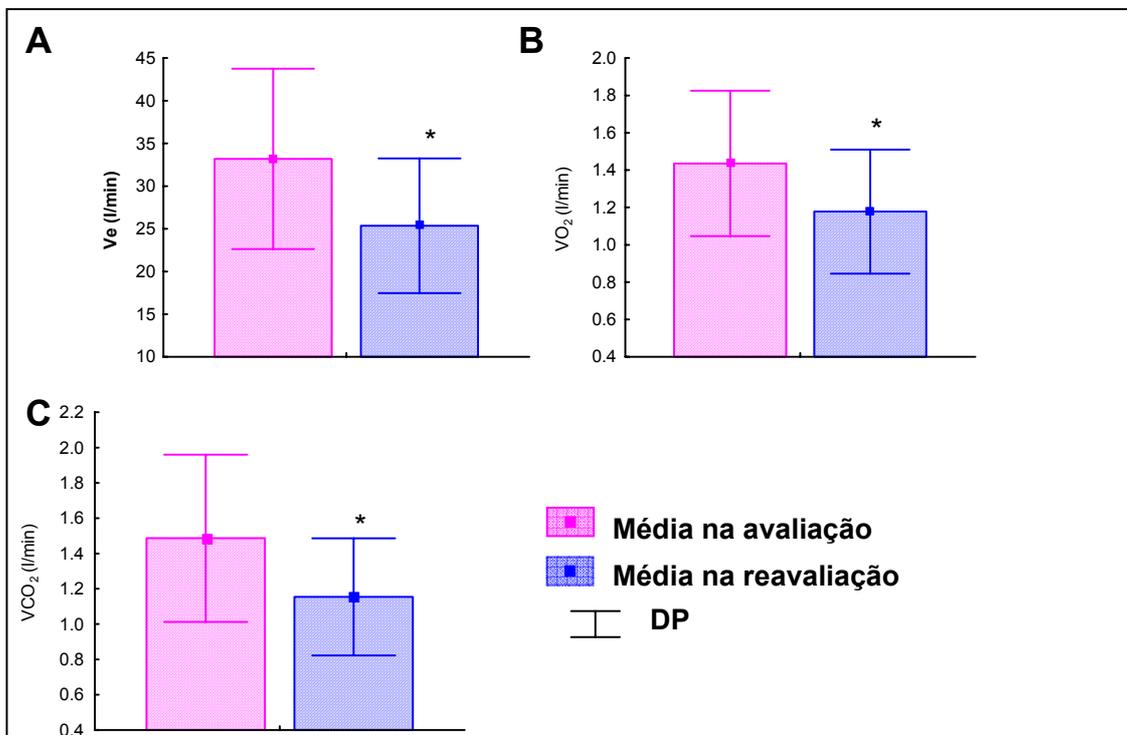


Gráfico 4. Comparação das variáveis, V_e (A), VO_2 (B) e VCO_2 (C), na situação de avaliação e reavaliação para o GA.

* Wilcoxon entre avaliação e reavaliação de GA $p < 0,05$.

Legenda: equivalente para ambos os gráficos na figura acima.

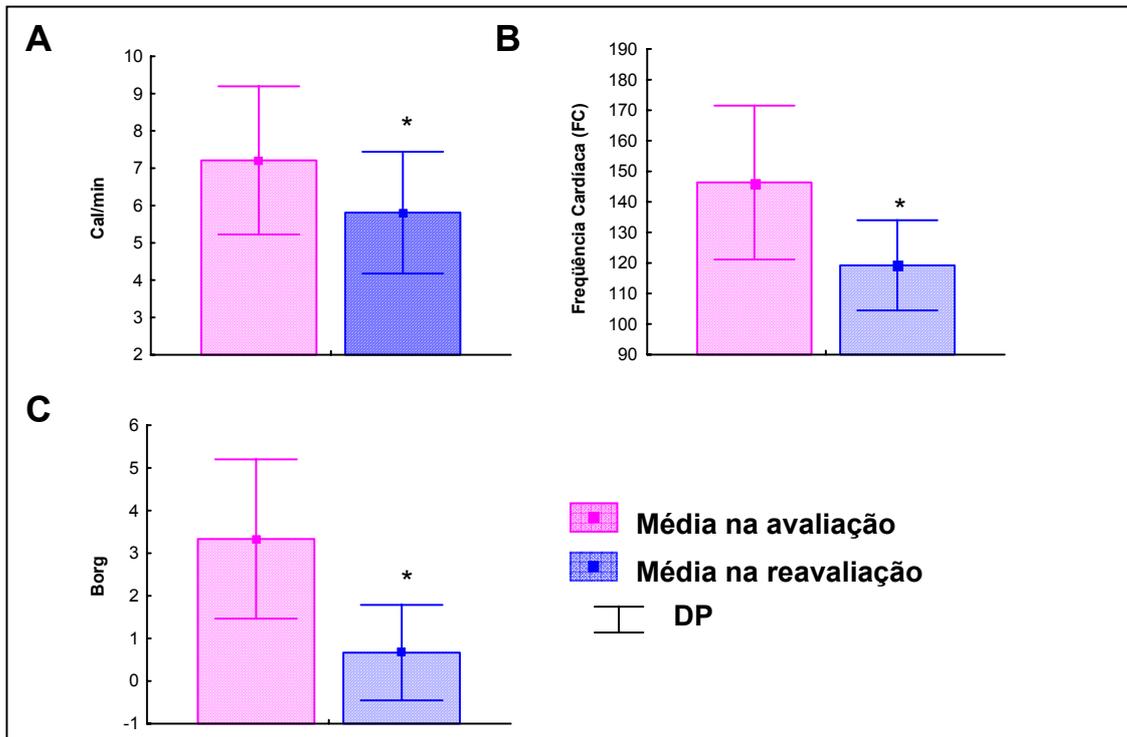


Gráfico 5. Comparação das variáveis, cal/min (A), FC (B), SpO₂ (C) e Borg(D), na situação de Avaliação e Reavaliação para o GA.

* Wilcoxon entre avaliação e reavaliação de GA $p < 0,05$.

Legenda: equivalente para ambos os gráficos na figura acima.

Na situação de mesma velocidade, igual à velocidade pico atingida no primeiro TCP, as variáveis do TCP que apresentaram-se significativas entre as situações avaliação e reavaliação para GA foram: FC, Escala de Borg, VE, VO₂, VCO₂ e Cal/min, como mostram os gráficos 4 e 5.

4.1.7. Variáveis 1 minuto após o exercício

Tabela 6: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão das **variáveis do TCP 1 minuto após o exercício** nas situações de avaliação e reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney.

Variáveis	GA		GC
	Avaliação	Reavaliação	Avaliação
FC (bpm)	98,8 ± 11,1	95,5 ± 9,4	87,5 ± 16,5
SpO ₂ (%)	96,7 ± 1,1	97,3 ± 0,7	97,2 ± 0,7
Borg	1,6 ± 1,6	0,7 ± 0,9	0,3 ± 0,4 ‡
PAS (mmHg)	133,9 ± 17,6	133,9 ± 16,9	119,5 ± 14,3
PAD (mmHg)	83,9 ± 9,9	80,0 ± 9,0	77,8 ± 9,7

SpO₂ = saturação periférica de oxigênio; FC= Frequência cardíaca; Borg = pontuação na escala de Borg; PAS= Pressão sistólica ; PAD= Pressão diastólica;

‡ Significativo Mann-Whitney entre avaliação GA e avaliação GC e † Significativo Mann-Whitney entre reavaliação GA e avaliação GC

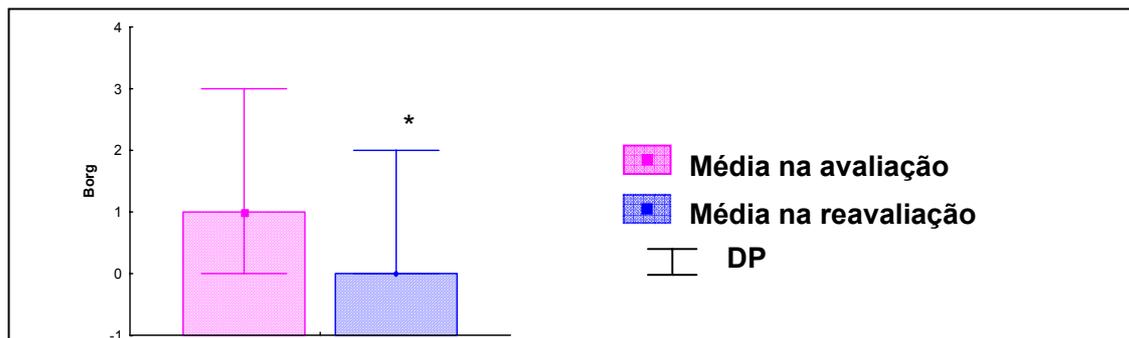


Gráfico 6: Comparação da variável Borg, na situação de Avaliação e Reavaliação para o GA.

* Wilcoxon entre avaliação e reavaliação de GA p<0,05.

A dispnéia avaliada pela escala de Borg foi significativamente maior no GA quando comparada a GC na situação avaliação, como mostra a tabela 6. Porém na situação reavaliação esta mesma variável diminuiu significativamente no GA, como mostra o gráfico 6. Em relação as outras variáveis observadas 1 minuto após o TCP não observamos nenhuma diferença significativa.

4.1.8. Variáveis 3 minutos após o exercício

Tabela 7: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão das **variáveis do TCP 3 minuto após o exercício** nas situações de avaliação e reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney.

Variáveis	GA		GC
	Avaliação	Reavaliação	Avaliação
FC (bpm)	91,3 ± 8,0	89,7 ± 7,7	84,4 ± 15,8
SpO ₂ (%)	96,3 ± 1,1	97,2 ± 0,8	97,3 ± 0,5 [‡]
Borg	1,0 ± 1,5	0,3 ± 0,5	0 ± 0
PAS (mmHg)	123,3 ± 17,3	116,1 ± 14,5	116,7 ± 10,9
PAD (mmHg)	81,1 ± 9,3	75,0 ± 9,4	75,0 ± 7,5

SpO₂ = saturação periférica de oxigênio; FC= Frequência cardíaca; Borg = pontuação na escala de Borg; PAS= Pressão sistólica ; PAS= Pressão diastólica;

[‡] Significativo Mann-Whitney entre avaliação GA e avaliação GC e [†] Significativo Mann-Whitney entre reavaliação GA e avaliação GC

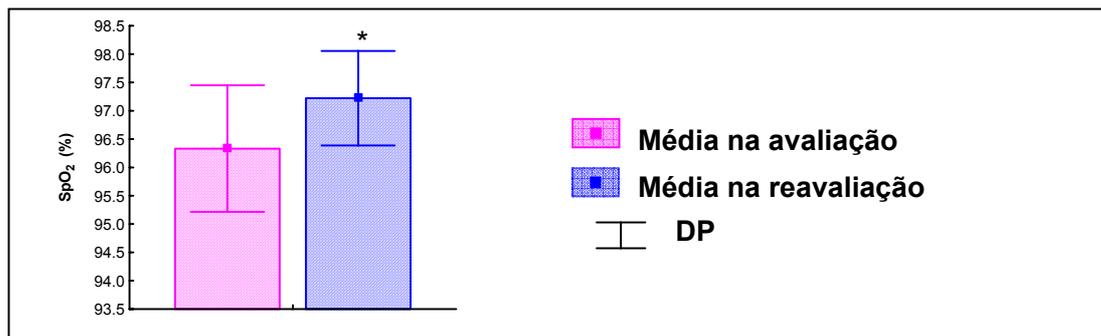


Gráfico 7. Comparação da variável SpO₂, na situação de Avaliação e Reavaliação para o GA.

* Wilcoxon entre avaliação e reavaliação de GA p<0,05.

A avaliação da SpO₂ foi significativamente menor no GA comparada com o GC na situação avaliação, como mostra a tabela 7. Na situação reavaliação esta mesma variável aumentou significativamente no GA, como ilustra o gráfico 7. Em relação às outras variáveis observadas 3 minutos após o TCP não observamos nenhuma diferença significativa.

4.1.9. Variáveis 6 minutos após o exercício

Tabela 8: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão das **variáveis do TCP 6 minuto após o exercício** nas situações de avaliação e reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney.

Variáveis	GA		GC
	Avaliação	Reavaliação	Avaliação
FC (bpm)	89,8 ± 7,2	84,2 ± 0,0	80,7 ± 14,9
SpO ₂ (%)	96,3 ± 1,1	97,2 ± 0,8	97,3 ± 0,5 †
Borg	0,5 ± 1,1	0,1 ± 0,3	0 ± 0
PAS (mmHg)	120,6 ± 19,4	115,0 ± 13,7	114,5 ± 8,8
PAD (mmHg)	78,9 ± 9,3	75,0 ± 9,4	73,9 ± 5,5

SpO₂ = saturação periférica de oxigênio; FC= Frequência cardíaca; Borg = pontuação na escala de Borg; PAS= Pressão sistólica ; PAS= Pressão diastólica

‡ Significativo Mann-Whitney entre avaliação GA e avaliação GC e † Significativo Mann-Whitney entre reavaliação GA e avaliação GC

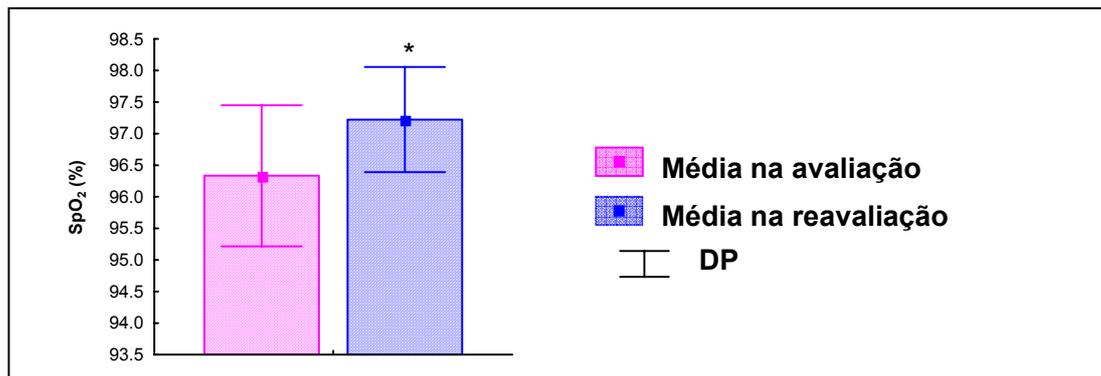


Gráfico 8. Comparação da variável SpO₂, na situação de Avaliação e Reavaliação para o GA.

* Wilcoxon entre avaliação e reavaliação de GA p<0,05.

A SpO₂ foi significativamente menor no GA comparada com o GC na situação avaliação, como mostra a tabela 8. No momento pós intervenção esta mesma variável aumentou significativamente em GA, como mostra o gráfico 8. Em relação às outras variáveis observadas 6 minutos após o TCP não observamos nenhuma diferença significativa.

4.2. LACTATO

Tabela 9: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão do **LM (mMol/l)**, **Lactato em repouso em posição ortostática**, **Lactato na mesma velocidade** nas situações de avaliação e reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney.

Variáveis	GA		GC
	Avaliação	Reavaliação	Avaliação
LM (mMol/l)	2,46 ± 0,8	1,96 ± 0,3	2,1 ± 0,4 ^{‡ †}
Lactato repouso	1,5 ± 0,3	1,4 ± 0,5	1,0 ± 0,5 ^{‡ †}
Lactato mesma vel	4,2 ± 2,3	2,52 ± 0,9	

LM=limiar metabólico; Lactato mesma velocidade

[‡] Significativo Mann-Whitney entre avaliação GA e avaliação GC e [†] Significativo Mann-Whitney entre reavaliação GA e avaliação GC; vel = velocidade.

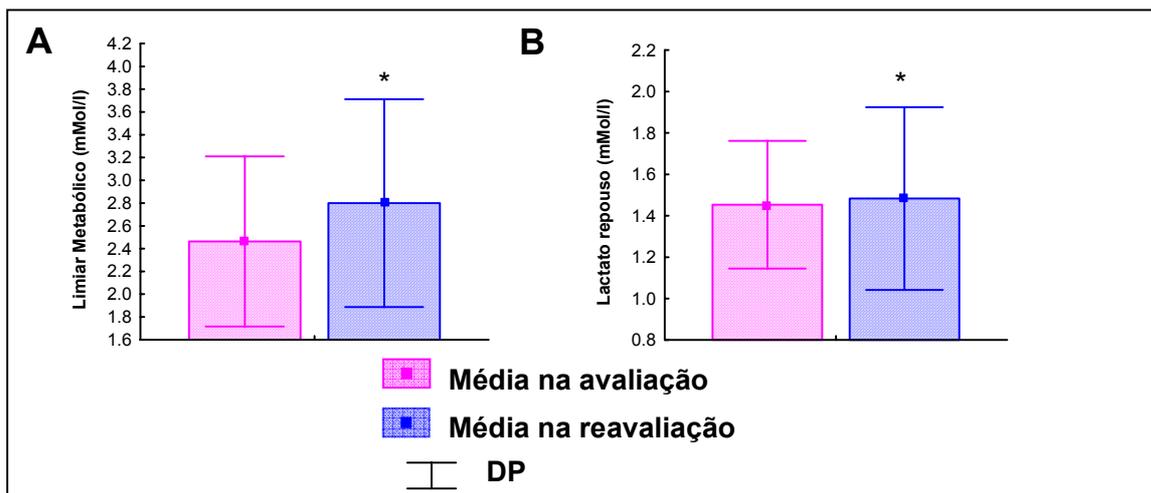


Gráfico 9. Comparação das variáveis, LM (A) e Lactato repouso (B), na situação de avaliação e reavaliação para o GA.

* Wilcoxon entre avaliação e reavaliação de GA $p < 0,05$.

Legenda: equivalente para ambos os gráfico na figura acima.

Observou-se que a dosagem do lactato no limiar e em repouso diferiram significativamente entre os grupos, como mostra a tabela 9. Quando comparamos as situações pré e pós intervenção constatamos uma diminuição do lactato sanguíneo na reavaliação no momento de mesma velocidade,

ilustrado no gráfico 9. No entanto quando comparados o limiar de lactato e lactato no repouso na reavaliação de GA com a avaliação de GC, o lactato do grupo asmático manteve-se elevado.

4.2.1. Comparação do LV com o LM nos Pacientes Asmáticos

O gráfico 10 (A e B) contém os gráficos que ilustram o LM e o LV, respectivamente dos pacientes asmáticos deste estudo.

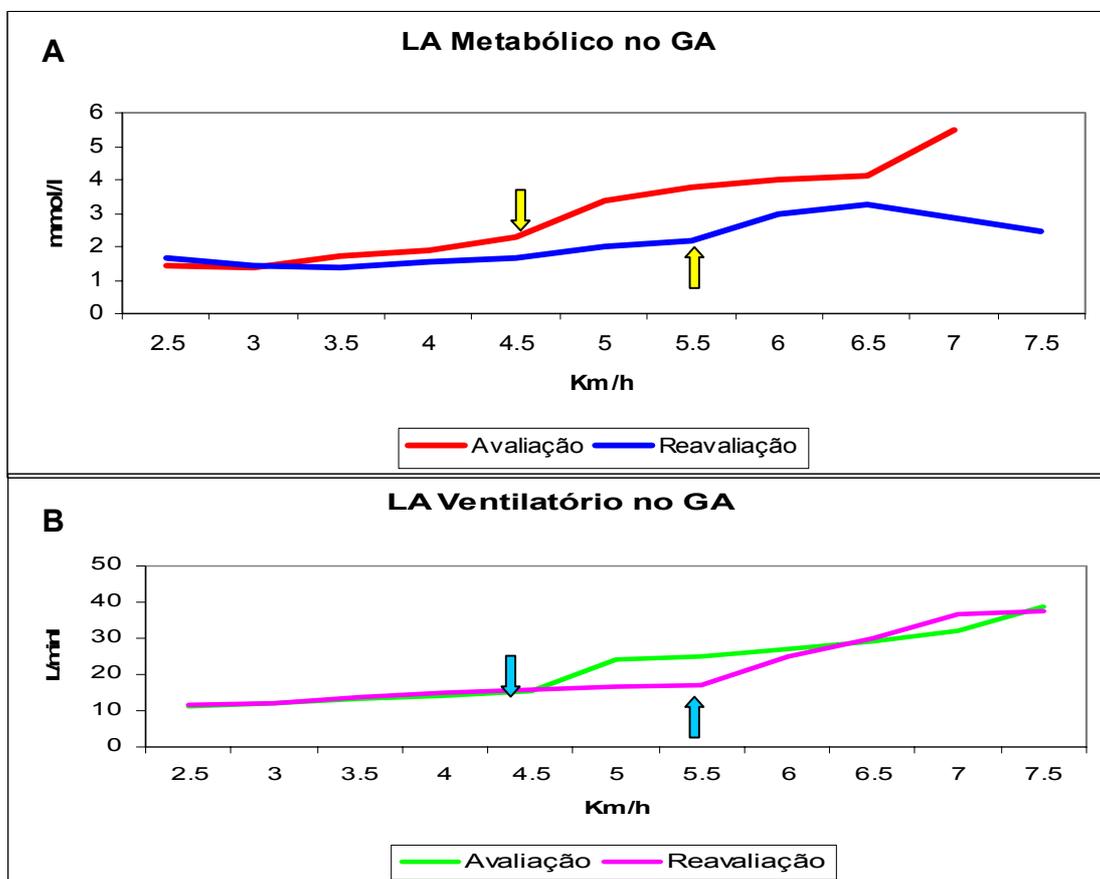


Gráfico 10. Representação gráfica do LA metabólico e ventilatório, (A) LA Metabólico do GA na avaliação e reavaliação, (B) LA Ventilatório do GA na avaliação e reavaliação.

Pode-se constatar a partir do gráfico 10 (A e B), que o LA ventilatório e metabólico ocorreram em velocidades maiores no momento da reavaliação em relação à avaliação.

4.3. TESTE SUBMÁXIMO (TS)

4.3.1. Variáveis no TS

Tabela 10: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão das **variáveis do TS** nas situações de Avaliação e Reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney.

Variáveis	GA		GC
	Avaliação	Reavaliação	Avaliação
Velocidade pico (Km/h)	4,3 ± 0,7	4,3 ± 0,7	4,3 ± 1,0
Inclinação (%)	5,3 ± 1,4	5,3 ± 1,4	5,8 ± 1,9
DP (m)	412,5 ± 78,5	423,8 ± 63,0	428,9 ± 99,3
Lactato repouso (mmol/l)	2,5 ± 1,26	1,6 ± 0,6	2,2 ± 0,8
Lactato final (mmol/l)	2,8 ± 1,2	2,3 ± 1,2	2,1 ± 0,8 [‡]

DP = distância percorrida;

[‡] Significativo Mann-Whitney entre avaliação GA e avaliação GC e [†] Significativo Mann-Whitney entre reavaliação de GA e avaliação GC.

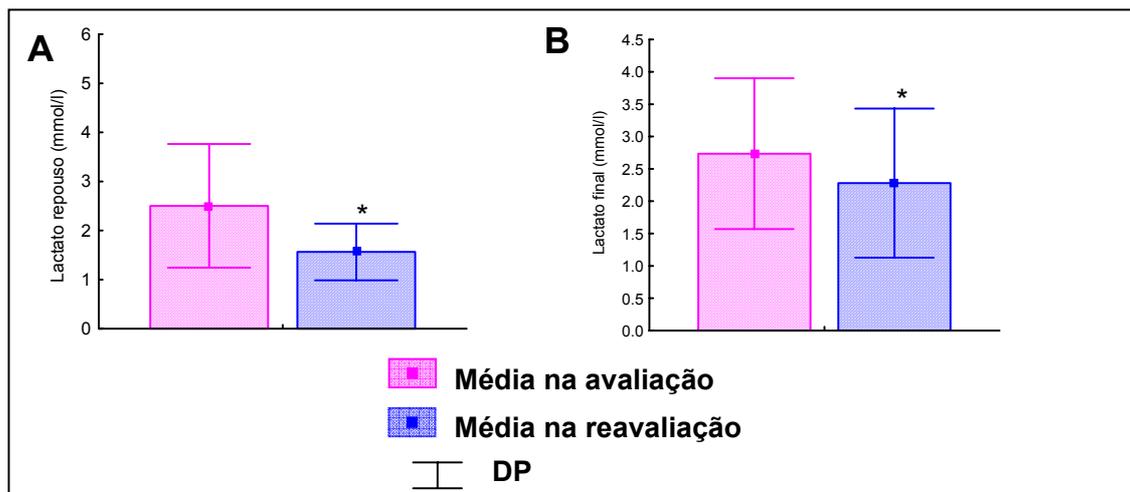


Gráfico 11. Comparação das variáveis Lactato pico (A) e Lactato repouso (B), na situação de Avaliação e Reavaliação para o GA.

* Wilcoxon entre avaliação e reavaliação de GA $p < 0,05$.

Legenda: equivalente para ambos os gráficos na figura acima.

Utilizando para realização do teste submáximo 70% da velocidade e inclinação obtidas no TCP máximo realizado no momento da avaliação, não observamos aumento na distância percorrida pelo GA após intervenção nem nesta variável comparando entre os grupos. No entanto para as variáveis lactato

em repouso e ao final dos seis minutos de teste, observamos diminuição significativa após a intervenção no grupo GA, como mostra o gráfico 11.

4.3.2. Variáveis em Situação de Repouso

Tabela 11: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão das **variáveis do TCPS em repouso** nas situações de avaliação e reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney.

Variáveis	GA		GC
	Avaliação	Reavaliação	Avaliação
VE (l/min)	9,7 ± 2,7	12,8 ± 5,8	11,0 ± 3,1
VO ₂ (l/min)	0,3 ± 0,1	0,4 ± 0,2	0,2 ± 0,1 [†]
VCO ₂ (l/min)	0,3 ± 0,1	0,4 ± 0,3	0,2 ± 0,1 [†]
QR	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,1
VO ₂ /Kg (ml/Kg.min)	4,3 ± 1,6	5,2 ± 2,7	2,4 ± 1,5 ^{‡ †}
cal/min	1,5 ± 0,5	1,6 ± 0,5	0,8 ± 0,5 ^{‡ †}
METS	1,2 ± 0,5	1,4 ± 0,5	0,7 ± 0,4 ^{‡ †}
FC (bpm)	92,1 ± 3,5	89,4 ± 13,9	86,6 ± 17,0
SpO ₂ (%)	96,6 ± 0,5	96,8 ± 0,7	97,3 ± 1,3
Borg	0,3 ± 0,7	0 ± 0	0,2 ± 0,7
PAS (mmHg)	122,5 ± 15,1	116,9 ± 13,9	114,5 ± 7,7
PAD (mmHg)	82,5 ± 8,9	77,5 ± 7,1	79,5 ± 6,8

SpO₂ = saturação periférica de oxigênio; FC= Frequência cardíaca; Borg = pontuação na escala de Borg; PAS= Pressão sistólica ; PAS= Pressão diastólica VE= ventilação; VO₂= consumo de oxigênio; VCO₂= produção de gás carbônico; VO₂/kg = VO₂ por Kg de peso; QR = Quociente respiratório; Cal/min=Gasto calórico por minuto; METS =Consumo metabólico;

[‡] Significativo Mann-Whitney entre avaliação GA e avaliação GC e [†] Significativo Mann-Whitney entre reavaliação GA e avaliação GC.

Na situação de repouso as variáveis do TCPS que apresentaram-se maiores no GC quando comparada ao GA, na situação avaliação para ambos os grupos, foram: VO₂/kg, METS e Cal/min, como mostra a tabela 11. Quando comparada à situação reavaliação de GA e avaliação de GC obteve-se diferenças significativas entre VO₂, VCO₂, VO₂/kg, cal/min e METS, como mostra a tabela 11.

4.3.3. Variáveis ao Final do TCPS

Tabela 12: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão das **variáveis ao final do TCPS** nas situações de Avaliação e Reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney.

Variáveis	GA		GC
	Avaliação	Reavaliação	Avaliação
VE (l/min)	25,1 ± 5,6	22,0 ± 13,6	19,4 ± 7,5
VO ₂ (l/min)	1,3 ± 0,2	1,0 ± 0,2	0,9 ± 0,4
VCO ₂ (l/min)	1,1 ± 0,1	0,9 ± 0,2	0,8 ± 0,4
QR	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1
VO ₂ /Kg (ml/Kg.min)	17,6 ± 2,2	14,6 ± 2,7	13,7 ± 6,3
cal/min	6,1 ± 0,8	5,1 ± 1,1	4,3 ± 1,9
METS	5,0 ± 0,7	4,1 ± 0,8	3,9 ± 1,8
FC (bpm)	136,1 ± 12,5	119,9 ± 9,2	122,0 ± 26,4
SpO ₂ (%)	96,6 ± 0,5	97,3 ± 0,7	97,2 ± 0,5
Borg	1,5 ± 1,6	0,5 ± 0,9	0,4 ± 1,0
PAS (mmHg)	148,1 ± 14,6	138,1 ± 11,3	139,5 ± 15,1
PAD (mmHg)	91,4 ± 12,2	84,4 ± 6,8	87,2 ± 9,1

SpO₂ = saturação periférica de oxigênio; FC= Frequência cardíaca; Borg = pontuação na escala de Borg; PAS= Pressão sistólica ; PAS= Pressão diastólica VE= ventilação; VO₂= consumo de oxigênio; VCO₂= produção de gás carbônico; VO₂/Kg = VO₂ por Kg de peso; QR = Quociente respiratório; Cal/min=Gasto calórico por minuto; METS =Consumo metabólico;

‡ Significativo Mann-Whitney entre avaliação GA e avaliação GC e † Significativo Mann-Whitney entre reavaliação GA e avaliação GC.

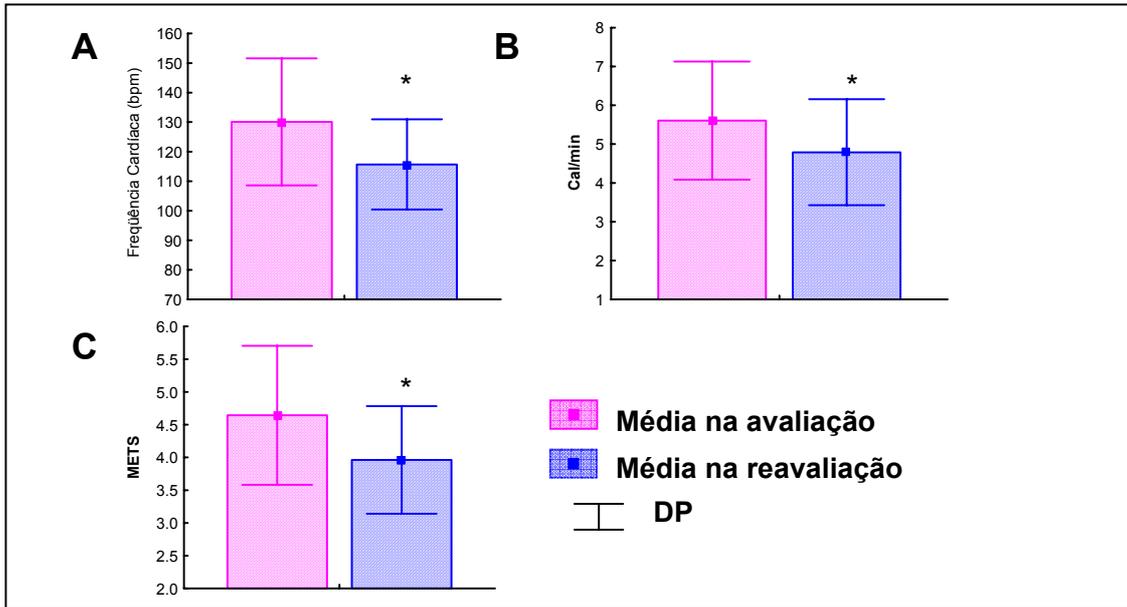


Gráfico 12. Comparação das variáveis, FC (A), Cal/min (B) e METS (C), na situação de Avaliação e Reavaliação para o GA.

* Wilcoxon entre avaliação e reavaliação de GA $p < 0,05$.

Legenda: equivalente para ambos os gráficos na figura acima.

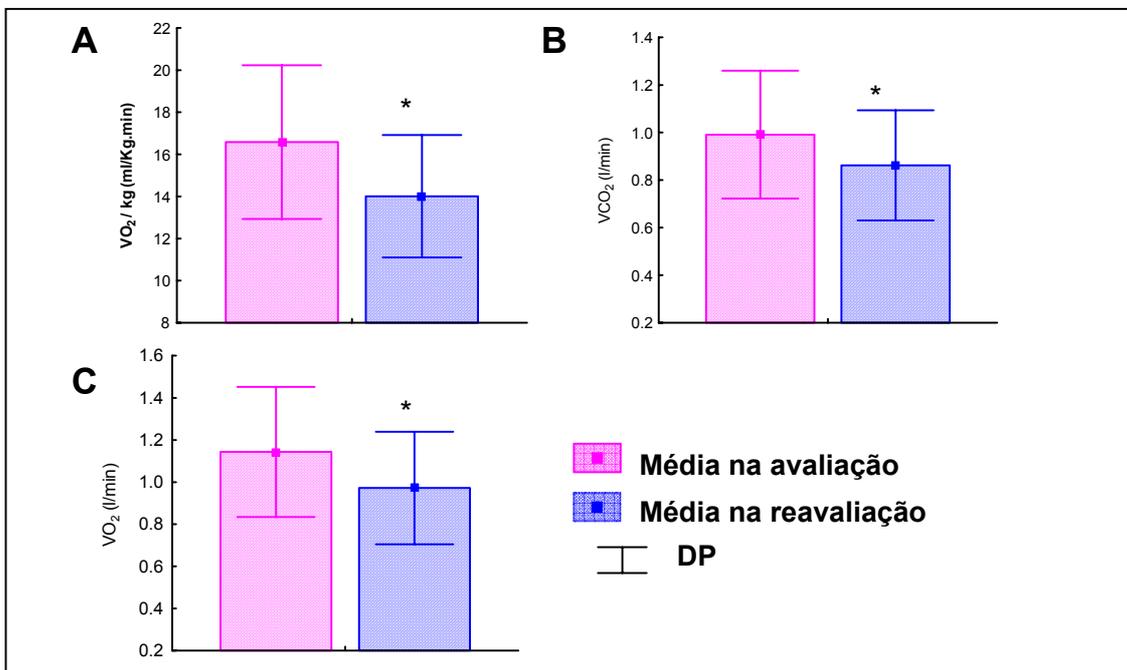


Gráfico 13. Comparação das variáveis, VO_2/Kg (A), VCO_2 (B) e VO_2 (C), na situação de avaliação e reavaliação para o GA.

* Wilcoxon entre avaliação e reavaliação de GA $p < 0,05$.

Legenda: equivalente para ambos os gráficos na figura acima.

Ao final do TCPS as variáveis que apresentaram diferenças significativas entre as situações avaliação e reavaliação para GA foram: FC, Escala de Borg, VO₂, VCO₂, VO₂/Kg, Cal/min e METS, como mostram os gráficos 12 e 13.

4.3.4. Variáveis 1 minuto após o exercício

Tabela 13: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão das **variáveis do TCPS 1 minuto após o exercício** nas situações de Avaliação e Reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney.

Variáveis	GA		GC
	Avaliação	Reavaliação	Avaliação
FC (bpm)	101,0 ± 7,7	94,1 ± 10,4	94,0 ± 15,5
SpO ₂ (%)	96,5 ± 0,5	96,9 ± 0,8	97,2 ± 0,5
Borg	1,2 ± 1,3	0,3 ± 0,5	0,1 ± 0,2 [‡]
PAS (mmHg)	135,0 ± 17,8	128,8 ± 12,8	122,8 ± 12,0
PAD (mmHg)	85,0 ± 9,3	83,1 ± 7,5	78,3 ± 9,7

SpO₂ = saturação periférica de oxigênio; FC= Freqüência cardíaca; Borg = pontuação na escala de Borg; PAS= Pressão sistólica ; PAD= Pressão diastólica;

[‡] Significativo Mann-Whitney entre avaliação GA e avaliação GC e [†] Significativo Mann-Whitney entre reavaliação GA e avaliação GC.

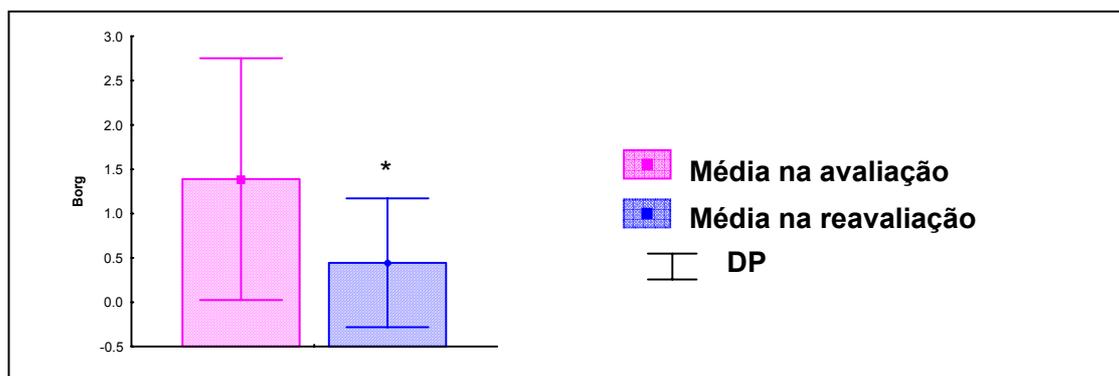


Gráfico 14. Comparação da variável Borg, na situação de Avaliação e Reavaliação para o GA.

* Wilcoxon entre avaliação e reavaliação de GA p<0,05.

A avaliação da dispnéia pela escala de Borg foi significativamente maior no GA quando comparada ao GC na situação avaliação, como mostra a tabela

13. No entanto após a intervenção esta mesma variável diminuiu significativamente em GA, como ilustra o gráfico 14. Em relação às outras variáveis observadas 1 minuto após o TCP não observamos nenhuma diferença significativa.

4.3.5. Variáveis 3 minutos após o exercício

Tabela 14: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão das **variáveis do TCPs 3 minutos após o exercício** nas situações de Avaliação e Reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney.

Variáveis	GA		GC
	Avaliação	Reavaliação	Avaliação
FC (bpm)	93,9 ± 5,2	90,4 ± 9,7	83,6 ± 13,0
SpO ₂ (%)	96,6 ± 0,5	96,9 ± 0,8	97,1 ± 0,6
Borg	0,6 ± 1,0	0 ± 0	0 ± 0
PAS (mmHg)	127,5 ± 12,8	122,5 ± 13,9	115,6 ± 12,4
PAD (mmHg)	85,0 ± 9,3	78,1 ± 7,5	75,0 ± 11,5

SpO₂ = saturação periférica de oxigênio; FC= Frequência cardíaca; Borg = pontuação na escala de Borg; PAS= Pressão sistólica ; PAD= Pressão diastólica;
[‡] Significativo Mann-Whitney entre avaliação GA e avaliação GC e [†] Significativo Mann-Whitney entre reavaliação GA e avaliação GC.

Não foram observadas diferenças em relação aos grupos ou aos momentos avaliação e reavaliação para o GA, nas variáveis obtidas 3 minutos após o exercício.

4.3.6. Variáveis 6 minutos após o exercício

Tabela 15: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão das **variáveis do TCPs 6 minuto após o exercício** nas situações de Avaliação e Reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney.

Variáveis	GA		GC
	Avaliação	Reavaliação	Avaliação
FC (bpm)	90,3 ± 3,1	87,0 ± 7,6	81,6 ± 13,5
SpO₂ (%)	96,6 ± 0,8	97,0 ± 0,8	97,2 ± 0,5
Borg	0,4 ± 0,8	0 ± 0	0 ± 0
PAS (mmHg)	123,8 ± 11,9	119,4 ± 12,7	112,8 ± 8,7
PAD (mmHg)	81,3 ± 3,5	77,5 ± 7,6	75,0 ± 11,5

SpO₂ = saturação periférica de oxigênio; FC= Frequência cardíaca; Borg = pontuação na escala de Borg; PAS= Pressão sistólica ; PAS= Pressão diastólica;

[‡] Significativo Mann-Whitney entre avaliação GA e avaliação GC e [†] Significativo Mann-Whitney entre reavaliação GA e avaliação GC.

Não foram observadas diferenças em relação aos grupos ou aos momentos avaliação e reavaliação para o GA, nas variáveis obtidas 6 minutos após o exercício

4.4. TESTE DE 10-RM DE MEMBROS SUPERIORES

Tabela 16: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão do **teste de 10-RM de membros superiores** nas situações de avaliação e reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney.

Variáveis	GA		GC
	Avaliação	Reavaliação	Avaliação
10-RM 1^a diagonal (kg)	1,6 ± 0,5	3,0 ± 0,7	3,0 ± 0,8 [‡]
10-RM 2^a diagonal (kg)	1,8 ± 0,4	3,2 ± 0,8	3,0 ± 0,8 [‡]
10-RM elevação (kg)	2,2 ± 0,9	3,9 ± 1,3	3,4 ± 0,8 [‡]
10-RM flexão horizontal (kg)	1,9 ± 0,7	3,6 ± 1,1	3,0 ± 0,8 [‡]

[‡] Significativo Mann-Whitney entre avaliação GA e avaliação GC e [†] Significativo Mann-Whitney entre reavaliação GA e avaliação GC.

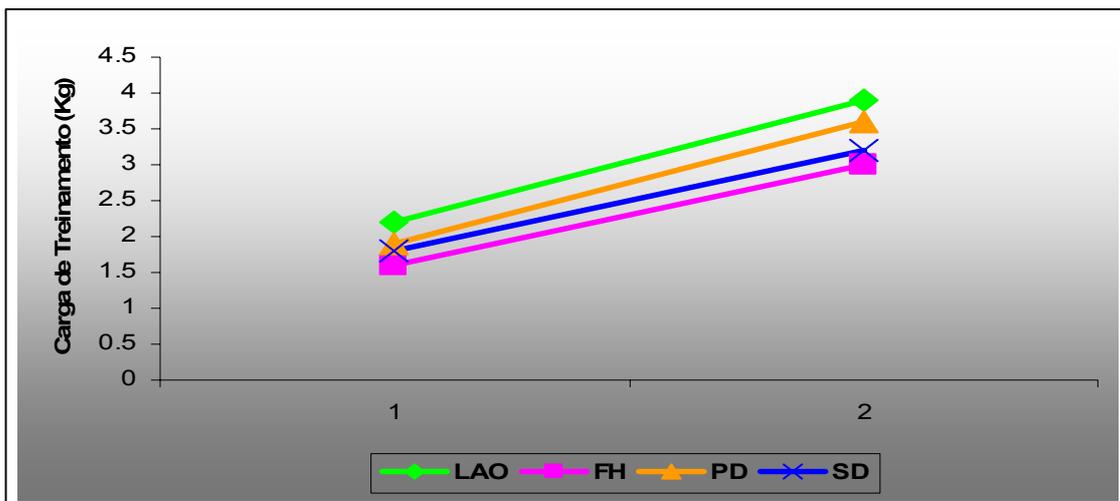


Gráfico 15. Síntese gráfica do teste de 10-RM para todos os movimentos utilizados no treinamento de MMSS, na situação de Avaliação e Reavaliação para o GA; LAO = levantamento acima do ombro; FH= flexão horizontal; 1^a-D = primeira diagonal modificada; 2^a-D = segunda diagonal modificada.

Comparando-se o valor de força muscular de membros superiores em todos os movimentos testados entre os grupos observamos um valor significativamente menor no grupo GA. O mesmo grupo, obteve aumento significativo das mesmas variáveis na situação reavaliação em relação à avaliação.

4.5. TESTE DE CAMINHADA DE 6 MINUTOS CORREDOR (TC6'C)

Tabela 17: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão das **Variáveis do TC'6C** nas situações de Avaliação e Reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney.

Variáveis	GA		GC
	Avaliação	Reavaliação	Avaliação
DP	488,1 ± 55,6	549,9 ± 38,7	574,9 ± 50,0 [‡]
FC no 2 ^o min	100,1 ± 16,9	91,7 ± 23,3	93,9 ± 18,5
FC no 4 ^o min	110,1 ± 19,4	106,1 ± 20,1	97,1 ± 15,2
FC no 6 ^o min	113,7 ± 17,4	112,5 ± 12,0	97,6 ± 12,9
Borg Inicial	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Borg Final	2,0 ± 0,8	0,9 ± 1,0	0,4 ± 1,1 [‡]
SpO ₂ Inicial	94,9 ± 2,9	95,6 ± 1,2	96,9 ± 1,7
SpO ₂ Final	93,9 ± 3,2	96,1 ± 1,8	96,0 ± 2,1

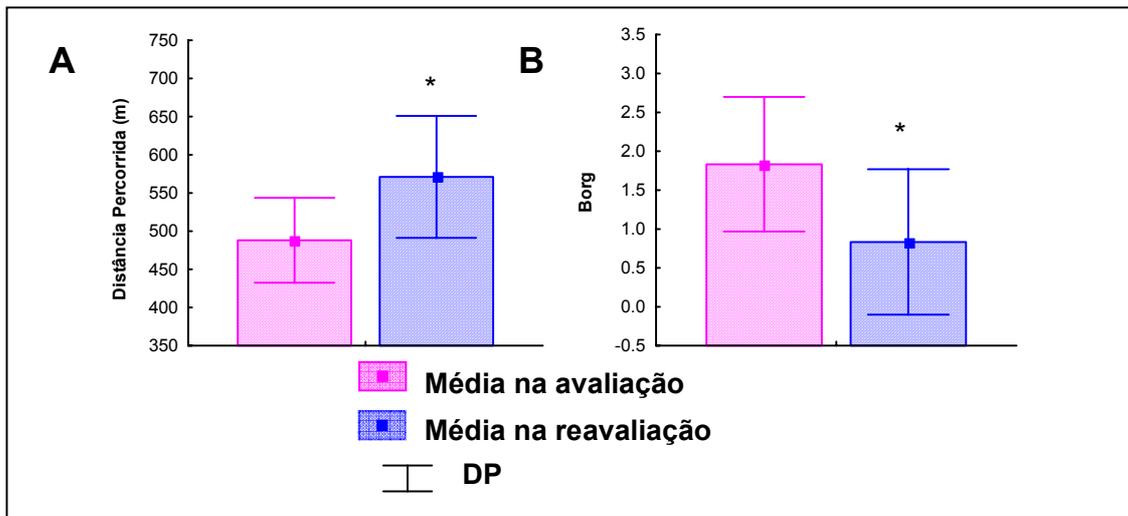
DP= distância Percorrida; FC= frequência cardíaca; Borg= sensação de dispnéia; SpO₂=Saturação periférica de oxigênio.

[‡] Significativo Mann-Whitney entre avaliação GA e avaliação GC e [†] Significativo Mann-Whitney entre reavaliação GA e avaliação GC.

Tabela 18: Comparação entre a DP obtida para GA e GC com os **valores de referência da DP** em metros nas situações de Avaliação e Reavaliação, com resultados em médias e desvio padrão, bem como os resultados do teste de Wilcoxon.

Variáveis	GA		Valores de referência
	Avaliação	Reavaliação	
DP	488,1 ± 55,6	549,9 ± 38,7	574,1 ± 62,6 [#]
Variáveis	GC		Valores de Referência
DP	Avaliação		
	574,9 ± 50,0		594,4 ± 53,1

[#] Wilcoxon entre os valores obtidos na avaliação e reavaliação de GA com avaliação de GC e os valores de referência ($p \leq 0,05$).



Gráficos 16. Comparação das variáveis, DP (A) e Borg final(B), na situação de Avaliação e Reavaliação para o GA.

* Wilcoxon entre avaliação e reavaliação de GA $p < 0,05$.

Legenda: equivalente para ambos os gráficos na figura acima.

Por meio dos resultados pode-se observar que houve diferenças significativas na DP, tanto em relação ao grupo GA comparado a GC (tabela 17), como para as situações avaliação e reavaliação de GA (gráfico 16). Quando comparado os valores da DP em GA na avaliação com os valores de referência, estes foram menores que o previsto, como mostra a tabela 18. Também observou-se, através da análise de Wilcoxon e Mann-Whitney, que não houve diferença significativa para a FC nos 2^o, 4^o e 6^o minutos do TC6'C, entre as situações avaliação e reavaliação de GA ou entre os grupos GA e GC, como mostra a tabela 17.

Ao analisar inicialmente a escala de borg para os grupos e as situações, não observamos diferenças significativas. Os resultados mostram que houve diferença significativa na escala de borg final para o grupo GA na situação pré-

intervenção para a pós, verificando-se que após o tratamento os pacientes informaram diminuída sensação de dispnéia (“falta de ar”).

Como mostram os resultados na tabela 17, não foram encontradas variações significativas na SpO₂, nem diferenças entre os grupos.

4.6. TESTE DE CAMINHADA DE 6 MINUTOS ESTEIRA (TC6'E)

Tabela 19: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão das **Variáveis do TC6'E** nas situações de Avaliação e Reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney.

Variáveis	GA		GC
	Avaliação	Reavaliação	Avaliação
DP	484,0 ± 38,9	575,6 ± 98,9	562 ± 64,1 [‡]
FC no 2 ^o min	102,3 ± 27,8	89,7 ± 13,2	103,2 ± 27,4
FC no 4 ^o min	107,2 ± 16,7	102,2 ± 15,9	115,1 ± 22,5
FC no 6 ^o min	101,8 ± 13,0	112,9 ± 17,5	117,9 ± 23,5
Borg Inicial	0,38 ± 0,8	0,1 ± 0,4	0,06 ± 0,2
Borg Final	2,0 ± 1,5	0,6 ± 0,9	0,6 ± 1,0 [‡]
SpO ₂ Inicial	96,1 ± 3,0	96,4 ± 0,5	97,1 ± 2,1
SpO ₂ Final	95,0 ± 2,4	96,2 ± 1,7	96,6 ± 1,3

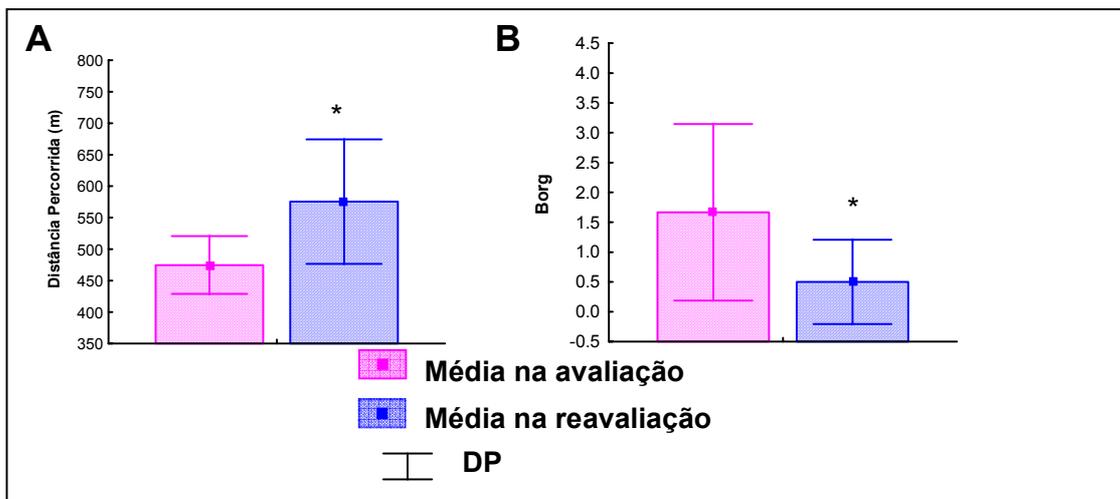
DP= distância Percorrida; FC= frequência cardíaca; Borg= sensação de dispnéia; SpO₂=Saturação periférica de oxigênio.

[‡] Significativo Mann-Whitney entre avaliação GA e avaliação GC e [†] Significativo Mann-Whitney entre reavaliação GA e avaliação GC.

Tabela 20: Comparação entre a DP obtida para GA e GC com os **valores de referência de DP** em metros com resultados em médias e desvio padrão nas situações de Avaliação e Reavaliação, bem como os resultados do teste de Wilcoxon.

Variáveis	GA		Valores de referência
	Avaliação	Reavaliação	
DP	484,0 ± 38,9	575,6 ± 98,9	574,1 ± 62,6*
Variáveis	GC		Valores de Referência
	Avaliação		
DP	562 ± 64,1		594,4 ± 53,1

* Wilcoxon entre os valores obtidos na avaliação e os valores de referência (p ≤ 0,05).



Gráficos 17. Comparação das variáveis, DP (A) e Borg final (B), na situação de Avaliação e Reavaliação para o GA.

* Wilcoxon entre avaliação e reavaliação de GA $p < 0,05$.

Legenda: equivalente para ambos os gráficos na figura acima.

De acordo com os resultados das tabelas pode-se observar que não houve diferença significativa para a FC nos 2^o, 4^o e 6^o minutos do TC6'E, entre os grupos GA e GC. Como também não houve diferença na FC nos 2^o, 4^o e 6^o minutos do TC6'E entre os momentos avaliação e reavaliação para o grupo GA, como mostra a tabela 19.

Por meio dos resultados pode-se observar que houve diferença significativa na DP, tanto em relação ao grupo GA e GC, como para as situações avaliação e reavaliação do GA (gráfico 17). Observamos que a DP foi inferior no grupo asmático na avaliação quando comparada com os valores de referência, como mostra a tabela 20.

Os resultados não mostram que houve diferença significativa na escala de borg final ou inicial para o grupo GA na situação pré para a pós intervenção. No

entanto houve diferença significativa entre os grupos GA e GC na escala de borg final.

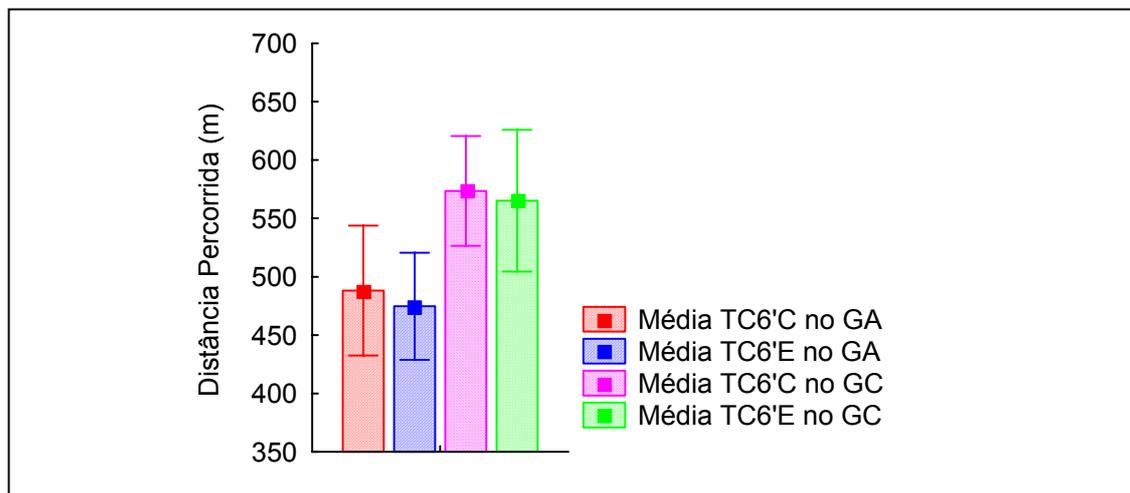
Como pode ser observado, pelos resultados da tabela 19, não foram observadas variações significativas na SpO₂, bem como não houve diferenças para esta variável entre os grupos.

4.6.1. Comparação entre a distância percorrida obtida no TC6'C com o TC6'E

Tabela 21: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão das **Distância Percorrida no TC6'C e TC6'E** na situação de avaliação, bem como os resultados do teste de Wilcoxon.

Distância Percorrida	TC6'C	TC6'E
	Avaliação	Avaliação
GA	488,1 ± 55,6	484,0 ± 38,9
GC	574,9 ± 50,0	562 ± 64,1

* Wilcoxon entre os valores de DP obtidos no TC6'C e TC6'E na situação de avaliação para ambos os grupos ($p \leq 0,05$).



Gráficos 18. Comparação da DP obtida no TC6'C e TC6'E na situação de avaliação para o GA e GC.

* Wilcoxon entre a DP no TC6'C e TC6'E, $p < 0,05$.

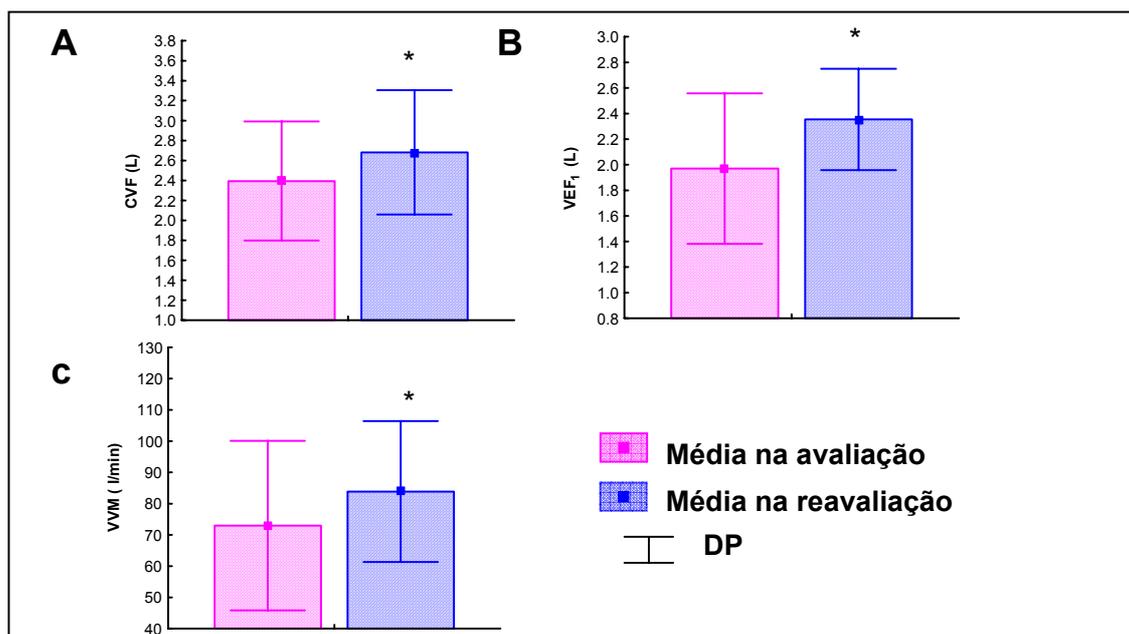
A DP obtida no TC6'C foi semelhante à obtida no TC6'E no momento de avaliação em ambos os grupos, como mostra a tabela 21 e o gráfico 18.

4.7. ESPIROMETRIA E RESERVA VENTILATÓRIA RELATIVA (RVe)

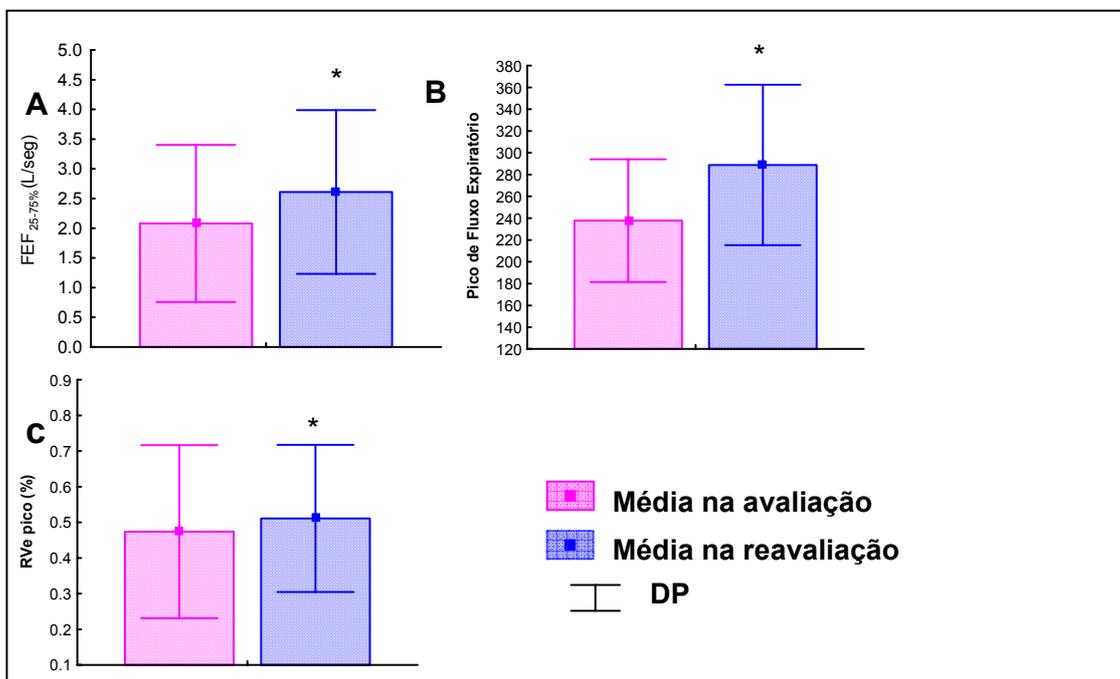
Tabela 22: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão da **CV, CVF, VEF₁, FEF_{25-75%}, VVM, PFE e RVe pico** nas situações de Avaliação e Reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann-Whitney.

Variáveis	GA		GC
	Avaliação	Reavaliação	Avaliação
CV (L)	92,5 ± 15,6	91,6 ± 11,6	108,1 ± 27,2
CVF (L)	82,2 ± 18,6	91,1 ± 13,0	109,1 ± 32,9 [‡]
VEF ₁ (L)	78,1 ± 18,6	93,6 ± 18,1	108,3 ± 26,6 [‡]
FEF _{25-75%} (L/seg)	62,5 ± 41,0	70,5 ± 38,9	92,7 ± 43,6
VVM (L/min)	70,4 ± 23,1	82,6 ± 20,3	128,0 ± 44,9 ^{‡†}
PFE	237,8 ± 56,3	288,9 ± 73,6	360 ± 65,5 [‡]
RVe pico (%)	47,4 ± 24,3	51,1 ± 20,6	77,3 ± 11,7 ^{‡†}

Capacidade Vital (CV), Capacidade Vital Forçada (CVF), Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo (VEF₁); Fluxo Expiratório Forçado 25-75% (FEF_{25-75%}); Ventilação Voluntária Máxima (VVM); Reserva Ventilatória relativa (RVe) e Pico de Fluxo Expiratório (PF); [‡] Significativo Mann-Whitney entre avaliação GA e avaliação GC e [†] Significativo Mann-Whitney entre reavaliação GA e avaliação GC



Gráficos 19. Comparação das variáveis, CVF (A), VEF₁ (B) e VVM (C), na situação de Avaliação e Reavaliação para o GA. * Wilcoxon entre avaliação e reavaliação de GC p<0,05. Legenda: equivalente para ambos os gráficos na figura acima.



Gráficos 20. Comparação das variáveis, PFE (A), RVe iso (B) e RVe pico (C), na situação de Avaliação e Reavaliação para o GA. * Wilcoxon entre avaliação e reavaliação de GA $p < 0,05$. Legenda: equivalente para ambos os gráficos na figura acima.

Os resultados mostram que houve diferença significativa nas variáveis CVF, VEF₁ e VVM em relação aos grupos GA e GC na situação avaliação, como mostra a tabela 22, pode-se observar que da avaliação para a reavaliação de GA houve um aumento significativo da CVF; do FEF_{25-75%}; VEF₁ e para a VVM em GA (gráficos 19 e 20). A diferença entre os grupos em relação à VVM manteve-se mesmo após o tratamento.

Comparando-se o valor de PFE entre os grupos observamos um valor significativamente menor no grupo GA. O mesmo grupo, obteve aumento significativo do PFE na situação reavaliação em relação à avaliação, como

também do momento reavaliação para o grupo GA em relação a avaliação do grupo GC (gráfico 20).

Os resultados mostram que houve diferença significativa nas variáveis RVe no pico do exercício em relação aos grupos GA e GC, como mostra a tabela 22, como também na situação avaliação e reavaliação de GA, ilustrado no gráfico 20.

4.8. FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA (P_{lmax} e P_Emax)

Tabela 23: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão da **P_{lmax} e P_Emax em cmH₂O**, nas situações de Avaliação e Reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney.

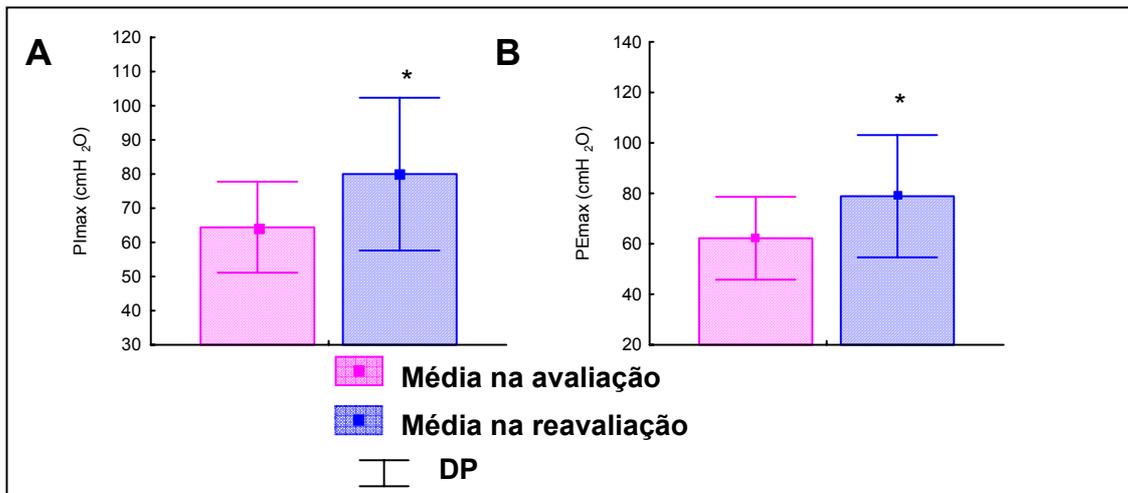
Variáveis	GA		GC
	Avaliação	Reavaliação	Avaliação
P _{lmax}	64,4 ± 13,3	80 ± 22, 4	87,5 ± 24,4 [‡]
P _E max	62,2 ± 16,4	78,9 ± 24,2	81,3 ± 15,5 [‡]

[‡] Significativo Mann-Whitney entre avaliação GA e avaliação GC e [†] Significativo Mann-Whitney entre reavaliação GA e avaliação GC.

Tabela 24: Comparação dos resultados em médias e desvio padrão da P_{lmax} e P_Emax em cmH₂O dos pacientes do GA e GC nas situações de Avaliação e Reavaliação com os **valores de referência para P_{lmax} e P_Emax**, bem como os resultados dos testes de Wilcoxon.

Variáveis	GA		
	Avaliação	Reavaliação	Valores de referência
P _{lmax}	64,4 ± 13,3	80 ± 22, 4	87,9 ± 4,1 [#]
P _E max	62,2 ± 16,4	78,9 ± 24,2	87,5 ± 5,2 [#]
Variáveis	GC		
	Avaliação	Valores de referência	
P _{lmax}	87,5 ± 24,4	88,7 ± 3,7	
P _E max	81,3 ± 15,5	88,6 ± 4,6	

[#] Wilcoxon entre os valores obtidos na avaliação e os valores de referência (p ≤ 0,05).



Gráficos 21. Comparação das variáveis, Plmax (A) e PEmax (B), na situação de Avaliação e Reavaliação para o GA.

* Wilcoxon entre avaliação e reavaliação de GA $p < 0,05$.

Legenda: equivalente para ambos os gráficos na figura acima.

Através da análise de Mann-Whitney pode-se observar que houve diferenças significativa para a Plmax e PEmax, entre os grupos, onde GA apresentou valores menores que GC, como mostra a tabela 23. Já quando comparada as situações pré e pós intervenção no grupo GA houve aumento significativo para a Plmax e PEmax (gráfico 21).

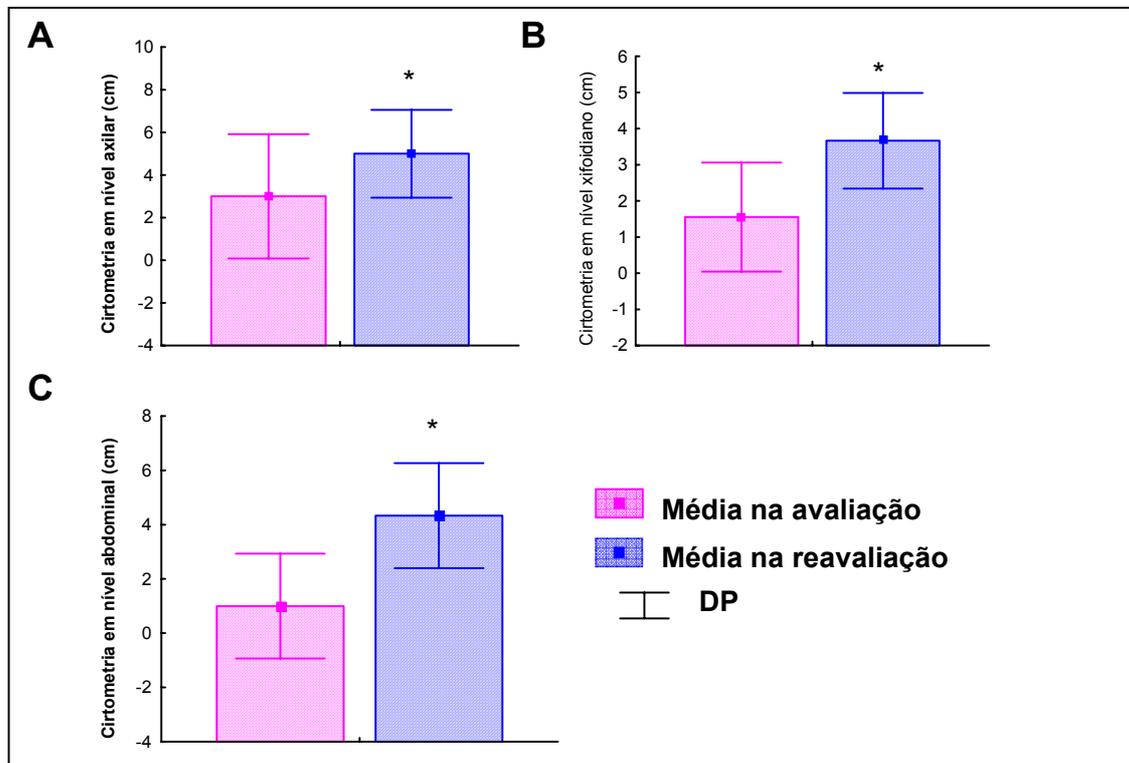
Quando comparadas as pressões com os valores de referência constatamos que a Plmax e PEmax foram maiores que os obtidos para o GA no momento avaliação. Após o treinamento os valores de Plmax e PEmax no GA aproximaram-se dos valores de referência, semelhantemente ao GC (tabela 24).

4.9. CIRTOMETRIA TÓRACO-ABDOMINAL

Tabela 25: Comparação entre GA e GC com resultados em médias e desvio padrão do delta de variação da **cirtometria em níveis axilar, xifoidiano e abdominal** nas situações de Avaliação e Reavaliação, bem como os resultados do teste de Mann Whitney.

Variáveis	GA		GC
	Avaliação	Reavaliação	Avaliação
Axilar	3 ± 2,9	5 ± 2,1	3,5 ± 1,2
Xifoidiano	1,6 ± 1,5	3,6 ± 1,4	3,2 ± 1,4
Abdominal	1,0 ± 1,9	4,3 ± 1,9	3,5 ± 1,8 [‡]

[‡] Significativo Mann-Whitney entre avaliação GA e avaliação GC e [†] Significativo Mann-Whitney entre reavaliação GA e avaliação GC.



Gráficos 22. Comparação das variáveis, Cirtometria toraco-abdominal em níveis axilar (A), xifoidiano (B) e abdominal (C), na situação de Avaliação e Reavaliação para o GA.

* Wilcoxon entre avaliação e reavaliação de GA $p < 0,05$.

Legenda: equivalente para ambos os gráficos na figura acima.

De acordo com os resultados, não foram constatadas diferenças significativas nos níveis axilar e xifoidiano entre os grupos GA e GC, na situação

avaliação, como mostra a tabela 25. Pode-se observar através dos resultados que houve diferença significativa para a cirtometria, no nível abdominal, tanto em relação aos grupos, como mostra a tabela 25, como para avaliação e reavaliação no GA (gráfico 22). Quando comparada à situação avaliação com a reavaliação para o GA obtivemos aumentos significativos para todos os níveis, ilustrado no gráfico 22.

4.10. SÍNTESE DOS RESULTADOS

4.10.1. Comparação entre os grupos GA e GC na avaliação

Tabela 26. Síntese geral dos resultados do TCP para os dois grupos estudados na avaliação.

VARIÁVEIS	TCP MÁXIMO	GA x GC	MANN-WITHNEY
VARIÁVEIS NO REPOUSO	Lactato no LM (mMol/l)	GA < GC	‡
	VE (l/min)	GA > GC	‡
	VCO ₂ (l/min)	GA > GC	‡
	VO ₂ /Kg (ml/Kg.min)	GA > GC	‡
	cal/min	GA > GC	‡
1 MINUTO APÓS	Lactato repouso(mMol/l)	GA >GC	‡
3 MINUTOS APÓS	Borg	GA > GC	‡
6 MINUTOS APÓS	SpO ₂ (%)	GA < GC	‡
	SpO ₂ (%)	GA < GC	‡

< = menor; > = maior; = iguais; ‡ = P ≤ 0,05 no Mann-Whitney

SpO₂ = saturação periférica de oxigênio; Borg = pontuação na escala de Borg; Ve= ventilação; VCO₂= produção de gás carbônico; O₂/KG =Consumo de O₂ por Kg de peso; Cal/min=Gasto calórico por minuto; METS =Consumo metabólico; LM=limiar metabólico.

Tabela 27. Síntese geral dos resultados dos testes submáximos para os dois grupos estudados na avaliação.

VARIÁVEIS	TCP SUBMÁXIMO	GA x GC	MANN-WITHNEY
REPOUSO	Lactato (mMol/l)	GA >GC	‡
	O ₂ /Kg (ml/Kg.min)	GA >GC	‡
	cal/min	GA >GC	‡
	METS	GA >GC	‡
TC6C	DP	GA <GC	‡
	Borg final	GA >GC	‡
TC6E	DP	GA <GC	‡
	Borg final	GA >GC	‡

< = menor; > = maior; = iguais; ‡ = P ≤ 0,05 no Mann-Whitney

Borg = pontuação na escala de Borg; O₂/KG =Consumo de O₂ por Kg de peso; Cal/min=Gasto calórico por minuto; METS =Consumo metabólico; DP= distância percorrida.

Tabela 28. Síntese geral dos resultados das demais avaliações para os dois grupos estudados na avaliação.

	VARIÁVEIS	GA x GC	MANN-WITHNEY
FMR	PI _{max}	GA < GC	‡
	PE _{max}	GA < GC	‡
CIRTOMETRIA	Abdominal	GA < GC	‡
	CVF (L)	GA < GC	‡
ESPIROMETRIA	VEF ₁ (L)	GA < GC	‡
	VVM (L/min)	GA < GC	‡
	RVe pico (%)	GA < GC	‡
	PFE	GA < GC	‡
	10-RM 1 ^a diagonal	GA < GC	‡
10-RM	10-RM 2 ^a diagonal	GA < GC	‡
	10-RM elevação	GA < GC	‡
	10-RM flexão horizontal	GA < GC	‡

< = menor; > = maior; = iguais; ‡ = P ≤ 0,05 no Mann-Whitney

Capacidade Vital (CV), Capacidade Vital Forçada (CVF), Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo (VEF₁); Fluxo Expiratório Forçado 25-75% (FEF_{25-75%}); Ventilação Voluntária Máxima (VVM); Reserva Ventilatória relativa (RVe) e Pico de Fluxo Expiratório (PF);

4.10.2. Comparação dos momentos avaliação e reavaliação para GA

Tabela 29. Síntese geral dos resultados do TCP para o grupo asmático e comparação pré e pós intervenção.

VARIÁVEIS	TCP MÁXIMO	GA pré X GA pós	WILCOXON
	Velocidade pico (Km/h)	↑	*
	Velocidade no LV (Km/h)	↑	*
	Distância percorrida (m)	↑	*
	FC (bpm)	↓	*
	Lactato repouso (mMol/l)	↓	*
	Lactato no LM (mMol/l)	↑	*
VARIÁVEIS NO PICO	VO ₂ (l/min)	↑	*
	VCO ₂ (l/min)	↑	*
	VE (l/min)	↓	*
VARIÁVEIS NA MESMA VELOCIDADE	VO ₂ (l/min)	↓	*
	VCO ₂ (l/min)	↓	*
	cal/min	↓	*
	FC (bpm)	↓	*
	SpO ₂ (%)	↑	*
	Borg	↓	*
	Borg	↓	*
1 MINUTO APÓS	Borg	↓	*
3 MINUTOS APÓS	SpO ₂ (%)	↑	*
6 MINUTOS APÓS	SpO ₂ (%)	↑	*

↓ = diminuição; ↑ = aumento; * = p ≤ 0,05 no Wilcoxon

SpO₂ = saturação periférica de oxigênio; FC= Frequência cardíaca; Borg = pontuação na escala de Borg; VE= ventilação; VO₂= consumo de oxigênio; VCO₂= produção de gás carbônico; O₂/KG =Consumo de O₂ por Kg de peso; cal/min=Gasto calórico por minuto; METS =Consumo metabólico;

Tabela 30. Síntese geral dos resultados do TCPs para o grupo asmático e comparação pré e pós intervenção.

VARIÁVEIS	TCP SUBMÁXIMO	GA pré X GA pós	WILCOXON
PICO DO EXERCÍCIO	VO ₂ (l/min)	↓	*
	VCO ₂ (l/min)	↓	*
	VO ₂ /Kg (ml/Kg.min)	↓	*
	cal/min	↓	*
	METS	↓	*
	FC (bpm)	↓	*
	Lactato final (mmol/l)	↓	*
1 MINUTO APÓS	Borg	↓	*

↓ = diminuição; ↑ = aumento; * = P ≤ 0,05 no Wilcoxon

FC= Frequência cardíaca; Borg = pontuação na escala de Borg; VO₂= consumo de oxigênio; VCO₂= produção de gás carbônico; O₂/KG =Consumo de O₂ por Kg de peso; cal/min=Gasto calórico por minuto; METS =Consumo metabólico;

Tabela 31. Síntese geral dos resultados das demais avaliações para o grupo asmático e comparação pré e pós intervenção.

	VARIÁVEIS	GA pré X GA pós	WILCOXON
FMR	PI _{max}	↑	*
	PE _{max}	↑	*
	Axilar	↑	*
CIRTOMETRIA	Xifoidiano	↑	*
	Abdominal	↑	*
ESPIROMETRIA	CVF (L)	↑	*
	VEF ₁ (L)	↑	*
	FEF _{25-75%} (L/seg)	↑	*
	VVM (L/min)	↑	*
	RVe pico (%)	↑	*
	PFE	↑	*
	10-RM 1 ^a -diagonal	↑	*
10-RM	10-RM 2 ^a -diagonal	↑	*
	10-RM elevação	↑	*
	10-RM flexão horizontal	↑	*
TC6C	DP	↑	*
	Borg final	↓	*
TC6E	DP	↑	*
	Borg final	↓	*

↓ = diminuição; ↑ = aumento; * = P ≤ 0,05 no Wilcoxon

Capacidade Vital (CV), Capacidade Vital Forçada (CVF), Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo (VEF₁); Fluxo Expiratório Forçado 25-75% (FEF_{25-75%}); Ventilação Voluntária Máxima (VVM); Reserva Ventilatória relativa (RVe) e Pico de Fluxo Expiratório (PF); Distância Percorrida (DP).

4.10.3. Comparação entre os grupos no momento reavaliação para GA e avaliação para GC

Tabela 32. Síntese geral dos resultados do teste máximo para os dois grupos estudados com comparação entre GA na reavaliação e GC na avaliação.

	VARIÁVEIS TCP MÁXIMO	GA x GC	MANN-WITHNEY
VARIÁVEIS NO REPOUSO	LV(l/min)	GA < GC	†
	VE (l/min)	GA > GC	†
	VCO ₂ (l/min)	GA > GC	†
	O ₂ /Kg (ml/Kg.min)	GA > GC	†
	cal/min	GA > GC	†
	Lactato no LM(mmol/l)	GA >GC	†
VARIÁVEIS NO LA	Lactato repouso (mmol/l)	GA >GC	†
	VCO ₂ (l/min)	GA >GC	†
	O ₂ /Kg (ml/Kg.min)	GA >GC	†
	METS	GA >GC	†
VARIÁVEIS NO PICO DO EXERCÍCIO	VE (l/min)	GA >GC	†
	VO ₂ (l/min)	GA >GC	†
	VCO ₂ (l/min)	GA >GC	†

< = menor; > = maior; = iguais; † = p ≤ 0,05 no Mann-Whitney

VE= ventilação; VO₂= consumo de oxigênio; VCO₂= produção de gás carbônico; O₂/KG =Consumo de O₂ por Kg de peso; Cal/min=Gasto calórico por minuto; METS =Consumo metabólico;

Tabela 33. Síntese geral dos resultados dos testes submáximos para os dois grupos estudados com comparação entre GA n reavaliação e GC na avaliação.

	VARIÁVEIS TCP SUBMÁXIMO	GA x GC	MANN-WITHNEY
REPOUSO	Lactato repouso(mmol/l)	GA >GC	†
	O ₂ /Kg (ml/Kg.min)	GA >GC	†
	cal/min	GA >GC	†
	METS	GA >GC	†
	VO ₂ (l/min)	GA >GC	†
	VCO ₂ (l/min)	GA >GC	†

< = menor; > = maior; = iguais; † = p ≤ 0,05 no Mann-Whitney

VO₂= consumo de oxigênio; VCO₂= produção de gás carbônico; O₂/KG =Consumo de O₂ por Kg de peso; Cal/min=Gasto calórico por minuto; METS =Consumo metabólico;

Tabela 34. Síntese geral dos resultados das demais avaliações para os dois grupos estudados com comparação entre GA n reavaliação e GC na avaliação.

	VARIÁVEIS	GA x GC	MANN-WITHNEY
ESPIROMETRIA	VVM (L/min)	GA <GC	†
	RVe pico (%)	GA <GC	†

< = menor; > = maior; = iguais; † = p ≤ 0,05 no Mann-Whitney

Ventilação Voluntária Máxima (VVM); Reserva Ventilatória relativa (RVe)

5. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos neste estudo foram discutidos com base nas evidências científicas sobre o tema, sendo que a discussão está apresentada de acordo com a ordem de apresentação dos resultados da seguinte forma: teste cardiopulmonar (TCP) e suas variáveis, limiar ventilatório, limiar metabólico, velocidade pico, velocidade no limiar de anaerobiose, distância percorrida, VE, VO₂, VCO₂, QR, O₂/Kg, Cal/min, METS, FC, SpO₂, Borg, PAS, PAD, em diversos momentos do teste, repouso, no momento do LA, em situação de pico de exercício, em situação de mesma velocidade, primeiro, terceiro e sexto minutos após o teste e o teste cardiopulmonar ergoespirométrico submáximo (TCPs) com as mesmas variáveis e situações do TCP; lactato; Teste de 10-RM para membros superiores teste de caminhada de seis minutos em corredor e em esteira (TC6'C e TC6'E) e suas variáveis, frequência cardíaca (FC), distância percorrida e escala de percepção de esforço de Borg (Borg); Força muscular respiratória (PI_{max} e PE_{max}); espirometria; PFE e cirtometria tóraco-abdominal.

5.1. COMPARAÇÃO ENTRE OS GRUPOS GA e GC

5.1.1. Teste Cardiopulmonar Ergoespirométrico Máximo e Submáximo e Teste de 10-RM

Na avaliação das pacientes deste estudo utilizou-se um protocolo incremental rápido, adaptado por Sampaio (2004) para coleta das variáveis metabólicas e ventilatórias de indivíduos asmáticos.

Quanto às variáveis fisiológicas obtidas em situação de repouso não observamos diferenças significativas em relação à FC, SpO₂, Borg, PAS e PAD, apesar de haver uma tendência a FC do GA ser maior que o GC, isto não foi significativo, sendo necessário, em estudos futuros, maiores investigações sobre a FC de repouso e sua variabilidade (LONGO *et al*, 1995; TASK FORCE, 1996).

Nas variáveis ventilatórias em situações de repouso pôde-se observar VE, VCO₂ e O₂/Kg aumentados quando comparadas as asmáticas com o grupo saudável, bem como um gasto calórico em repouso aumentado para as asmáticas. Segundo Loughheed *et al* (1993) a hiperinsuflação dinâmica é o grande responsável pela sensação de dispnéia no indivíduo asmático, pois a menor excursão diafragmática resulta em menor eficiência da expansão da caixa torácica, talvez esta desvantagem mecânica seja também responsável pelo esforço ventilatório e gasto calórico aumentados nos asmáticos em repouso.

Os indivíduos asmáticos apresentaram desempenho semelhante aos saudáveis no teste incremental, o que mostra que a capacidade ao exercício físico dos asmáticos em período intercrise foi semelhante a dos indivíduos sedentários avaliados.

A broncoconstrição induzida pelo exercício ocorre em 40 a 90% dos asmáticos, dependendo do tipo de exercício empregado e das condições em que foi realizado (MELLION *et al*, 1992). Esta broncoconstrição correlaciona-se com o nível de ventilação máxima, segundo Lamar Filho *et al* (2001), podendo ou não correlacionar-se com a aptidão física (VO₂ máximo) (LAMAR FILHO *et al*, 2001; NOVISKI *et al*, 1987). Em asmáticos, as respostas cardiorrespiratórias

ao esforço podem ser semelhantes às dos indivíduos normais (IENNA *et al*, 1997; MATSUMOTO *et al*, 1999), mas estas respostas podem estar alteradas nos pacientes sedentários e/ou que temem que o esforço físico possa exacerbar sua doença.

Com relação às variáveis observadas nos minutos após o TE observamos SpO₂ diminuída em relação ao grupo controle e dispnéia maior nos minutos após o TCP no grupo asmático, indicando uma dificuldade ventilatória destes pacientes em retornar aos valores basais de oxigenação após o esforço físico.

As pressões arteriais sistólica e diastólica apresentaram comportamento normal durante o teste cardiopulmonar nos grupos asmáticos e saudáveis. Isto evidencia a ausência de hipertensão arterial ou hipertensão reativa ao esforço físico, pois nenhum comportamento anormal das pressões arteriais foi detectado nos indivíduos que participaram deste estudo.

Além do sedentarismo experimentado pela maioria dos pacientes asmáticos, vários medicamentos podem modificar o tamanho e tipo de fibra muscular, tais como glucocorticóides e β_2 -agonistas usados no tratamento de doenças respiratórias. O uso contínuo de altas doses de glucocorticóides causa atrofia e perda de força muscular, uma condição conhecida como miopatia por esteróides, e o impacto no sistema muscular contrátil pode ser suficientemente severo para levar a redução da atividade motora e performance ventilatória (DECRAMER, 1997; DECRAMER & STAS, 1996; POLLA *et al*, 2004). No presente estudo todas as mulheres faziam uso de β_2 -agonistas e tinham usado medicamentos com glucocorticóides por pelo menos um ano, este fator pode ter

influenciado na perda adicional de força muscular periférica observada nos indivíduos asmáticos na avaliação.

O limiar de lactato é definido como o ponto no qual o lactato sérico começa a acumular além da concentração de repouso durante o exercício de intensidade crescente (WILMORE e COSTILL, 2001). Este evento marca a transição do metabolismo predominantemente aeróbio para o anaeróbio (GREEN *et al*, 1983; McARDLE, 2002). Este momento pode ser identificado usando-se diferentes metodologias invasivas ou não, sendo que pode existir diferenças dependendo dos critérios utilizados para determinação do LA (SVEDHAL & MACINTOSH, 2003).

Foi possível por meio do TCP a determinação do LA por duas metodologias, por análise de gases e por análise do lactato sanguíneo, os dois métodos apresentaram-se eficazes em determinar o LA. A determinação do LA é importante para a prescrição correta de exercício, como não observamos diferenças na determinação do LA por metodologia invasiva ou não-invasiva no presente estudo, qualquer uma pode ser utilizada em programas de treinamento físico.

Realizamos em nosso estudo um teste submáximo de seis minutos em esteira, com coleta de variáveis metabólicas e ventilatórias, com o objetivo de avaliar a capacidade submáxima dos indivíduos por uma metodologia semelhante ao TC6'. Quando avaliadas as variáveis em repouso antes da realização do teste submáximo de seis minutos observamos gasto calórico de repouso aumentado acompanhado de maior utilização de VO_2/kg e lactato

aumentado no grupo asmático em relação ao grupo controle, isto pode refletir a menor capacidade ventilatória e metabólica destes indivíduos, ou seja, estes pacientes apresentam níveis aumentados de lactato no repouso porque tem um aumento do gasto energético, talvez pelo gasto energético aumentado na musculatura respiratória.

Avaliando-se as variáveis ventilatórias e o gasto calórico em intensidades submáximas não encontramos diferenças entre os grupos GA e GC. Comportamento semelhante ao observado no TCP, assim pode-se inferir que apesar do indivíduo asmático apresentar o metabolismo energético aumentado em repouso, isto não impede que seu desempenho durante a realização de exercício em intensidades máximas ou submáximas seja semelhante ao de um indivíduo sedentário saudável, o que reforça a idéia de que o indivíduo asmático em período intercrise pode ser fisicamente treinado em intensidades semelhantes à de indivíduos sedentários saudáveis.

5.1.2. Teste de Caminhada de Seis Minutos no Corredor (TC6'C) e em Esteira (TC6'E)

Em relação as variáveis avaliadas durante a realização do TC6'C, observamos que as pacientes asmáticas apresentaram menores valores da distância percorrida (DP) em relação aos indivíduos saudáveis, indicando redução a tolerância ao exercício físico. Em relação às demais variáveis, FC, SpO₂ e Borg os grupos GA e GC tiveram comportamento semelhante. Carter *et al* (2003) avaliando indivíduos com DPOC, constataram valores médios de distância de caminhada para mulheres de 367± 78,6 metros, diferentemente das

mulheres asmáticas avaliadas no presente estudo que caminharam em média $510,3 \pm 62,86$ metros, bem como dos indivíduos avaliados por Sampaio (2004) que caminharam em média $554,1 \pm 107,6$ metros. Visto que a DP no TC6C pode ser influenciada pela idade e presença de patologias como DPOC e asma, é compreensível que existam tais diferenças entre os estudos citados.

Como alternativa, em situações de menor espaço físico, o TC6' pode ser realizado em esteira (STEVENS *et al*, 1999; SWERTS *et al*, 1990). A distância percorrida no TC6'E foi menor no grupo asmático quando comparado ao grupo saudável, e em relação as demais variáveis, somente a dispnéia apresentou escores maiores no grupo asmático ao final do TC6'E. Resultados semelhantes foram observados para o mesmo teste quando realizado em corredor.

As vantagens do teste de caminhada realizado em esteira rolante incluem a possibilidade de avaliação cardiovascular e oximetria de pulso continuamente, a maior facilidade de administração de oxigênio e a conveniência de fazê-lo dentro do laboratório ou clínica, com possibilidade de controlar as condições de temperatura e umidade do ar. O teste de caminhada em esteira requer um mínimo de tecnologia, porém de custo elevado, e pouco espaço, no entanto, pode haver problemas de coordenação dos pacientes, pois eles devem andar na esteira e simultaneamente ajustar a velocidade (WEISMAN & ZEBALLOS, 2001). No presente estudo, tentamos minimizar estas dificuldades com o ajuste da velocidade feito pelo examinador quando o paciente requeresse.

Apesar de alguns estudos como o de Stevens *et al*(1999) e Swerts *et al* (1990) apontarem diferenças na DP no TC6'C e TC6'E, os nossos resultados

não mostraram tais diferenças. Esses resultados podem ser atribuídos ao fato de que a faixa etária das mulheres deste estudo foi inferior a dos indivíduos estudados pelos autores citados anteriormente, e que provavelmente não apresentaram dificuldades com o ergômetro..

Quando comparamos os valores de distância percorrida obtidos nos testes de caminhada realizados em corredor e esteira, para ambos os grupos na situação avaliação, com os valores previstos obtidos pela equação proposta por Enright e Sherrill (1998), observamos que tanto para as mulheres asmáticas quanto para as mulheres saudáveis a equação foi fidedigna ao valor de distância percorrida obtido em ambos os testes, TC6'C e TC6'E, podendo sugerir que o TC6'E pode ser usado como uma alternativa ao TC6'C na prática clínica.

5.1.3. Espirometria e Pico de Fluxo Expiratório

Com a asma ocorre um declínio da função pulmonar evidenciado pela queda do VEF₁ até níveis próximos aos encontrados em indivíduos DPOC, sendo que esta diminuição do VEF₁ é influenciada pela idade e duração da doença (CIBELLA *et al*, 2002). No presente estudo o VEF₁ observado nos indivíduos asmáticos foi inferior ao encontrado nos saudáveis sedentários.

Indivíduos com asma são limitados durante o exercício por uma baixa ventilação voluntária máxima (VVM) e uma alta ventilação minuto (Ve) em cargas baixas de trabalho, sendo que a partir destas variáveis pode-se calcular a reserva ventilatória relativa, $RVe = 1 - (VVM - Ve) \times 100$ (CLARK, 1992; ROBINSON *et al*,1992).

No presente estudo, observamos uma VVM de repouso igual a $62,4 \pm 16,9$ % previsto, diminuída em relação ao GC ($128,0 \pm 44,9$ % previsto), assim como Hallstrand *et al* (2000), que observaram uma VVM diminuída em indivíduos asmáticos em relação ao grupo controle. Desta forma, a RVe em situação de pico de exercício foi menor no grupo asmático em relação aos indivíduos do GC, indicando limitação ventilatória ao exercício incremental máximo.

Quando comparamos os grupos, observamos déficit significativo no PFE nas mulheres asmáticas em relação as saudáveis, refletindo a obstrução ao fluxo aéreo destas.

5.1.4. Força Muscular Respiratória

Os resultados obtidos de P_Imax e P_Emax tanto nos pacientes saudáveis quanto nos pacientes asmáticos foram comparados com as equações preditivas, propostas por Neder *et al* (1999), para a população brasileira. Observou-se que a P_Imax e P_Emax dos indivíduos saudáveis foi semelhante aos valores calculados pela fórmula, no entanto, os resultados da fórmula superestimaram os obtidos pelos indivíduos asmáticos na avaliação.

Episódios recorrentes de hiperreatividade e inflamação brônquica fazem com que os indivíduos asmáticos utilizem a musculatura acessória da respiração (LEMANSKE & BUSSE, 2003), além disso, a obstrução das vias aéreas e a hiperinsuflação aumentando a resistência à passagem do ar provocam dificuldade da musculatura respiratória em exercer sua função (FILIPELLI *et al*, 2003, ROCHESTER & ARORA, 1982).

Conseqüentemente, o indivíduo asmático pode apresenta-se em um ciclo em que o aumento da resistência das vias aéreas leva ao maior recrutamento da musculatura respiratória que está em desvantagem mecânica devido à hiperinsuflação (TOBIN, 1988; WEINER *et al*, 1990). Este ciclo pode levar à perda gradativa de força muscular respiratória, como foi observado nos resultados do presente estudo, os pacientes asmáticos apresentavam uma diminuição na habilidade contrátil da musculatura respiratória quando comparados a indivíduos saudáveis de semelhante faixa etária.

5.1.5. Cirtometria Tóraco-Abdominal

Em relação à cirtometria tóraco-abdominal o único nível que apresentou-se diferente entre os grupos foi o nível abdominal, o que pode refletir a pequena utilização que o indivíduo asmático faz em relação a musculatura diafragmática e a maior utilização da musculatura acessória. Sampaio (2004) encontrou semelhante diferença entre asmáticos e sedentários na cirtometria em nível abdominal. No entanto, diferentemente do presente estudo, Sampaio (2004) observou diminuição na cirtometria em nível axilar para o grupo asmático em relação ao grupo controle saudável.

Ide (2004) avaliou a expansibilidade torácica de 81 idosos saudáveis (com média de idade de 62,15 anos) nos níveis axilar e xifoidiano, $3,9 \pm 1,4$ cm e $3,4 \pm 1,9$ cm, respectivamente. Ao comparar estes resultados aos do presente estudo observamos que a expansibilidade torácica em níveis axilar, nos grupos asmático e controle, foi similar à encontrada por Ide (2004), no entanto, em

nível xifoidiano somente o grupo controle do presente estudo apresentou valores médios semelhantes.

Paulin et al (2002) também utilizaram a cirtometria tóraco-abdominal para avaliar a expansibilidade torácica de indivíduos portadores de DPOC, encontraram um valor médio para a cirtometria em nível abdominal igual a $3,5 \pm 0,4$ cm, similar ao presente estudo, no qual o valor médio obtido para os voluntários saudáveis foi igual a $3,5 \pm 1,2$ cm, no entanto superior ao valor médio obtido para os indivíduos asmáticos, $1,0 \pm 1,9$ cm. Valores aproximados, em relação à cirtometria em nível axilar, foram observados por Costa et al (2003) em estudo com indivíduos obesos.

Apesar dos poucos estudos encontrados com uso da cirtometria tóraco abdominal para avaliação da expansibilidade torácica, acredita-se que o mesmo seja de grande valia para a pesquisa e também prática clínica, já que é barato e de fácil realização. Entretanto, deve-se atentar para os cuidados metodológicos para impedir que o sujeito avaliado realize compensações e consequentemente invalide os resultados do teste.

5.2. COMPARAÇÃO PRÉ E PÓS INTERVENÇÃO TREINAMENTO FÍSICO DA ASMA

5.2.1. Teste Cardiopulmonar Ergoespirométrico Máximo e Submáximo

Em nosso estudo aliamos o treinamento físico aeróbio amplamente utilizado na RP com o treinamento muscular resistido e localizado de membros superiores. O exercício resistido têm sido aceito como um meio de desenvolver e manter a força, *endurance* e massa muscular em indivíduos saudáveis (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 1990). Seus benefícios em relação a doentes crônicos tem sido estudados recentemente (ADES *et al*, 2005; POLLOCK *et al*, 2000; PUHAN *et al*, 2005).

A FC de repouso pode diminuir acentuadamente como resultado do treinamento de *endurance*, no entanto, o mecanismo pelo qual isto ocorre não é definido (WILMORE & COSTILL, 2001). Catai *et al* (2002) atribui a bradicardia de repouso observada em indivíduos submetidos a treinamento aeróbio à adaptações intrínsecas no nodo sinusal, ao invés de mudanças na modulação eferente simpato-vagal, porque, em seu estudo, a bradicardia de repouso não foi acompanhada de aumento no componente de alta frequência ou diminuição do componente de baixa frequência na análise da variabilidade da FC. Outros estudos apontam como responsável pela bradicardia de repouso após treinamento físico o aumento no tônus vagal (SMITH *et al*, 1989; GOLDSMITH *et al*, 1992). No presente estudo observou-se uma diminuição na FC de repouso após a RP, pode-se inferir uma melhora da eficiência cardíaca em repouso, no

entanto os mecanismos responsáveis pela queda da FC de repouso ainda necessitam de mais estudos, talvez com análise da variabilidade da FC.

As modificações metabólicas e ventilatórias após o treinamento físico ficam evidenciadas quando analisamos a condição de mesma velocidade. Em nosso estudo analisamos as variáveis fisiológicas e ventilatórias obtidas no TE para o grupo de asmáticas na situação avaliação e reavaliação no momento de mesma velocidade, observamos diminuição significativa nas variáveis V_e , VO_2 , VCO_2 , bem como uma diminuição no gasto calórico, FC e Borg. Nossos resultados estão de acordo com Sampaio (2002) e indicam melhora na eficiência cardíaca e ventilatória durante a realização de exercícios físico. Nossos resultados concordam com os de Bernard *et al* (1999) que observaram diminuição na V_e , FC e lactato em situação de mesma carga no exercício incremental máximo, porém em pacientes com DPOC.

A dificuldade de retorno aos valores basais das variáveis após o TCP observada no GA foi superada após o treinamento físico dos pacientes asmáticos com aumentos da SpO_2 e diminuição de Borg na recuperação. Apesar de ser uma medida subjetiva da dispnéia, a escala de Borg apresenta correlação com a obstrução das vias aéreas em indivíduos com asma leve a moderada (LAVIETES *et al*, 2001).

Em relação a PA não houveram mudanças para o grupo asmáticos após a RP. Isso provavelmente ocorreu por tratar-se de um período curto de treinamento para promover alterações na PA.

Um dos efeitos do treinamento físico é o atraso na passagem para o metabolismo anaeróbio de produção de ATP, ou seja, ocorre um desvio do momento do LA para a direita, com produção de ATP por processos glicolíticos em uma intensidade de trabalho físico mais elevada (KINDERMAN *et al*, 1979). Este desvio do momento do LA para a direita foi observado neste estudo, o que concorda com outros autores que encontraram semelhantes resultados em indivíduos treinados (CASABURI *et al*, 1987; DAVIS *et al*, 1976; DONOVAN & BROOKS, 1983; DONOVAN e PAGLIASSOTI, 1990; EKBLON *et al*, 1968; FARREL *et al*, 1979; PHILIPS *et al*, 1996). Hallstrand *et al* (2000) encontraram um desvio do limiar de anaerobiose de $0,99 \pm 0,1$ para $1,09 \pm 0,15$ mMol/L em pacientes asmáticos submetidos a treinamento aeróbio. Neder *et al* (1999) encontrou uma relação VO_2LA/VO_2max menor após treinamento aeróbio em crianças asmáticas, o que concorda com o presente estudo, no qual encontramos diminuição da relação VO_2LA/VO_2max de $0,82 \pm 0,12$ para $0,66 \pm 0,16$.

Quanto as variáveis obtidas no Teste Cardiopulmonar submáximo, após a RP, os indivíduos asmáticos tiveram diminuição do VO_2 , VCO_2 , VO_2/kg , cal/min e METS, mostrando os efeitos benéficos da RP no aumento da tolerância ao exercício e eficácia metabólica para produção de energia. A concentração de lactato sanguíneo apesar de diminuir após a RP no grupo asmático, manteve-se aumentada quando comparada ao grupo controle.

Emtner *et al* (1996) também utilizou em seu estudo um teste submáximo de seis minutos para avaliar os efeitos do treinamento físico em asmáticos,

observando diminuição na FC após o teste depois de 10 semanas de treinamento. Os resultados destes autores são semelhantes aos encontrados em nosso estudo, no qual a FC ao final do teste submáximo diminuiu de $136,1 \pm 12,5$ para $119,9 \pm 9,2$ bpm após a RP.

As atuais recomendações do *American College Of Sports Medicine* para atividade física são de 30 minutos de atividade de moderada a intensa por dia, para promover benefícios substanciais em adultos sedentários. Em adição ao treinamento aeróbio são recomendados exercícios resistidos e de flexibilidade pelo menos 2 vezes por semana (BLAIR *et al*, 2004). Em indivíduos com DPOC, o treinamento em intensidades acima do LA mostrou-se mais eficaz que o treinamento em intensidades moderadas (GIMENEZ *et al*, 2000).

Pessoas com asma podem beneficiar-se de adequada atividade física de diversas formas (DISABELLA *et al*, 1998). Estas incluem redução na mortalidade prematura e redução da morbidade pela doença. Além disso, a atividade física pode contribuir para a participação dos indivíduos em atividades sociais. Em estudo na população norte americana encontrou-se 31% de inatividade em asmáticos contra 28% em indivíduos sem asma (CAMPOS *et al*, 1993; CARLSEN *et al*, 2000; FORD *et al*, 2003).

O tratamento da asma crônica, segundo Lemanske e Busse (2003) visa diminuir os sintomas, reduzir a frequência de exacerbações e hospitalizações, diminuir a necessidade de utilização de β_2 – agonistas, estabelecer um estilo de vida normal sem limitações às atividades físicas, normalizar a função pulmonar e minimizar os efeitos colaterais da medicação. Neste sentido, como coadjuvante

da terapia medicamentosa o exercício físico é um importante componente no tratamento da asma (SATTA, 2000).

Um programa de RP pode oferecer ao paciente treinamento físico aeróbio, treinamento resistido localizado, educação, exercícios respiratórios, terapia ocupacional, intervenção psicológica, social e nutricional (COOPER, 2001). O exercício físico é considerado o pilar do tratamento com seus resultados benéficos amplamente discutidos e comprovados tanto em pacientes com disfunções pulmonares (BRUNETO *et al*, 1998; RAM *et al*, 2000; RIES, 1994; SPRUIT *et al*, 2004) quanto em sujeitos saudáveis (WILMORE & COSTILL, 2001). Em seu estudo em ratos, Pastva *et al* (2004) mostram o exercício aeróbio como uma alternativa não farmacológica para o controle da asma associada à inflamação de vias aéreas.

O treinamento físico aeróbio promove alterações no VO_2 max, entre outras alterações ventilatórias (WILMORE & COSTILL, 2001). Os pacientes asmáticos, no presente estudo, apresentaram aumento do VO_2 pico e VCO_2 pico, bem como do LV, LM, velocidade pico e da distância percorrida após RP. Estes resultados estão de acordo com os de Cambach (1997) que encontraram aumentos na distância percorrida e da carga máxima de trabalho em pacientes asmáticos submetidos a treinamento físico em cicloergometro. Mesmo em crianças e adolescentes o treinamento aeróbio realizado na intensidade do LA promove aumentos no VO_2 max e na capacidade máxima de trabalho (COUNIL *et al*, 2003).

Franssen *et al* (2004) realizaram treinamento em esteira e bicicleta estacionária aliado a treinamento resistido dinâmico em DPOC com efeitos benéficos na tolerância ao exercício, evidenciados por aumentos na carga máxima de trabalho e VO_2 max, bem como aumentos na força de quadríceps e porcentagem de massa magra.

Estudos comparando o treinamento aeróbio e anaeróbio em DPOC mostram que na maioria dos casos o treinamento de força não melhora a capacidade aeróbia de exercício bem como as variáveis ventilatórias obtidas no teste ergoespirométrico (CLARK *et al*, 2000; ORTEGA *et al*, 2002; SIMPSON *et al*, 1992; SPRUIT *et al*, 2002; TROOSTERS *et al*, 2000). No entanto Bernard *et al* (1999) realizaram o treinamento aeróbio associado ao anaeróbio e encontraram aumento significativo na capacidade de exercício físico máxima, constatado através de aumento na VE e VO_2 em teste ergoespirométrico em cicloergômetro. Estes resultados estão de acordo com os observados em nosso estudo.

Os estudos comparando os treinamentos de força e *endurance* isolados e em conjunto mostram aumentos na força muscular (BELL *et al*, 2000; KRAEMER *et al*, 1995) e manutenção da força (ABERNETHY *et al*, 1993; VOLPE *et al*, 1993). Um fator importante pode ser a frequência de treinamento (MACCARTHY *et al*, 2002), pois em estudos que realizaram o treinamento três vezes por semana, como no presente estudo, o treinamento combinado, aeróbio e de força ou mesmo de forma isolada, apresentaram efeitos semelhantes (ABERNETHY *et al*, 1993; ORTEGA *et al*, 2002; VOLPE *et al*, 1993). No

entanto, quando a frequência de treinamento é maior, os resultados do treinamento combinado superam os do treino isolado (BELL *et al*, 1997 e 2000; ILENNESSY *et al*, 1994; HUNTER *et al*, 1987).

Quando avalia-se o efeito do treinamento resistido na fibra muscular, tem-se como efeito o aumento do tamanho, da força e de sua velocidade de contração, sendo que estas mudanças são maiores nas fibras tipo I (TRAPPE *et al*, 2000). O treinamento de resistência pode promover hipertrofia muscular e aumento de força em sujeitos normais, bem como aumento da tolerância ao exercício (CAPODAGLIO *et al*, 2005), e pode ser útil no tratamento de pacientes asmáticos. Bernard *et al* (1999) estudando pacientes com DPOC, obtiveram aumentos na força da musculatura treinada acompanhado de aumentos na carga máxima em teste incremental.

No presente estudo, obteve-se aumento de força muscular de membros superiores em todos os movimentos treinados acompanhado de melhora na potência máxima de exercício aeróbio, semelhantemente aos resultados de Capodaglio *et al* (2005).

Rossi *et al* (2005) avaliaram a efetividade de um programa de reabilitação pulmonar de 20 sessões em indivíduos DPOC, combinando treinamento aeróbio e de força muscular de membros superiores e inferiores e encontraram aumentos na distância de caminhada no TC6' e carga máxima de trabalho em teste no cicloergômetro.

O treinamento resistido é recomendado com um complemento ao treinamento aeróbio convencional para pacientes com doença da artéria

coronária (DAC). Apesar de não haver um consenso na literatura, alguns estudos apontam que os efeitos do treinamento combinado nestes pacientes são aumento do VO₂ max, LA, pulso de O₂, tempo de TE máximo em esteira e tempo para atingir o LA, sendo maiores quando comparados ao treinamento aeróbio isolado. Este aumento na tolerância ao exercício físico é acompanhado de adicional aumento de força na musculatura periférica treinada (SANTA-CLARA *et al*, 2002). O aumento na força muscular periférica também foi observado no estudo de Ades *et al* (2005) com diminuição do gasto calórico em repouso, no entanto, em seu estudo não foi observado diminuição no VO₂ max, na mesma velocidade.

Não há um consenso na literatura a respeito da melhor forma de treinamento com exercício físico aeróbio ou resistido ou de forma combinada em pacientes portadores de DPOC (SPRUIT *et al*, 2004; STORER, 2001). A adição do treinamento resistido ao aeróbio em pacientes DPOC mostra aumentos na força e massa muscular maiores que o treinamento de *endurance* isolado, no entanto não tem efeito adicional na performance física ou qualidade de vida destes pacientes (BERNARD *et al*, 1999). Mador *et al* (2004) constataram que a adição do exercício resistido ao treinamento de *endurance*, na RP de indivíduos DPOC, promove aumento na força na musculatura periférica, no entanto sem aumento adicional na capacidade de *endurance* ou qualidade de vida destes pacientes.

Selig *et al* (2004) realizaram três meses de treinamento resistido combinado com *endurance* em pacientes com insuficiência cardíaca com

mudanças favoráveis de força muscular e *endurance*, com diminuição do VO₂max quando comparado aos indivíduos controle que somente realizaram treinamento de *endurance* (15,1 ± 3,9 vs 17,0 ± 4,5 ml.kg⁻¹.min⁻¹).

Um dos efeitos do treinamento resistido em indivíduos saudáveis é o aumento nas concentrações de hormônios anabólicos como o hormônio do crescimento (GH), com conseqüente aumento de força e massa muscular (HYMER *et al*, 2001; KRAEMER & RATAMESS, 2005). Este seria um efeito benéfico para os pacientes asmáticos com perda de massa e força muscular periférica devido ao sedentarismo imposto pelas condições sintomatológicas.

Ortega *et al* (2002) compararam três tipos de protocolos de exercício em pacientes DPOC, resistido isolado, *endurance* isolado e combinado - *endurance* e resistido, encontrando a maior parte dos benefícios dos dois tipos de exercício no grupo de treinamento combinado. Desta forma pode-se inferir que o treinamento combinado pode ser o mais indicado por proporcionar benefícios específicos de cada modalidade de atividade física. No entanto Spruit *et al* (2002) não encontraram diferenças nos efeitos do treinamento de *endurance* e de resistência. Rodrigues *et al* (2002) realizaram treinamento resistido de membros superiores associado a treinamento aeróbio em indivíduos DPOC observando aumentos na DP no TC6, na potência máxima para MMII em watts e na carga máxima para MMSS em Kg, avaliada através do teste de 1-RM.

Dourado e Godoy (2004) em estudo prévio randomizaram 15 pacientes com DPOC de leve a grave grau de obstrução em programa de 36 sessões de treinamento de força isolado com três séries de 8-12 repetições em

equipamentos de musculação com intensidade variando entre 50-80% de 1RM (n = 8) ou combinado (duas séries de 8-12 repetições com 50-80% de 1RM) a exercício aeróbio leve envolvendo caminhada livre e exercícios gerais de recondicionamento com halteres (n = 7). Os grupos foram submetidos à avaliação da função pulmonar, força e resistência muscular, capacidade máxima de exercício (VO_2max), resistência aeróbia com carga constante na esteira, TC6, qualidade de vida e sensação de dispnéia. Apesar de no presente estudo não haver um grupo de treinamento isolado, em nossos resultados, houve melhora significativa da força muscular e do TC6 no grupo que realizou treinamento combinado. Dourado et al (2004) ainda observaram que não haviam diferenças entre os grupos de treinamento anaeróbio isolado e combinado. Entretanto, a resistência muscular de quadríceps, a resistência aeróbia com carga constante na esteira e o escore de qualidade de vida melhoraram significativamente apenas no grupo de treino de resistência muscular localizado isolado. Estes achados sugerem a melhora da força muscular e da capacidade para realizar exercícios nos dois regimes de treinamento. Entretanto, o treino de força isolado mostrou maior associação com melhora da resistência muscular de quadríceps, da resistência aeróbia no teste com carga constante na esteira e da qualidade de vida nestes pacientes com DPOC quando comparado ao treino combinado com exercício aeróbio leve.

A ausência de grupos de treinamento isolado no presente estudo é explicada pela dificuldade de seleção de voluntários, no entanto não nos

permite comparar os efeitos da adição do treinamento muscular localizado de membros superiores ao treinamento realizado de forma isolada.

Não encontramos na literatura estudos que comparassem os efeitos do treinamento resistido isolado ou combinado na reabilitação de pacientes asmáticos. No entanto através dos resultados do presente estudo em relação a performance em teste incremental máximo, testes submáximos e força muscular periférica foram semelhantes aos encontrados em indivíduos saudáveis, DPOC ou pacientes cardíacos.

5.2.2. Teste de Caminhada de Seis Minutos no Corredor (TC6'C) em Esteira (TC6'E)

O Teste de caminhada de seis minutos tem sido usado para avaliar a capacidade aeróbia, para monitorar as respostas a intervenções terapêuticas e reabilitação pulmonar (RP) e para prever a mortalidade e morbidade em pacientes com doenças cardíacas ou respiratórias (RIBEIRO *et al*, 1994; STEVENS *et al*, 1999). É uma modalidade familiar e diária de exercício, sendo simples, fácil e prático de ser aplicado (BORGHI-SILVA,2004; MAcGAVIN *et al*, 1978; NEDER *et al*,1997; SAMPAIO,2002 e 2004).

É bem estabelecido na literatura o efeito do treinamento físico aeróbio no aumento da tolerância ao exercício. Diversos estudos apontam como efeito da RP o aumento na tolerância ao exercício físico, aumentos da distância de caminhada foram evidenciadas por estes estudos (CAMBACH *et al*, 1997; EMTNER *et al*, 1996; MUZEMBO *et al*, 2001; SAMPAIO,2002 e 2004;

TROOSTERS *et al*, 1999; VALE *et al*, 1993), o que concorda com os nossos resultados com aumento da DP após o treinamento físico.

Semelhantemente a TC6'C, no TC6'E, na situação de reavaliação obtivemos aumento na distância percorrida pelos indivíduos asmáticos aproximando-se dos indivíduos saudáveis, no entanto este aumento não foi acompanhado de mudanças nas variáveis fisiológicas: FC, SpO₂ e Borg.

O treinamento resistido tem sido proposto como alternativa de tratamento de fatores limitantes como a perda de força muscular e fadiga em indivíduos idosos, Capodaglio *et al* (2005) obtiveram aumentos na tolerância ao exercício, evidenciados por aumentos na DP no TC6'C de 4,7% nas 15 mulheres que participaram de seu estudo. Apesar das voluntárias do presente estudo estarem em uma faixa etária inferior quando comparadas aos voluntários de Capodaglio *et al* (2005), a adição do treinamento resistido pode ter contribuído para o aumento na tolerância ao exercício das asmáticas.

5.2.3. Espirometria e Pico de Fluxo Expiratório

O remodelamento brônquico é a consequência anatômica da ação da inflamação crônica na via aérea e reflete, além das alterações decorrentes do próprio processo inflamatório, a falta de reparo adequado à injúria crônica. Este remodelamento brônquico pode levar à quadros de obstrução de vias aéreas de forma irreversível (MAUAD *et al*, 2000). Assim a intervenção medicamentosa e fisioterápica precoce atuaria na prevenção da instalação de processo de alteração estruturais brônquicas irreversíveis.

No presente estudo, os indivíduos asmáticos submetidos à RP tiveram aumentos significativos de algumas variáveis espirométricas como CVF, VEF₁ e FEF_{25-75%}, esta melhora pode refletir o efeito benéfico e protetor da intervenção fisioterápica precoce com o objetivo de evitar o remodelamento brônquico irreversível, com conseqüente melhora da função pulmonar, embora estas alterações não tiverem sido avaliadas neste estudo.

A VVM diminuída na avaliação, diminuí também a eficiência ventilatória o que causa uma acidose metabólica que é compensada pela Ventilação minuto aumentada. No estudo Hallstrand *et al* (2000), estes autores observaram aumentos na VVM dos indivíduos asmáticos submetidos a treinamento aeróbio, de 83,0±13,0 para 93,6±10,6 %previsto, porém este aumento não foi significativo, diferentemente do presente estudo, no qual a VVM aumentou de 63,6±13,7 para 82,6± 20,3 % previsto. Embora o TF tenha promovido aumento de grande parte das variáveis espirométricas, algumas desta não atingiram valores semelhantes aos indivíduos do grupo controle devido ao déficit ventilatório presente nestas mulheres asmáticas.

O pico de fluxo expiratório é uma medida recomendada no manejo da asma por apresentar correlação com a sintomatologia da doença (CLOUGH & SLY, 1995) e por refletir a permeabilidade das vias aéreas. Sendo uma medida prática e fácil de ser realizada é usada na prática clínica para rápido acesso a obstrução diária de pacientes asmáticos (SLY *et al*, 1985).

Após a intervenção fisioterápica houve melhora na permeabilidade das vias aéreas evidenciada pelo aumento no PFE nas mulheres asmáticas,

aproximando-se do valor de PFE das mulheres saudáveis de mesma faixa etária.

Este aumento no PFE pode dever-se também a menor obstrução induzida pelo exercício como resultado do treinamento físico. Bisschop *et al* (1999) observaram aumentos no PFE em crianças submetidas a um protocolo de pequeno aquecimento antes do exercício físico de intensidade maior, podendo-se inferir uma menor obstrução de vias aéreas induzida pelo exercício.

5.2.4. Força Muscular Respiratória

Apesar dos indivíduos asmáticos apresentarem, na avaliação, valores de P_Imax e P_Emax abaixo dos preditos pela equação (NEDER *et al*, 1999), na reavaliação esta diferença não foi mais observada. Obtivemos aumento significativo para as variáveis quando comparamos os momentos avaliação e reavaliação.

A musculatura respiratória pode sofrer alterações em indivíduos asmáticos semelhantes a qualquer outra musculatura esquelética. Assim fatores como a má nutrição, destreinamento, manutenção de ineficaz relação comprimento tensão dos músculos, podem causar perda de força e maior fadiga desta musculatura (ALDRICH *et al*, 1982; POWERS & CRISWELL, 1996; WILMORE & COSTILL, 2001).

A atividade contrátil é um eficaz estímulo para modificar o tamanho e tipo de fibra presente na musculatura esquelética (BALDWIN *et al*, 2002). Os dois tipos de exercício muscular existentes, *endurance* e resistido, geralmente

resultam em alterações músculo-esqueléticas diferentes, o treinamento de *endurance* não gera aumentos de força ou massa muscular, porém aumentam a atividade de enzimas aeróbias. Já o treinamento resistido causa significativo aumento de massa e força muscular com desconhecido efeito sobre metabolismo mitocondrial. (POLLA *et al*, 2004). Embora o sistema muscular respiratório tenha sido construído para resistir ao aumento de carga imposta pelo exercício, durante exercício em intensidade máxima pode ocorrer fadiga da musculatura respiratória importante, esta fadiga em indivíduos com doenças pulmonares crônicas pode ser um importante fator limitante ao exercício (POLLA *et al*, 2004). O treinamento de *endurance* pode aumentar a capacidade aeróbia não só do diafragma como também da musculatura paraesternal e intercostais externos (POWERS *et al*, 1994), sendo que esta modificação é acompanhada de uma diminuição no diâmetro da fibra muscular, o que pode evidenciar o aumento na concentração de mitocôndrias (POWERS *et al*, 1992).

Diversos são os trabalhos que mostram aumentos na força muscular respiratória após treinamento específico desta musculatura (ANDERSEN *et al*, 1979; LARSON *et al*, 1998; LEITH & BRADLEY, 1976; LEITH *et al*, 1979; LISBOA *et al*, 1994 e 1997; RIERA *et al*, 2001; SAMPAIO, 2004; WEINER *et al*, 1992 e 2000). No entanto este estudo não realizou um treinamento muscular respiratório (TMR), assim este aumento na P_Imax e P_Emax pode ser atribuído a uma melhora na mecânica respiratória, com reeducação do padrão respiratório diafragmático e treinamento da musculatura de membros superiores o que concorda com os resultados de outros programas de reabilitação pulmonar sem

TMR que obtiveram resultados semelhantes (BORGHI-SILVA, 2004; PIRES DI LORENZO,2003).

Exercícios ativos de extremidades que promovam aumento no recrutamento da musculatura abdominal podem aumentar a força muscular respiratória por causar aumento na pressão transdiafragmática e conseqüente tensão da musculatura diafragmática. DePalo *et al* (2004) realizaram treinamento de força de bíceps e exercícios de MMII em sujeitos normais e obtiveram aumentos de 12,1% na PImax e de 13,5% na PEmax.

Em nosso estudo os pacientes não realizaram TMR porém, realizaram o treinamento de membros superiores e algumas técnicas de reeducação funcional respiratória com ênfase na respiração diafragmática (RFR) (GIRONDO *et al*, 1992). A hiperinsuflação é associada a uma alterada participação do tórax e abdômen na ventilação, em adição a uma disfunção muscular respiratória e, por essa razão é comum incluir a reeducação respiratória no programas de RP. Contrariamente, a RFR só mostrou-se eficaz quando associada ao TF (CAHALIN *et al*, 2002), sendo que o treino da respiração diafragmática isolado parece ser ineficaz em produzir mudanças na tolerância ao exercício e FMR (GOSSELINK *et al*, 1995).

5.2.5. Cirtometria Tóraco-Abdominal

Observamos aumento em todos os níveis na cirtometria tóraco abdominal para o grupo asmático no momento da reavaliação, e estas mudanças podem indicar maior eficiência na mecânica respiratória com maior utilização da

musculatura torácica, em substituição á acessória. Estes resultados concordam com Chaves e Silva, (2002) que observaram aumentos em todos os níveis da cirtometria tóraco-abdominal realizada em crianças asmáticas submetidas a um programa de reabilitação pulmonar.

O aumento significativo observado na cirtometria ao nível abdominal, para os asmáticos está em concordância com os dados de GALVÃO & SAMPAIO (1999) que verificaram aumento de 428% na cirtometria abdominal de crianças asmáticas submetidas à TMR, bem como com os dados de JAMAMI *et al* (1999) que relataram aumento desta variável em pneumopatas graves após um programa de Reabilitação Pulmonar. Semelhantemente, Costa et al, (2003) encontraram aumento na amplitude abdominal de $-1,0 \pm 1,6$ para $4,0 \pm 1,9$, em estudo com indivíduos obesos submetidos a RFR.

Em um estudo com utilização de cinesioterapia respiratória como mobilidade isolada de tratamento, especialmente para melhorar a mobilidade torácica de sujeitos portadores de DPOC, Paulin et al (2003) encontraram aumento na expansibilidade, avaliada através da cirtometria, realizada em três níveis: axilar, xifóide e basal. Estes resultados concordam com os do presente estudo, assim podemos inferir que o programa de treinamento utilizado, pode ter contribuído para o aumento da expansibilidade torácica.

As modificações na amplitude tóraco abdominal, observadas no presente estudo e em outros citados, provavelmente ocorreram por ter havido adaptação do organismo à um novo padrão de movimento respiratório, obtidos através da RFR.

6. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos podemos concluir que:

- 1) Os pacientes asmáticos apresentaram valores inferiores em todas as variáveis estudadas, tanto na força muscular respiratória, na tolerância ao exercício como na lactacidemia e dados ventilatórios quando comparados com o grupo controle de indivíduos saudáveis. Algumas dessas variáveis modificaram após a intervenção tornando-se menores em GA quando comparada a GC, são as seguintes, no TCP: V_e , VCO_2 , VO_2 , cal/min em repouso; VCO_2 , VO_2 /kg, METS no momento do LA; V_e , VCO_2 , VO_2 no pico do exercício; no TCPS: lactato final, VO_2 , VCO_2 , VO_2 , cal/min e METS. Já algumas variáveis aumentaram em GA após a intervenção tais como: a força de MMSS no teste de 10-RM em todos os movimentos testados; na espirometria: CVF, VEF_1 , VVM, PFE, RVe; P_{lmax} e P_{Emax} ; nos TC6'C e TC6'E a DP.
- 2) A fórmula para cálculos indiretos, Neder *et al.*, 1999, da FMR mostrou-se fidedigna para esses voluntários estudados.
- 3) O aumento da FMR indica que o programa de treinamento de 12 semanas proporcionaram melhora na força dos músculos respiratórios, um aumento da distância percorrida no TC6', o que sugere aumento da tolerância ao exercício físico. Os pacientes asmáticos submetidos ao RP apresentaram aumento do LA e da velocidade máxima, sugerindo uma melhora na performance física.
- 4) O TC6'E não apresentou diferenças em relação ao TC6'C, sendo portanto uma alternativa na avaliação dos indivíduos asmáticos submetidos à reabilitação pulmonar.

- 5) A distância percorrida prevista por fórmulas foi semelhante a obtida nos TC6'C e TC6'E, o que reforça a utilização do TC6'E na prática clínica.

- 6) O LA obtido pela análise dos gases expirados e pela lactacidemia foi detectado semelhantemente em ambos os métodos, podendo-se inferir que o LA pode ser determinado, na prática, por estas duas metodologias.

6.1. Limitações do estudo

- O número de pacientes que participaram do estudo foi pequeno devido a diversos fatores: dependência de encaminhamento médico e diagnóstico diferencial; período longo de treinamento, o que exigiu grande dedicação das pacientes, bem como critérios de inclusão e exclusão rigorosos.
- Ausência de um grupo com treinamento isolado, assim não foi possível inferir que o treinamento proposto seja a melhor forma de treinamento.
- A ausência de equipamentos de musculação limitou a realização de alguns movimentos considerados importantes como os exercícios de remada alta e de remada baixa, ou mesmo de membros inferiores.
- Não foram realizadas medidas de sensação subjetiva de cansaço de MMII e MMSS, ou mesmo a avaliação da força por dinamometria computadorizada e cálculos do índice de fadiga dos MMII e MMSS, tais variáveis certamente forneceriam informações importantes ao presente estudo.
- Não foi utilizado um questionário para avaliar a qualidade de vida dos pacientes, assim, não podemos afirmar que alguma mudança neste parâmetro foi proporcionada pelo treinamento.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABERG, N. Asthma and allergic rhinitis in Swedish conscripts. **Clin Exp Allergy**. v.19(1), p.59-63, 1989. Acute and chronic response of skeletal muscle to resistance exercise. **Sports Med**. v.17(1), p.22-38. Review, 1994.

ABERNETHY PJ, QUIGLEY BM. Concurrent strength and endurance training of the elbow extensors. **J Strength Cond Res** v.7, p.234–240, 1993.

ADES, P.A.; SAVAGE, P.D.; BROCHU, M.; TISCHLER, M.D.; LEE, M.; POEHLMAN, E.T.; Resistance training increases total daily energy expenditure in disabled older women with coronary heart disease. **J Appl Physiol** v.98, p.1280–1285, 2005.

ALDRICH, T.K. The application of muscle endurance training techniques to the respiratory muscles in COPD. **Lung**, v.163, p.15-22, 1985.

ALDRICH, T.K.; ARORA, N.S.; ROCHESTER, D.F. The influence of airway obstruction and respiratory muscle strength on maximal voluntary ventilation in lung disease. **Am. Rev. Res. Dis.**, v.126, p.195-199, 1982.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. POSITION STAND: the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. **Med Sci Sports Exerc** v.30, p.975-91, 1998.

AMERICAN THORACIC SOCIETY. ATS: Standardization of spirometry. **Am. Rev. Respir. Dis.**, v. 136, p.1285-1299, 1987.

ANDERSEN, J. B. et al. Resistive breathing training in severe chronic obstructive pulmonary disease a pilot study. **Scand. J. Respir.**, v.60, p.151-156, 1979.

ARABAS, C. et al. Relationships among work rates, heart rates, and blood lactate levels in female swimmers. **J. Sports Med.**, v.27, p.291-295, 1987.

ARORA, N.S.; ROCHESTER, D.F. Respiratory muscle strength and maximal voluntary ventilation in undernourished patients. **Am. Rev. Res. Dis.**, v.126, p.5-8, 1982.

ASTRAND, P.O.; RODAHL, K. **Tratado de fisiologia do exercício**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1981.

ATHA, J. Strengthening muscle. **Exerc Sport Sci Rev**. V.9, p.1-73. Review, 1981.

AZEREDO, C. A. **Fisioterapia respiratória**, Rio de Janeiro: Panamed, 1984.

BALDWIN, K.M.; HADDAD, F. Skeletal muscle plasticity: cellular and molecular responses to altered physical activity paradigms. **Am J Phys Med Rehabil.** V.81(11 Suppl), p.S40-51. Review, 2002.

BEASLEY, R. The burden of asthma with specific reference to the United States. **Am J Respir Crit Care Med.** v.166, p.669–674, 2002

BEAVER, W.L.; WASSERMAN, K.; WHIPP, B.J. A new method for detecting anaerobic threshold by gas exchange. **J Appl Physiol** v.60, p.2020-7, 1986.

BELCASTRO, A. N.; BONEN, A. Lactic acid removal rates during controlled and uncontrolled recovery exercise. **J. Appl.Physiol.**, v.39, n.6, p.932-936, 1975.

BELL GD, SYROTIUK T, SOCHA T, et al. Effect of strength training and concurrent strength and endurance training on strength, testosterone, and cortisol. **J Strength Cond Res** v.11, p.57–64, 1997.

BELL, G.J.; SYROTUIK, D.; MARTIN, T.P.; BURNHAM, R.; QUINNEY, H.A. Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans. **Eur J Appl Physiol.** V.81(5), p.418-27, 2000.

BELMAN, M. J.; KENDREGAN, B. A. Exercise training fails to increase skeletal muscle enzymes in patients with chronic pulmonary obstructive disease. **Am. Rev. Respir. Dis.**, v.123, p.256-9, 1981.

BELMAN, M.J.; GAESSER, G.A. Ventilatory muscle training in the elderly **J. Appl. Physiol.**, v.64, p.899-904, 1988.

BERNARD, S. et al. Aerobic and Strength Training in Patients Chronic Obstructive Pulmonary Disease. **Am J Respir Crit Care Med.** v.159, p.896–901, 1999.

BERNSTEIN, M.L.; DESPARS, J.A.; SINGH, N.P.; AVALOS, K.; STANSBURY, D.W.; LIGHT, R.W. Reanalysis of the 12-minute walk in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Chest.** V.105(1), p.163-7, 1994.

BETHLEM, N. **Pneumologia.** 4. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 1998.

BINZONI, T. Human skeletal muscle energy metabolism: promotes the search for new technologies. **Eur J Appl Physiol** . v.90, p.260–269, 2003.

BISSCHOP, C.; GUENARD, H.; DESNOT, P.; VERGERET, J. Reduction of exercise-induced asthma in children by short, repeated warm ups. **Br J Sports Med.** v.33, p.100–104, 1999.

BLACK, L. F.; HYATT, R. E. Maximal pressures: normal values relationship to age and sex. **Am. Rev. Res. Dis.**, v.99, p.696-702, 1969.

BLACK, L. F.; HYATT, R. E. Maximal respiratory pressure in generalized muscular disease. **Am. Rev. Res. Dis.**, v.103, p.641-650, 1971.

BLAIR, S. N.; LAMONTE, M.J.; NICHAMAN, M.Z. The evolution of physical activity recommendations: how much is enough? **Am J Clin Nutr** v.79(suppl), p.913S-20S, 2004.

BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v.14, p.377-381, 1982.

BORGHI-SILVA, A. **Efeitos do treinamento físico associado ao BiPAP sobre as variáveis cardiorrespiratórias, força, endurance muscular e qualidade de vida em pacientes com DPOC**, 2004. Doutorado em Processos de Aval. e Intervenção em Fisioterapia. Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, Brasil.

BOSQUET, L.; LEGER, L.; LEGROS, P. Methods to determine aerobic endurance. **Sports Med.** V.32(11), p.675-700. Review, 2002.

BRAUN, N. M. T.; ARORA, N. S.; ROCHESTER, D. F. Force-length relationship of the normal human diaphragm. **J. Appl. Physiol.**, v.53, n.2, p.405-412, 1982.

BROOKS, G. A. Current concepts in lactate exchange. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v.23, n.8, p.895-906, 1991.

BRUNETTO, A. F.; PAULIN, E. Melhora da performance física após fisioterapia respiratória em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. **Rev. Brasil. Fisiot.**, v.3, n.1, p.29-34, 1998.

BUNC, V. et al. Verification of the heart rate threshold. **Eur. J. Appl. Physiol.**, v.70, p.263-269, 1995.

CAHALIN, L.P.; BRAGA, M.; MATSUO, Y.; HERNANDEZ, E.D. Efficacy of diaphragmatic breathing in persons with chronic obstructive pulmonary disease: a review of the literature. **J Cardiopulm Rehabil.** V.22(1), p.7-21. Review, 2002.

CAHALIN, L.P.; HERNANDEZ, E.D.; MATSUO, Y. Diaphragmatic breathing training: further investigation needed. **Phys Ther.** V.85(4), p.369-70; author reply 370-3, 2005.

CAIOZZO, V. J. et al. A comparison of gas exchange indices used to detect the anaerobic threshold. **J. Appl. Physiol.**, v.53, n.5, p.1184-1189, 1982.

CAMBACH, W. et al. The effects of community-based pulmonary rehabilitation programme on exercise tolerance and quality of life: a randomized controlled trial. **Eur. Respir. J.**, v.10, p.104-113, 1997.

CAMBACH, W. et al. The long-term effects of pulmonary rehabilitation in patients with asthma and chronic obstructive pulmonary disease: a research synthesis. **Arch. Phy. Med. Rehabil**, v.80, n.1, p.103-111, 1999.

CAMELO, J. S.; TERRA FILHO, J.; MANCO, J. C. Pressões respiratórias máximas em adultos normais. **J. de Pneumol.**, v.11, n.4, p.181-184, 1985.

CAMPBELL, W.W.; PUTUKIAN, M.; W.J. EVANS. Effects of heavy-resistance training on hormonal response patterns in younger vs. older men. **J Physiol. Society** v. 18, p. 982-992, 1999.

CAMPOS, H. S. Asma: um problema global. **J. Pneumol.**, v.19, n.3, p.123-128, 1993.

CONSENSO NACIONAL DE ERGOMETRIA. **Arq Bras Cardiol.** v.65(2),p.193-195, 1995.

CAPODAGLIO, P. et al. Muscle function and functional ability improves more in community-dwelling older women a mixed-strength training programme. **Age and Ageing.** v.34,p.141-147, 2005.

CARLSEN, K.H. Epidemiology of childhood asthma. **Eur Respir Rev.** v.4, p. 5-9, 1994.

CARLSEN, K.H. Physical activity and respiratory tract diseases asthma and allergy. **Tidsskr Nor. Laegeforen** , v.120, n.27, p.3305-3309, 2000.

CARTER, R.;et al. 6-Minute Walk Work for Assessment of Functional Capacity in Patients With DPOC. **Chest** v.123, p.1408-1415, 2003.

CARVALHO, M. **Fisioterapia respiratória.** 3. ed. Polar, 1979.

CASABURI, R. et al. A new perspective in pulmonary rehabilitation: anaerobic threshold as a discriminate in training. **Eur. Res. J.**, v.2, p.618-623, 1989.

CASABURI, R. et al. Effect of endurance training on possible determinants of $\dot{V}O_2$ during heavy exercise. **J. Appl. Physiol.**, v.62, p.199-207, 1987.

CASABURI, R.; STORER, T. W.; WASSERMAN, K. Mediation of reduced ventilatory response to exercise after endurance training. **J. Appl. Physiol.**, v.63, p. 1533-1538, 1987.

CASTREJÓN VARQUEZ, M. I. et al. Spirometric pulmonary age and its correlation with the chronological age of asthma patients. **Rev. Alerg. Mex.**, v.47, n.4, p.121-9, 2000.

CHATKIN JM, MENNA BARRETO S, FONSECA NA et al. Trends in asthma mortality in young people in southern Brazil. **Ann Allergy Asthma Immunol.** v.82,p. 287-292, 1999.

CATAI, M.A. et al. Effects of aerobic exercise training on heart rate variability during wakefulness and sleep and cardiorespiratory responses of young and middle-aged healthy men. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research.** V. 35. p. 741-752, 2002.

CHAVES, T.C.; SILVA, T.L.P. **Treinamento de Respiração Nasal, Treinamento Muscular Respiratório e Avaliação Postural em Crianças Asmáticas e Respiradoras Bucais** ., 2002, Graduação Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, Brasil.

CHERNIACK, N.S. The Perception of Dyspnea in Patients With Mild Asthma. **Chest.** v.120, p. 34-40, 2001.

CHETTA, A.; GERRA, G.; FORESI, A. et al. Personality profiles and breathlessness perception in outpatients with different gradings of asthma. **Am J Respir Crit Care Med.** v.157, p.116-122, 1998.

CHICHARRO, J.L.; LEGIDO, J.C.; ALVAREZ, J.; SERRATOSA, L.; BANDRES, F.; GAMELLA, C. Saliva electrolytes as a useful tool for anaerobic threshold determination. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol.** V.68(3), p.214-8, 1994.

CIBELLA, F. et al. Lung Function Decline in Bronchial Asthma. **CHEST.** v.122, p.1944–1948, 2002.

CLARCK, C. J. The role of physical training in asthma **W. B. Saund. Compan.**, p.508, 1999.

CLOUGH, J.B.; SLY,P.D. Association between lower respiratory tract symptoms and falls in peak expiratory flow in children. **Eur Respir J.** v.8,p.718–722, 1995.

COCHRANE, L. M.; CLARCK, C. J. Benefits and problems of a physical training programme for asthmatic patients. **Thorax**, v.45, p. 345-351, 1990.

CONNOLLY, C.K.; POWER, G. The relationship between work done and pulmonary function: validation of a method. **Respir. Med.**, v.85, n.1, p.53-8, 1991.

CONSTANTINE, A.; MANTOUS, M.D. Lactic Acidosis in Status Asthmaticus. *Chest*. v.119, p.5, 2001.

COOPER, C.B. Exercise in chronic pulmonary limitations and rehabilitation. **Méd. Scienc. Sports. Exerc.** V.33, p. 643-646 supp, 2001.

COSTA, D. **Fisioterapia Respiratória Básica**. Cap.5, p.72-76 Ed. Atheneu, 1999.

COSTA, D. et al. Desenvolvimento de um equipamento para treinar a respiração nasal em pacientes com respiração bucal (NASOMANÔMETRO). In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA, 8.,1996, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 1996. p.149.

COSTA, D. et al. Efeito do treinamento da força muscular respiratória em indivíduos saudáveis. In: REUNIÃO ANUAL DA FEDERAÇÃO DE SOCIEDADES DE BIOLOGIA EXPERIMENTAL, 2., 1997, Caxambu. **Anais ...** p.342.

COSTA, D. et al. Estudo da força muscular respiratória em crianças e jovens saudáveis. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA, 6., 1992. **Anais ...** p.121.

COSTA, D. et al.. O que acontece com a mobilidade tóraco abdominal de pacientes submetidos à Fisioterapia Respiratória. **Rev. Bras. Alerg. Imunopatol.**, v.17, n.4, p. 128, 1994.

COSTA, D.; SAMPAIO, L.M.; DE LORENZZO, V.A.; JAMAMI, M.; DAMASO, A.R. Evaluation of respiratory muscle strength and thoracic and abdominal amplitudes after a functional reeducation of breathing program for obese individuals. **Rev Lat Am Enfermagem**. V.11(2), p.156-60, 2003.

COUNIL, F.P. et al. Training of aerobic and anaerobic fitness in children with asthma. **J Pediatr**. v.142(2), p.179-84, 2003.

DAHL, R.; BJERMER, L. Nordic consensus report on asthma management. *Resp. Med*. v.94, p. 45, 2000.

DAVIS J. A. et al. Anaerobic threshold and maximal aerobic power for three modes of exercise. **J. Appl. Physiol.**, v.41, p. 544-550, 1976.

DAVIS, J. A. Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v.17, n.1, p.6-18, 1985.

DAVIS, J. A. et al. Anaerobic threshold alterations caused by endurance training in middle-aged men. **J. Appl. Physiol.**, v.46, p.1039-1046, 1979.

DAWSON, A. Spirometry in: Wilson AF, ed. **Pulmonary function testing indication and interpretations: a project of the California thoracic Society.** Orlando, FL:Grine & Stratton, p.69-31, 1985.

DECRAMER, M. Hyperinflation and respiratory muscle interaction. **Eur Respir J.** v.10(4), p.934-41. Review, 1997.

DECRAMER, M.; STAS, K.J. Corticosteroid-induced myopathy involving respiratory muscles in patients with chronic obstructive pulmonary disease or asthma. **Am Rev Respir Dis.** V.146(3), p.800-2, 1992.

DEPALO, V.A.; PARKER, A.L.; AL-BILBEISI F.; MCCOOL, D. Respiratory muscle strength training with nonrespiratory maneuvers. **J Appl Physiol.** v.96, p.731-734, 2004.

DISABELLA, V. D. O. et al. Exercises for asthma patients. **Physician and Sport Med.**, n.6, v.26, p.75-83, 1998.

DO VALLE, P. H. C. **Avaliação do Treinamento Muscular Respiratório e do Treinamento Físico em Indivíduos Sedentários e Atletas.** 1997. Dissertação (Mestrado em Ciências Fisiológicas) - Programa de Pós graduação em Ciências Fisiológicas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

DO VALLE, P. H. C. et al. Força muscular respiratória em atletas e não atletas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISIOTERAPIA, 11., 1993. **Anais...** p. 38.

DO VALLE, P. H. C. et al. Treinamento da força muscular respiratória em indivíduos sadios. SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA, 8, 1996. **Anais...** p. 91.

DO VALLE, P. H. C.; JAMAMI, M.; COSTA, D. Treinamento da força e da endurance muscular respiratória. SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA, 8, 1996. **Anais...**p.139.

DONOVAN, C. M.; BROOKS, G. A. Endurance training affects lactate clearance, not lactate production. **Am. J. Physiol.**, v.244, n.7, p.E83-E92, 1983.

DONOVAN, C. M.; PAGLIASSOTI, M. J. Enhanced efficiency of lactate removal after endurance training. **J. Appl. Physiol.**, v.68, n.3, p.1053-1058, 1990.

DOURADO, V.Z.; GODOY, I. Recondicionamento muscular na DPOC: principais intervenções e novas tendências. **Rev Bras Med Esporte.** V. 10(4), 2004.

DUARTE, G. M.; ALFIERI, R. G. **Exercício e o coração.** 2. ed. Rio de Janeiro: Cult. Med., 1993.

EKBLON, B. et al. Effect of training on circulatory response to exercise **J.Appl.Physiol.**, v.24, n.4, p.518-528, 1968.

ELPERN, H.E.; STEVENS,D.; KESTEN, S. Variability in Performance of Timed Walk Tests in Pulmonary Rehabilitation Programs. **CHEST.** v.118, p.98–105, 2000.

EMTNER, M.; HEDIN, A.; STÁLENHEIM, G. Asthmatic patient's views of a comprehensive asthma rehabilitation programme: a three-year follow-up. **Physiother. Res. Int.**, v.3, n.3, p.175-93, 1998.

EMTNER, M.; HERALA, M.; STALENHEIM, G. High-intensity physical Training in adults with asthma. **Chest**, v.109, p.323-330, 1996.

ENRIGHT, P. L., et al. Respiratory strength in the elderly. **Am. J. Res. Crit. Care. Med.**, v.149, p.430-438, 1994.

ENRIGHT, P. L.; SHERRILL, D. L. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. **Am. J. Respir. Crit. Care Med.**, v.158, p.1384-1387, 1998.

ENRIGHT, P.L. et al. The 6-min Walk Test: A Quick Measure of Functional Status in Elderly Adults. **Chest.** V.123 (2), 2003.

ENRIGTH, P. Can we relax during spirometry. **Am. Rev. Resp. Dis.**, v.148, p.274, 1993.

EXERCISE TRAINING, FITNESS AND ASTHMA. **Lancet**, v.1, n.8641, p.763-764, 1989.

FARREL, P. A. et al. Plasma lactate accumulation and distance running performance. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v.11, p.338-344, 1979.

FERNANDES, A. L. G.; OLIVEIRA, M. A. Avaliação da qualidade de vida na asma. **J. Pneumol.**, v.23, n.3, p.148-152, 1997.

FILIPPELLI, M. et al. Overall Contribution of Chest Wall Hyperinflation to Breathlessness in Asthma. **CHEST.** v.124, p.2164–2170, 2003.

FIORE, R. W. et al. Variação na prevalência de asma e atopia em um grupo de escolares de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **J. Pneumologia** v.27(5), p.237-42. , 2001.

FORD, E.S.; HEATH, G. W.; MANNINO, D. M.; REDD, S.C. Leisure-Time Physical Activity Patterns Among US Adults With Asthma. **Chest.** v.124, p.432-437, 2003.

FOX, E.L.; BOWERS, R. W.; FOSS, M. L. **Bases fisiológicas da educação física e dos desportos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1989.

FRANIELLI, V.F. et al. Efeito da fisioterapia respiratória em indivíduos com pneumopatias obstrutivas. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFSCAR, 2., 1994, São Carlos. **Anais...**, p. 330.

FRANSSEN, F.M.E. et al. Effects of Whole-Body Exercise Training on Body Composition and Functional Capacity in Normal-Weight Patients With COPD. **CHEST** v.125, p.2021–2028, 2004.

FROELICHER, V.F.; MYERS, J.N. **Exercise and the heart**. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 2000.

GALVÃO, F.; SAMPAIO, L.M.M. **Avaliação dos efeitos do treinamento físico e muscular respiratório em pacientes com asma.**, 1999, Graduação Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, Brasil.

GARFINKEL, S.; et al. Physiologic and nonphysiologic determinants of aerobic fitness in mild to moderate asthma. **Am. Rev. Respir. Dis.**, v.145, p. 741-745. 1992.

GERDTHAM, U.G.; HERTZMAN, P.; BOMAN, G.; JONSSON, B. Impact of inhaled corticosteroids on asthma hospitalization in Sweden: a pooled regression analysis. **EHI research report Centre for Health Economics, Stockholm** 1993.

GERDTHAM, U.G.; JOHANNESSON, M.; JONSSON, B. Drug expenditure and new drug introductions: the Swedish experience. **Pharmacoeconomics**. V.4(3), p.215-25, 1993.

GERGEN, P.J.; MULLALLY, D.I.; EVANS, R. 3rd. National survey of prevalence of asthma among children in the United States, 1976 to 1980. **Pediatrics**. V.81(1), p.1-7, 1988.

GIMENEZ, M., SERVAREA, E., VERGARA, P. BACH, J.R., POLU, J.M. Endurance training in patients with COPD: a comparison of high versus moderate intensity. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, v.81, p. 102-109, 2000.

GIRODO, M.; EKSTRAND, K. A.; ETIVIER, G. J. Deep diaphragmatic breathing: rehabilitation exercises for the asthmatic patient. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, v.73, p.717-720, 1992.

GLADDEN, L.B. Lactate metabolism: a new paradigm for the third millennium. **J Physiol**. V. 558, p.5-30, 2004.

GOLDSMITH RL, et al. Comparison of 24-hour parasympathetic activity in endurance- trained and untrained young men. **Journal of the American College of Cardiology**. v.20, p.552-558, 1992.

GOSSELINK, R.A. et al. Diaphragmatic breathing reduces efficiency of breathing in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Am J Respir Crit Care Med**. V.151(4), p.1136-42, 1995.

GRAZZINI, M. et al. Relevance of dyspnoea and respiratory function measurements in monitoring of asthma: a factor analysis. **Resp. Med.**, v.95, n.4, p.246-50, 2001.

GREEN, H. J. et al. Anaerobic threshold, blood lactate and muscle metabolites in progressive exercise. **J Appl. Physiol.**, v.54, n.4, p.1032-1038, 1983.

GUYATT, G. H. et al. Effect of encouragement on walking test performance. **Thorax**, v.39, p.818-822, 1984.

GUYATT, G. H. et al. Interpreting small differences in functional status: The six minute walk test in chronic lung disease patients. **Am. J. Respir. Crit. Care Med.**, v.155, p.1278-1282, 1997.

GUYTON, A. C. **Tratado de fisiologia médica**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1991.

HAAHTELA, T.; KLAUKKA, T. Societal and health care benefits of early use of inhaled steroids. **Thorax** v.53, p. 1005-1006, 1998.

HAAHTELA. T. The disease management approach to controlling asthma. **Resp. Med.** v.96, p. 5, 2002.

HALLSTRAND, T. S.; BATES P. W.; SCHOENE R. B. Aerobic conditioning in mild asthma decreases the hyperpnea of exercise and improves exercise and ventilatory capacity. **Chest**, v.118, n. 5, p. 1460- 1469, 2000.

HARGREAVES, M. Skeletal Muscle Metabolism During Exercise In Humans. **Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology** v.27, p.225–228, 2000.

HOLLMANN, W. Historical remarks on the development of the aerobic-anaerobic threshold up to 1966. **Int J Sports Med**. V.6(3):, p.109-16, 1985.

HYMER, W. C. et al. Characteristics of circulating growth hormone in women after acute heavy resistance exercise. **Am J Physiol Endocrinol Metab**. v.281, p.E878–E887, 2001.

HUNTER GR, DEMMENT R, MILLER D. Development of strength and maximum oxygen uptake during simultaneous training for strength and endurance. **J Sports Med Phys Fitne** v.27, p.269–275, 1987.

IDE, M. R. **Estudo comparativo dos efeitos de um protocolo de cinesioterapia respiratória desenvolvido em dois diferentes meios, aquático e terrestre, na função respiratória de idosos.** Mestrado em Fisiopatologia Experimental, 2004. Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

IENNA, T. M.; MCKENZIE, D. C. The astmatic athlete: metabolic and ventilatory responses to exercise with and without pre-exercise medication. **Int. J. Sports Med.** v.18, n.2, p.142-8, 1997.

ILENESSY, LC; WATSON, AWS. The interference effects of training for strength and endurance simultaneously. **J Strength Cond Res**, v.8, p.12-19, 1994.

IRWIN; S.; TECKLIN, J. S. **Fisioterapia cardiopulmonar.** 2. ed. São Paulo: Manole, 1994.

ISSAC - The International Study of Asthma and Allergy in Childhood. Steering Committee. Worldwide variation in prevalence of asthma symptoms: The International Study of Asthma and Allergy in Childhood. **Eur Respir J** v.12, p.315-35, 1998.

ISSELBACHER, K. et al. **Harrison Medicina Interna.** 13. v.1, Mc Graw-Hill, 1994.

IVY, J. L. et al. Muscle respiratory capacity and fiber type as determinants of the lactate threshold. **J. Appl.Physiol.**, v.48, n.3, p.523-527, 1980.

JAMAMI, M. **Efeitos da Intervenção Fisioterápica na Reabilitação Pulmonar de Pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC).** 1999. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) - Programa de Pós Graduação em Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

JAMAMI, M. et al. Efeitos da intervenção fisioterápica na reabilitação pulmonar de pacientes com DPOC. **Rev. Fisioter.. Univ.São Paulo**, v.6, n.2, p.140-153, 1999.

JARDIM, J. R. B. Reabilitação pulmonar do pneumopata crônico. **Pneumol. Paul.**, v.1, n.4, p.3-5, 1993.

JOHNSTON, S.L.; OPENSHAW, P.J. The protective effect of childhood infections. **BMJ.** V.17;322(7283), p.376-7, 2001.

JORDEFELDT, L.; JUHLIDANNFELT, A.; KARLSSON, J. Lactate release in relation to tissue lactate in human skeletal muscle during exercise. **J. Appl. Physiol.**, v.44, n.3, 350-352, 1978.

JUNG, A.P. The impact of resistance training on distance running performance. **Sports Med.** v.33(7), p.539-52, 2003.

KAKIZAKI, F. et al, Preliminary report on the effects of respiratory muscle stretch gymnasticson chest wall mobility in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Respir Care** v.44, p.409-14, 1999.

KEREM, E. et al. Clinical-physiologic correlations in acute asthma of childhood. **Pediatrics.**, v.87, p.481-86, 1991.

KILLIAN, K.G.; CAMPBELL, E.J.M. Dyspnea and exercise. **Ann. Rev. Physiol.**, v. 45, p. 465-470, 1983.

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

KINDERMAN, W.; SIMON, G.; KEUL, J. The significance of the aerobic-anaerobic transition for determination of work load intensities during endurance training. **Eur. J. Appl. Physiol.**, p.4225-4234, 1979.

KNOX, A. J.; MORRISON, J. F. J.; MUERS F. M. Reproducibility of walking test results in chronic obstructive airways disease. **Thorax**, v.43, p.388-392, 1988.

KNUTTGEN, H. G. Oxygen debt, lactate, pyruvate, and excess lactate after muscular work. **J. Appl. Physiol.**, v.17, n.4, p.639-644, 1962.

KOIKE, A. et al. Evidence that the metabolic acidosis threshold is the anaerobic threshold. **J. Appl. Physiol.**, v.68, n.6, p.2521-2526, 1990.

KOMI, P.V. **Strength and Power in Sport.** Oxford, UK: Blackwell Scientific Publications; 1991.

KRAEMER, W. J. et al. Effects of heavy-resistance training on hormonal response patterns in younger vs. older men **The American Physiological Society.** p.982-992, 1999.

KRAEMER, W.J.; RATAMESS, N.A. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. **Sports Med.** v.35(4), p.339-61, 2005.

LACASTA, J.M.R.O, et al. Effects of muscle training on breathing pattern in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. **Arch Bronconeumol.** V. 40, p.20-23, 2004

LAMAR FILHO, AMAZONAS, R. Resposta cardiorrespiratória na asma induzida pelo exercício máximo com incrementos progressivos. **J. Pneumologia**, v.27(3), p.137-142, 2001.

LARSON, J. L. et al. Inspiratory muscle training with a pressure threshold breathing device in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Am. Rev. Respir.**, v.138, p.689-696, 1988.

LAVIETES, M.H. et al. The Perception of Dyspnea in Patients With Mild Asthma, **Chest**. V.120, p.409-415, 2001.

LEECH, J. A. Respiratory pressures and function in young adults. **Am. Rev. Res. Dis.**, v.128, p.17-23, 1983.

LEITE, P.F. **Fisiologia do exercício (ergometria e condicionamento físico cardiologia desportiva)**. 3. ed. Robe, 1993.

LEITH, D. E. et al. Ventilatory muscle training and ventilatory control. **Am. Rev. Res. Dis.**, v.119, n.2, p.99-100, 1979.

LEITH, D. E.; BRADLEY, M. Ventilatory muscle strength and endurance training. **J. Appl. Physiol.**, v.41, p. 508-516, 1976.

LEMANSKE, R.F.; BUSSE,W.W. Allergic disorders: Asthma. **J Allergy Clin Immunol**. v.111 (2), p.502-519, 2003.

LISBOA, C. et al. Inspiratory muscle training in chronic airflow limitation: comparison of two different training loads with a threshold device. **Eur. Resp. J.**, v.7, p.1266-1274, 1994.

LISBOA, C. et al. Inspiratory muscle training in chronic airflow limitation: effect on exercise performance. **Eur. Respir. J.**, v.10, p. 537-542, 1997.

LONGO, A.; FERREIRA, D.; CORREIA, M.J. Variability of heart rate **Rev Port Cardiol**. V.14(3), p.241-62, 190. Review, 1995.

LOUGHEED, M.D.; LAM, M.; FORKERT, L.; WEBB, K.A.; O'DONNELL ,D.E. Breathlessness during acute bronchoconstriction in asthma. Pathophysiologic mechanisms. **Am Rev Respir Dis**. v.148(6 Pt 1);, p.1452-9, 1993.

MACCAGNO AL. Respiratory kinesiology and current kinesiotherapeutic technics. **Arch Monaldi**. V.33(1-2), p.3-15, 1978.

MCCARTHY JP, POZNIAK MA, AGRE JC. Neuromuscular adaptations

to concurrent strength and endurance training. **Med Sci Sports Exerc** v.34, p.511–519, 2002.

MADOR, M. J.; BOZKANAT, E.; AGGARWAL, A.; SHAFFER, M.; KUFEL, T. J. Endurance and Strength Training in Patients With COPD. **Chest**. v.125, p.2036-2045, 2004.

MANEJO DA ASMA III Consenso Brasileiro no, **J. Pneum.**, v.28, sup. 1, junho, 2002.

MARTIN, J. et al. The role of respiratory muscles in the hyperinflation of bronchial asthma. **Am. Rev. Res. Dis.**, v.121, p. 441-447, 1980.

MATSUMOTO, I. et al. Effects of swimming training on aerobic capacity and exercise induced bronchoconstriction in children with bronchial asthma. **Thorax**, v.54, n.3, p.196-201, 1999.

MAUAD, T.; SOUZA, A.S.L.; SALDIVA, P.H.N.; DOLHNIKOFF, M. Remodelamento brônquico na asma. **J Pneumologia**. V.26, p. 8. 2000.

McGAVIN, C. R. et al. Dyspnoea, disability, and distance walked: comparison of estimates of exercise performance in respiratory disease. **British Med J.**, v.2, p.241-243, 1978.

McARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício, energia, nutrição e desempenho humano**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992.

MELLION, N. B. et al. Exercise-Induced Asthma. **Am. Fam. Physician.**, n.45, v.6, p. 2671-77, 1992.

MORALES, P. et al. Maximal static respiratory pressures. reference values for adults. **Am. Rev. Res. Dis.**, v.141, n.4, abstract A-717, 1990.

MORRIS, J.F. Spirometry in the evaluation of pulmonary function. **West. J. Med.**, v.125, p.110-118, 1976.

MUNGALL, I.P.; HAINSWORTH, R. Assessment of respiratory function in patients with chronic obstructive airways disease. **Thorax**. V.34(2), p.254-8, 1979.

MUZEMBO, N. J.; NKAKUDULU, B. H.; FRANS, A. Respiratory rehabilitation in patients with bronchial asthma and chronic obstructive pulmonary disease (COPD). **Rev. Pneumol. Clin.**, v.57, n.3, p.2018, 2001.

MYERS, J.; GULLESTAD, L. The role of exercise testing and gas-exchange measurement in prognostic assessment of patients with heart failure. **Current Opinion in Cardiology**. v.13(3), p.145-155, 1998.

NEDER, J. A et al. Reabilitação pulmonar: fatores relacionados ao ganho aeróbio de pacientes com DPOC. **J. Pneumol.**,n.23, v.3, p.115-123, 1997.

NEDER, J.A., ANDREONI, S., LERARIO, M.C.; NERY, L.E. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation Brazilian **Journal of Medical and Biological Research** v.32, p. 719-727, 1999.

NEDER, J.A.; NERY, L.E. **Fisiologia Clínica do Exercício: teoria e prática** São Paulo, ed. Artes médicas, 2002.

NHLBI/WHO. **Global strategy for asthma management and prevention**. National Institutes of Health. National Heart, Lung and Blood Institute, 1995. p.3659 (Workshop Report, n.59).

NOVISKI, N.; BAR-YISHAY, E.; GUR, I.; GODFREY, S. Exercise intensity determines and climatic conditions modify the severity of exercise-induced asthma. **Am Rev Respir Dis**. V.136(3), p.592-4, 1987.

NYSTAD, W.; MAGNUS, P.; GULSVIK, A. Increasing risk of asthma without other atopic diseases in school children: a repeated cross-sectional study after 13 years. **Eur J Epidemiol**. V.14(3), p.247-52, 1998.

O'SHEA, S. D.; TAYLOR, N. F.; PARATZ, J. Peripheral Muscle Strength Training in COPD: A Systematic Review. **CHEST**. v.126, p.903–914, 2004.

OLBRECHT, J.; MADSEN, O.; MADER, A.; LIESEN, H.; HOLLMANN, W. Relationship between swimming velocity and lactic concentration during continuous and intermittent training exercises. **Int J Sports Med**. V.6(2), p.74-7, 1985.

ORENSTEIN, D.M., REED, M.E., GROGAN, F.T. J.R., CRAWFORD, L.V. Exercise conditioning in children with asthma. **J Pediatr**. v.106(4), p.556-60, 1985.

ORTEGA, F. et al. Comparison of Effects of Strength and Endurance Training in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease **The American Physiological Society**. p.982-992, 1999.

PASTVA, A.; ESTELL, K.; SCHOEB, T. R. T.; ATKINSON, P.; SCHWIEBERT, L. M. Aerobic Exercise Attenuates Airway Inflammatory Responses in a Mouse Model of Atopic Asthma **J Immunol**. v.172, p.4520–4526, 2004.

PAULIN E, BRUNETTO AF, CARVALHO CRF. Efeitos de programa de exercícios físicos direcionado ao aumento da mobilidade torácica em pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica. **J Pneumol.** v.29(5),p.287-294, 2003.

PHILLIPS, S. M. et al. Increased clearance of lactate after short-term training in man **J.Appl. Physiol.**, v.79, n.6, p.1862-1869, 1995.

PIRES DI LORENZO, V. A. **Treinamento muscular respiratório em pacientes sob desmame da ventilação mecânica**, 1999. Mestrado em Ciências Fisiológicas. Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, Brasil.

PIRES DI LORENZO, V. A. **Efeitos fisiológicos da Ventilação Não Invasiva Associado ao Treinamento Físico e Muscular Respiratório em Pacientes com DPOC grave.** 2001. Doutorado em Ciências Fisiológicas. Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, Brasil.

PIRES, V. A. **Treinamento Muscular Respiratório em Pacientes sob desmame da Ventilação Mecânica.**1999. Dissertação (Mestrado em Ciências Fisiológicas) - Programa de Pós graduação em Ciências Fisiológicas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

POLLA, B.; D'ANTONA, G.; BOTTINELLI, R.; REGGIANI, C. Respiratory muscle fibres: specialisation and plasticity. **Thorax.** v.59, p.808–817, 2004.

POLLOCK, M.L.; WILMORE, J.H. **Exercícios na saúde e na doença: avaliação e prescrição para a prevenção e reabilitação.** 2ª edição. Rio de Janeiro: editora Médica e Científica LTDA, 1996.

POLLOCK, M. L. et al. Resistance Exercise in Individuals With and Without Cardiovascular Disease **Circulation.** V.101, p.828, 2000.

POLLOCK, M.L.; EVANS, W.J. Resistance training for health and disease. **Med Sci Sports Exerc.** V.31, p.10–11, 1999.

POLLOCK, M.L.; VINCENT, K.R. Resistance training for health. **The President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest.**; Series 2, No. 8, 1996.

POMP, G.; MACHADO, L. F. Provas de função pulmonar limites e possibilidades. **J. Bras. Med.**, v.48, n.5, p.55-56, 1985.

POWERS, S. K.; CRISWELL, D. Adaptive strategies of respiratory muscles in response to endurance exercise. **Med Sci. Sports. Exerc.**, v.28, n.9, p.1115-1122, 1996.

POWERS, S., D. CRISWELL, F. LIEU, S. DODD, and H. SILVERMAN. Exercise-induced cellular alterations in the diaphragm. **Am. J. Physiol.** v.263, p.R1093-R1098,1992.

POWERS, S., D.; CRISWELL, J.; LAWLER, et al. Regional training-induced alterations in diaphragmatic oxidative and antioxidant enzymes. **Respirat. Physiol.**v.95,p.227-237,1994.

PU, C.T. et al. Randomized trial of progressive resistance training to counteract the myopathy of chronic heart failure. **J Appl Physiol.** V.90(6), p.2341-50, 2001.

PUHAN, M.A. et al. How should COPD patients exercise during respiratory rehabilitation? Comparison of exercise modalities and intensities to treat skeletal muscle dysfunction. **Thorax.** v.60, p.367–375, 2005.

RABBAT, A.; LAABAN, J.P.; BOUSSAIRI, A.; ROCHEMAURE, J. Hyperlactatemia during acute severe asthma **Intensive Care Med.** v. 24, p.304-312, 1998.

RAM, F. S.; ROBINSON, S. M. Physical training for asthma. **Br. J. Sports Med.**, v.34, n.3, p.162-167, 2000.

RAMÍREZ-SARMIENTO A. et al. Expiratory muscle endurance in chronic obstructive pulmonary disease. **Thorax.** V.57(2), p. , 2002.

RIBEIRO, A. S.; JARDIM, J. R. B., NERY, L. E. Avaliação da tolerância ao exercício em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. teste de caminhada por seis minutos *versus* cicloergometria. **J. Pneumol.**, v.20, n.3, p.112-116, 1994.

RIBEIRO, J. D. et al. Experiência multiprofissional no tratamento intercrise da criança asmática. **J. Pediat.**, v.67, n.60, supl., 1991.

RIBEIRO, J. D. et al. Alterações mecânicas como resposta à reedução funcional respiratória em indivíduos idosos. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFSCAR, 2., 1994, São Carlos. **Anais...**, p. 329

RIBEIRO, S.C.; MARCHIORI, A.M.T.; SILVA, C. Electromyographic analysis of trapezius and sternocleidomastoideus muscles during nasal and oral inspiration in nasal- and mouthbreathing children. **J Electromy. Kinesiol.** V.12, p.305–316, 2002.

RIES, A.L. The importance of exercise in pulmonary rehabilitation. **Lin. Chest Med.**, v.15, n.2, p.327-37, 1994.

RINGQVIST, I.; RINGQVIST, T. Respiratory mechanics in untreated myasthenia gravis with special reference to the respiratory forces. **Acta. Med. Scand.**, v.190, p.499-508, 1971.

ROBERTSON, M.C, et al Economic evaluation of a community based exercise programme to prevent falls. **J Epidemiol Community Health.** V.55(8), p.600-6, 2001.

ROBINSON, D. M. et al. Effects of a physical conditioning programme on asthmatic patients. **N. Z. Med. J.**, v.105, n.937, p.253-256, 1992.

ROBINSON, E. P.; KJELDGAARD, M. Improvement in ventilatory muscle function with running. **J. Appl. Physiol.**, v.52, n.6, p.1400-1406, 1982.

ROCHESTER, D.F.; ARORA, N.S. Respiratory muscle failure. **Med Clin North Am.** v.67(3), p.573-97, 1983.

RODRIGUES, S. L.; VIEGAS, C. A. A. Estudo de correlação entre provas funcionais respiratórias e o teste de caminhada de seis minutos em pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva. **J Pneumol.** v.28(6), p.324-8, 2002.

ROSSI, G. et al. Length and Clinical Effectiveness of Pulmonary Rehabilitation in Outpatients With Chronic Airway Obstruction. **CHEST** v.127, p.105–109, 2005.

SAMPAIO, L. M.M. **Adaptações Fisiológicas do Paciente Asmático ao Exercício Físico**, 2002. Mestrado em Ciências Fisiológicas. Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, Brasil.

SAMPAIO, L. M.M. **Alterações fisiológicas e mecânicas no paciente asmático submetido à Fisioterapia Respiratória**, 2004. Doutorado em Ciências Fisiológicas. Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, Brasil.

SANTA-CLARA, H.; FERNHALL, B.; MENDES, M.; SARDINHA, L.B. Effect of a 1 year combined aerobic- and weight-training exercise programme on aerobic capacity and ventilatory threshold in patients suffering from coronary artery disease. **Eur J Appl Physiol** v.87, p.568–575, 2002.

SATTA, A. Exercise training in asthma. **J. Sports Med. Phys. Fitness**, v.40, n.4, p.277-83, 2000.

SELIG, S. L. et al. Moderate-Intensity Resistance Exercise Training in Patients With Chronic Heart Failure Improves Strength, Endurance, Heart Rate Variability, and Forearm Blood Flow. **Journal of Cardiac Failure.** v.10, p. 21-30, 2004.

SENTHILSELVAN, A.; LAWSON, J.; RENNIE, D.C.; DOSMAN, J.A. Stabilization of an increasing trend in physician-diagnosed asthma prevalence in Saskatchewan, 1991 to 1998. **Chest**. V.124(2), p.438-48, 2003.

SIMON, J. et al. Plasma lactate and ventilation thresholds in trained and untrained cyclists. **J Appl Physiol**. V.60(3), p.777-81, 1986.

SIMPSON, K.; KILLIAN, K.; MCCARTNEY, N.; STUBBING, D.G.; JONES, N.L. Randomised controlled trial of weightlifting exercise in patients with chronic airflow limitation. **Thorax**. V.47(2), p.70-5, 1992.

SMITH ML, et al. Exercise training bradycardia: the role of autonomic balance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.21, p.40-44, 1989.

SINGH, S.J.; MORGAN, M.D.L.; SCOTT, S.; et al. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. **Thorax** v.47, p.1019-1024, 1992.

SLY, RM. Changing prevalence of allergic rhinitis and asthma. **Ann Allergy Asthma Immunol**. V.82(3), p.233-48; quiz 248-52. Review, 1999.

SPRUIT, M. A. et al. Peripheral Muscle Strength Training in Patients With COPD. **Chest**. v.125, p.1589-1590, 2004.

STAINSBY, W. N.; BRECHUE, W. F.; O'DROBINAK, D. M. Regulation of muscle lactate production. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v.23, n.8, p. 907-911, 1991.

STAMFORD, B. A. et al. Exercise recovery above and below anaerobic threshold following maximal work. **J. Appl. Physiol.**, v.51, n.4, p.840-844, 1981.

STEED, J.; GAESSER, G.A.; WELTMAN, A. Rating of perceived exertion and blood lactate concentration during submaximal running. **Med Sci Sports Exerc**. V.26(6), p.797-803, 1994.

STEELE, B. Timed walking tests of exercise capacity in chronic cardiopulmonary illness. **J Cardiopulm Rehabil**. V.16(1), p.25-33. Review, 1996.

STEINER, M. C. Endurance versus strength training in chronic obstructive pulmonary disease: 1) Endurance training. **Chron Respir Dis**. v.1(1), p.38-9, 2004.

STEINER, M. C.; MORGAN, L. Enhancing physical performance in chronic obstructive pulmonary disease **Thorax** v.56, p.73-77, 2001.

STEVENS, D.; ELPERN, E.; SHARMA, K. et al. Comparison of hallway and treadmill six-minutes walk tests. **Am J Respir Crit Care Med** v.160, p.1540–1543, 1999.

STORER, T.W. Exercise in chronic pulmonary disease: resistance exercise prescription. **Med Sci Sports Exerc.** V.33(7 Suppl), p.S680-92. Review, 2001.

STRUNK, R. C. et al. Rehabilitation of a patient with asthma in the outpatient setting. **J. Allergy Clin. Immunol.**, v.87, n.3, p.601-611, 1991.

SVEDAHL, K.; MACINTOSH, B.R. Anaerobic threshold: the concept and methods of measurement. **Can J Appl Physiol.** V.28(2), p.299-323. Review, 2003.

SWERTS, P.M., MOSTERT, R., WOUTERS, E.F. Comparison of corridor and treadmill walking in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. **Phys Ther.** V.70(7), p.439-42, 1990.

TASK FORCE. The European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Standards of Heart Rate Variability, **Circulation.** V.93(5), p.1043-1065, 1996.

TEGTBUR, U.; BUSSE, M. W.; BRAUMANN, K. M. Estimation of an individual equilibrium between lactate production and catabolism during exercise. **Med Sci. Sports Exerc.**, v.25, n.5, p.620-627, 1993.

TOBIN, M. J. Respiratory muscles in disease. **Clin. Chest Med.**, v. 9, p. 263-286, 1988.

TRAPPE, S. et al. Effect of resistance training on single muscle fiber contractile function in older men. **J Appl Physiol.** v.89, p.143–152, 2000.

TROOSTERS, T., GOSSELINK, R., DECRAMER, M. Short- and long-term effects of outpatient rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized trial. **Am J Med.** V.15;109(3), p.207-12, 2000.

TROOSTERS, T.; GOSSELINK, R.; DECRAMER, M. Six minute walking distance in healthy elderly subjects. **Eur Respir J** v.14, p. 270-274, 1999.

VALE, F.; READON, J. D.; ZUWALLACK, R. L. The long-term benefits of outpatient pulmonary rehabilitation on exercise endurance and quality of life. **Chest**, v.103, p.42-45, 1993.

VARGAS, M.; DÍAZ-MEJÍA, S.; FURUYA, M. E. Y.; SALAS, J.; LUGO, A. Trends of Asthma in Mexico*: An 11-Year Analysis in a Nationwide Institution. **Chest** v.125(6), p.1993-1997, 2004.

VARRAY, A. et al. Individualized and high intensity training for asthmatic in an exercise readaptation program. **Chest**, v. 99, p. 579-586, 1991.

VIITASALO, J.T., LUHTANEN, P., RAHKILA, P., RUSKO, H. Electromyographic activity related to aerobic and anaerobic threshold in ergometer bicycling. **Acta Physiol Scand**. V.124(2), p.287-93, 1985.

VOLPE SL, WALBERG-RANKIN J, WEBB RODMAN K, et al. The effect of endurance running on training adaptations in women participating in a weight lifting program. **J Strength Cond Res** v.7, p.101–107,1993.

WANKE, T. H. et al. Inspiratory muscle performance relative to the anaerobic threshold in patients with copd. **Eur Res. J.**, v.6, p.1186- 1191, 1993.

WASSERMAN, K. Breathing during exercise. **The New. Engl. J. Med.**, v.14, p.780-785, 1979.

WASSERMAN, K. et al. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. **J. Appl. Physiol.**, v.32, p.236-243, 1973.

WASSERMAN, K. et al. **Principles of exercise testing and interpretation**. Philadelphia. Lea & Febiger, 1986.

WASSERMAN, K. et al. Selection criteria for exercise training in pulmonary rehabilitation. **Eur. Respir. J.**, v.2, p.604-610, 1989.

WASSERMAN, K. Overview and future directions. **Circulation**, v.81, n.1, p.1159-1164, 1990.

WASSERMAN, K.; MCILROY, M. B. Detecting the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise. **Am. J. Cardiol.**, v.14, p.844-852, 1964.

WASSERMAN, K.; VANKESSEL, A. L.; BURTON, G. G. Interaction of physiological mechanisms during exercise. **J. Appl. Physiol.**, v.22, n.1, p.71-85, 1967.

WASSERMAN, K.; WHIPP, B. J. Exercise physiology in health and disease. **Am. Rev. Res. Dis.**, v.122, p.219-249, 1975.

WEINER, P. et al. Inspiratory muscle training in patients with bronchial asthma. **Chest**, v.102, n.5, p.1357-1361, 1992.

WEINER, P. et al. Specific inspiratory muscle training in patients with mild asthma with high consumption of inhaled β_2 agonists. **Chest**, v.117, p.722-727, 2000.

WEINER,P et al. The effect of hyperinflation on respiratory muscle strength and efficiency in healthy subjects and patients with asthma. **Am. Rev. respire. Dis.**, v. 141, p.1501-1505, 1990.

WEINER, P. et al. Comparison of Specific Expiratory, Inspiratory, and Combined Muscle Training Programs in COPC. **Chest**, v.124, p.1357-1364, 2003.

WEISMAN, I.M., ZEBALLOS, R.J. An integrated approach to the interpretation of cardiopulmonary exercise testing. **Clin Chest Med** v.15, p.421–445, Abstract, 1994.

WEISMAN, I.M., ZEBALLOS, R.J. Cardiopulmonary exercise testing. **Pulmonary and Critical Care Update series** v.11, p.1–8, 1995 .

WEISMAN, I.M., ZEBALLOS, R.J. Clinical Exercise Testing **Clinics in Chest Medicine** V.22(4), 2001.

WEISS, K.B., WAGENER, D.K. Changing patterns of asthma mortality: Identifying target populations at high risk. **JAMA**. V.3;64(13), p.1683-7,1990.

WELTMAN, A. et al. Exercise training decreases the growth hormone (GH) response to acute constant-load exercise. **Med Sci Sports Exerc**. V.29(5), p.669-76, 1997.

WENNERGREN, G.; KRISTJANSSON, S.; STRANNEGARD, I.L. Decrease in hospitalization for treatment of childhood asthma with increased use of antiinflammatory treatment, despite an increase in prevalence of asthma. **J Allergy Clin Immunol**. V.93, p.259, 1994.

WILMORE, J.H.; COSTILL, D.L. **Fisiologia do Esporte e do Exercício**, 1ª edição brasileira, São Paulo, 2001.

WILSON, R. S. et al. Sternomastoid muscle function and fatigue in normal subjects and in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Am. Rev. Res. Dis.**, v.129, p.460-464, 1984

ANEXOS

ANEXO I

TERMO DE CONSENTIMENTO

Responsáveis: **Tatiane Lopes Patrocínio da Silva – aluna de Mestrado**

Prof. Dr. Dirceu Costa - Orientador

Eu, _____, portador do
RG

n.º _____, residente: Rua _____ n.º

_____ Bairro _____, Cidade de

_____ Estado _____, voluntariamente concordo em

participar do projeto de pesquisa proposto pela Fisioterapeuta e pesquisadora Tatiane Lopes Patrocínio da Silva, que será realizado na Unidade Especial de Fisioterapia Respiratória do Departamento de Fisioterapia da UFSCar.

A pesquisa tem como finalidade avaliar as adaptações fisiológicas, e investigar a evolução das seguintes variáveis: Pressão Inspiratória máxima, Pressão Expiratória máxima, cirtometria, espirometria, teste de caminhada e teste de esforço cardiopulmonar antes e após o treinamento físico ou muscular respiratório dos pacientes asmáticos.

Antes do início dos testes em questão, serei submetido a uma avaliação constando de anamnese, exame físico e postural e verificação da FC e da pressão arterial, com o objetivo de detectar possíveis alterações cardiovasculares, musculares ou articulares que contra-indique minha participação na pesquisa.

Serei submetido a medidas das Pressões Inspiratória e Expiratória Máximas e cirtometria. O teste espirométrico será realizado em um aparelho computadorizado onde estarei realizando pelo menos três vezes cada manobra proposta pela ATS. O Teste de Caminhada de 6 minutos será realizado em um corredor de 28 metros, onde terei que caminhar durante esse tempo.

Serei submetido ao teste de esforço cardiopulmonar (em esteira) que possui o acréscimo de potência de acordo com o protocolo estabelecido. Cada nível de potência será mantido durante 3 minutos, onde será coletado através de

capilares, sangue do lóbulo da orelha e captado através do ergoespirômetro o consumo de oxigênio, até o paciente referir cansaço ou atingir a FC máxima ou dispnéia.

Antes de iniciar os testes, serei instruído sobre os sinais e sintomas que devem me alertar a parar a seqüência do teste; ainda serei observado por uma equipe treinada que estará alerta a qualquer alteração que possa sugerir a interrupção do exercício exigido.

Os benefícios que terei com tais procedimentos incluem a verificação de possíveis alterações eletrocardiográficas associadas com a análise dos exames físico e postural, observando assim, minha situação física. Os testes me possibilitarão reconhecer meus limites fisiológicos durante o exercício físico, servindo também como parâmetro para treinamento físico que evitem sobrecarga cardiorespiratória, muscular e articular.

As informações obtidas durante as avaliações serão mantidos em sigilo e não poderão ser consultadas por pessoas leigas sem minha expressa autorização por escrito. As informações assim obtidas, no entanto, poderão ser usadas para fins estatísticos ou científicos, sempre resguardando minha privacidade.

Estou ciente também que poderei vir a fazer parte do grupo controle, já que os pacientes serão selecionados aleatoriamente para os quatro grupos.

Eu li e entendi as informações precedentes. Além disso, todas as dúvidas que me ocorreram já foram sanadas completamente.

Comprometo-me, por meio deste, seguir com o programa até sua finalização, visando reconhecer os meus limites orgânicos, além de me empenhar para a continuidade do estudo proposto, salvo algum problema que possa surgir que me impossibilite de participar.

São Carlos, de de 200 .

Assinatura do paciente/ Responsável

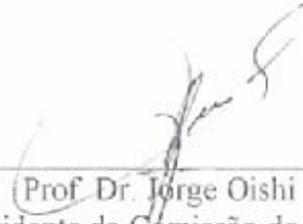
ANEXO II



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
PRÓ - REITORIA DE PÓS - GRADUAÇÃO E PESQUISA
COORDENADORIA DE PESQUISA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFSCar, registrado no CONEP/Conselho Nacional de Saúde, pelo ato de 18 de março de 1997, DELIBEROU aprovação o projeto com protocolo nº 053/2002 e título: "ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS E MECÂNICAS NO PACIENTE ASMÁTICO SUBMETIDO À FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA" com orientação do Prof. Dr. Dirceu Costa.

São Carlos, 18 de setembro de 2002.



Prof. Dr. Jorge Oishi
Presidente da Comissão de Ética

ANEXO III
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA
UNIDADE DE FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA UFSCar/SANTA CASA

FICHA DE AVALIAÇÃO

Nome:.....Idade:.....
..
Diagnóstico:.....Médico:.....Conv:.....
.
Endereço.....Fone:.....
..
Profissão:.....EstadoCivil.....Sexo:.....
Data:.....Orientanda:.....Orientador:.....

ANAMNESE

Q.P.:.....
.....
...H.M.P.:.....
.....
.....
.....H.M.A.:.....
.....
.....

.....
Medicamentos

Atuais:.....
Doenças Associadas: Diabetes Hipertensão Coronariopatia
Outras.....
Antecedentes Familiares: Bronquite Asma Rinite Outros
Vícios: Fumante() Sim() Não Se sim: Qto tempo:
.Se não: Já fumou antes: Qtos cig/dia:.....Período:.....Qto tempo
parou:.....Qtos cig/dia:.....

EXAME FÍSICO

Altura:cm FC repouso:.....bpm FRrepouso:rpm
Peso:kg Fcmáx.prev:.....bpm PArepouso:.....mmHg
Padrão Respiratório: ()Costal ()Diafragmático ()Misto ()Apical ()Paradoxal
Tipo de Tórax: ()Normal ()Barril ()Quilha ()Escavado
Outro.....

Deformidades

Posturais:.....

Tosse: ()Presente ()Ausente Secreção: ()Presente ()Ausente

Dispnéia ()Presente ()Ausente Tipo de Secreção:.....

()em repouso ()em esforço

Ângulo de Sharpy:.....

Ausculta Pulmonar.....

Avaliação Muscular:

Diafragma: ()Bom ()Regular ()Mau Obs.:

Intercostais: ()Bom ()Regular ()Mau Obs.:

Abdominais: ()Bom ()Regular ()Mau Obs.:

Acessórios:.....

CIRTOMETRIA

	INSP.	EXP.	DIFERENÇA
Axilar
Xifoideana
Abdominal

Peak Flow:

Pressão Inspiratória Máxima:

Pressão Expiratória Máxima:

ESPIROMETRIA

Variáveis	Valor absoluto	Previsto	% previsto
CV (L)			
CVF (L)			
VEF ₁ (L)			
FEF _{25-75%} (L/seg)			
VVM (L/min)			

Tratamento Fisioterápico Proposto

.....
.....
.....
.....

.....
Evolução Clínica do Paciente:

ANEXO IV

Índice de dispnéia e dor em membros inferiores – BORG

0	NENHUMA
0,5	EXTREMAMENTE LEVE
1	MUITO LEVE
2	LEVE
4	MODERADA
5	INTENSA
6	
7	MUITO INTENSA
8	
9	
10	EXTREMAMENTE INTENSA



ANEXO V

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

UNIDADE ESPECIAL DE FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA



TESTE ERGOMÉTRICO

Nome: _____ Idade: _____ Sexo: _____

Data: _____ Hora: _____ Última refeição: _____ Temp: _____

Diagnóstico: _____ Médico: _____

FC máx. estimada: _____ bpm FC submáx: _____ bpm FC atingida: _____ bpm (%máx)

Durante o Exercício

Velocidade Km/h	Inclinação %	SaO ₂	FC o	FC m	FC p	PA	Borg	Lactato	ECG
Repouso									
2.5	1.0								
3.0	2.0								
3.5	3.0								
4.0	4.0								
4.5	5.0								
5.0	6.0								
5.5	7.0								
6.0	8.0								
6.5	9.0								
7.0	10.0								
7.5	11.0								
8.0	12.0								
Recup.									

FCp= FC pulso; FCm= FC monitor e FCo= FC oxímetro.

Após o Exercício

Min	FC p	FC m	FC o	SaO ₂	PA	Escala de Borg	Lactato	ECG
1								
2								
3								
6								
9								

Teste interrompido por: _____



ANEXO VI
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
UNIDADE ESPECIAL DE FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA



Nome _____ Idade _____

TESTE DE 10 – RM primeira avaliação:

PA:

Movimento	1ª Tentativa	2ª Tentativa	Tentativa Final
10-RM 1ª-diagonal			
10-RM 2ª-diagonal			
10-RM elevação			
10-RM flexão horizontal			

TESTE DE 10 – RM segunda avaliação:

PA:

Movimento	1ª Tentativa	2ª Tentativa	Tentativa Final
10-RM 1ª-diagonal			
10-RM 2ª-diagonal			
10-RM elevação			
10-RM flexão horizontal			

TESTE DE 10 – RM terceira avaliação:

PA:

Movimento	1ª Tentativa	2ª Tentativa	Tentativa Final
10-RM 1ª-diagonal			
10-RM 2ª-diagonal			
10-RM elevação			
10-RM flexão horizontal			

TESTE DE 10 – RM avaliação final:

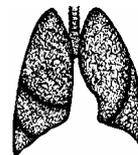
PA:

Movimento	1ª Tentativa	2ª Tentativa	Tentativa Final
10-RM 1ª-diagonal			
10-RM 2ª-diagonal			
10-RM elevação			
10-RM flexão horizontal			

ANEXO VII



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
UNIDADE ESPECIAL DE FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA



Nome _____ Idade _____
Endereço _____ Fone _____
Profissão _____ Estado Civil _____ Sexo- _____
Diagnóstico _____ Médico _____
Peso _____ Altura _____ Data _____ Teste: _____

ANTES DO TESTE:

SaO₂:

FC:

Escala de Borg:

	SaO ₂	FC
2'		
4'		
6'		

DISTÂNCIA PERCORRIDA:

APÓS O TESTE:

Escala de Borg:

	SaO ₂	FC
1'		
3'		
6'		

ANEXO VIII

Descrição do programa de exercícios sem carga visando o aumento da mobilidade torácica

Posicionamento inicial	Descrição do exercício
Sentado	Rotação de tronco: MMII em extensão – um MMSS em extensão apoiado no solo e o outro em direção ao lado oposto, realizando a rotação de tronco
Sentado	Flexão lateral de tronco: MMII em extensão e abdução e MMSS em extensão segurando um bastão acima da cabeça – realizar a flexão lateral do tronco mantendo os MMSS e MMII em extensão
Sentado	Rotação de tronco: MMII em extensão e abdução e MMSS em extensão, segurando o bastão à frente do corpo – realizar a rotação do tronco mantendo os MMSS e MMII em extensão
Ajoelhado	Flexão lateral de tronco: MMSS segurando bastão na região cervical – realizar a flexão lateral do tronco mantendo o bastão na região cervical
Ajoelhado	Flexão lateral de tronco: MMSS em extensão acima da cabeça segurando o bastão – realizar a flexão lateral do tronco mantendo os MMSS em extensão
Ajoelhado	Rotação de tronco: MMSS segurando bastão na região cervical – realizar rotação do tronco mantendo o bastão na região cervical
Ajoelhado	Rotação de tronco: MMSS em extensão à frente do corpo segurando o bastão – realizar a rotação do tronco mantendo os MMSS em extensão
Em pé	Flexão lateral de tronco: MMII em extensão e abdução e MMSS ao lado do corpo – flexão lateral do tronco, mantendo os MMSS ao lado do corpo
Em pé	Flexão lateral de tronco: MMII em extensão e abdução e MMSS em extensão acima da cabeça, segurando o bastão – realizar a flexão lateral do tronco mantendo os MMSS e MMII em extensão
Em pé	Rotação de tronco: MMII em extensão e abdução e MMSS ao lado do corpo – realizar a rotação do tronco tocando a mão no joelho oposto
Em pé	Rotação de tronco: MMII em extensão e abdução e MMSS em extensão à frente do corpo, segurando o bastão – realizar a rotação do tronco mantendo os MMSS e MMII em extensão