

ANÁLISE COMPARATIVA DO CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO E DA PRESCRIÇÃO DE INTENSIDADE DE TREINAMENTO AERÓBIO: ERGOESPIROMETRIA VERSUS TESTE ERGOMÉTRICO CONVENCIONAL

COMPARATIVE ANALYSIS OF MAXIMUM CONSUME OF OXYGEN AND THE LAPSING OF INTENSITY OF AEROBIC TRAINING: ERGOESPIROMETRIC VERSUS CONVENTIONAL ERGOMETRIC TEST

Francisco Carlos Costa^{1,2}, Marco Paulo Chagas Garcia^{1,2}, Diogo Daniel de Almeida¹,
Eduardo Caldas Costa^{2,3,4}, Newton Nunes^{1,4,5}, Francisco Navarro¹

RESUMO

O estudo tem o objetivo de comparar o consumo máximo de oxigênio estimado ($VO_{2máx}E$) pela fórmula do ACSM (2000) a partir de um teste ergométrico convencional, com o consumo máximo de oxigênio medido na ergoespirometria, bem como, os limites inferiores e superiores de prescrição de intensidade de treinamento aeróbio determinado pelo teste ergométrico convencional (50% e 85% $VO_{2máx}E$) com a prescrição de intensidade de treinamento aeróbio obtida pelo teste ergoespirométrico: limiar anaeróbio e ponto de compensação respiratória, em adultos jovens sedentários. Realizaram o teste 11 indivíduos com 24 anos e foi medido o $VO_{2máx}$, VO_2 no limiar anaeróbio e VO_2 no ponto de compensação respiratória, além de coletada a velocidade e inclinação encontradas ao final de cada teste para determinar a intensidade de prescrição de 50% do $VO_{2máx}E$ e 85% do $VO_{2máx}E$. O $VO_{2máx}E$ obtido no teste ergométrico convencional foi de 52,31 ml/Kg/min e o $VO_{2máx}$ medido na ergoespirometria foi de 43,18 ml/Kg/min. O limite superior de intensidade de exercício (85% do $VO_{2máx}E$ = 44,46 ml/Kg/min) proposto pelo ACSM (2000), quando comparado ao da ergoespirometria (VO_{2PCR} = 34,31 ml/Kg/min) apresentou diferença significativa. O $VO_{2máx}E$ superestimou o medido na ergoespirometria. O limite inferior de VO_2 através da prescrição indireta de treinamento aeróbio se assemelha com o limiar anaeróbio, enquanto o limite superior superestima o ponto de compensação respiratória ($p < 0,05$).

Palavras-Chave: Ergoespirometria. Teste ergométrico convencional. Prescrição de exercício.

1- Programa de Pós-Graduação Lato Sensu em Fisiologia do Exercício: Prescrição de Exercício da Universidade Gama Filho – UGF.

ABSTRACT

Compare the maximum consumption of oxygen estimated ($VO_{2max}E$) by the formula of ACSM (2000) in a conventional ergometric test with the maximum consumption of oxygen obtained in an ergoespirometric test, as well as compare the inferior and superior limits of lapsing of aerobic training intensity determined by the ergometric test (50% and 85% $VO_{2max}E$) with of lapsing of aerobic training intensity obtained by the ergoespirometric test: anaerobic limit and respiratory compensation point, in young sedentary adults. 11 individuals (24 years) were submitted to gradual ergoespirometric test until the exhaustion so VO_{2max} , VO_2 in anaerobic limit and VO_2 in respiratory compensation point were measured, apart from measuring the speed and inclination obtained at the end of each test in order to determine the lapsing of aerobic training intensity of 50% $VO_{2max}E$ and 85% $VO_{2max}E$. The $VO_{2max}E$ obtained at the ergometric test was 52.31 ml/Kg/min and the VO_{2max} measured at the ergoespirometric test was 43.18 ml/Kg/min. The superior limit of exercise intensity (85% $VO_{2max}E$ = 44.46 ml/Kg/min) proposed by the ACSM (2000), when compared to the ergoespirometric test (VO_{2PCR} = 34.31 ml/Kg/min) revealed a significant difference. The $VO_{2max}E$ over estimated the measure obtained by the ergoespirometric test. The inferior limit of VO_2 through the indirect lapsing of aerobic training is similar with the anaerobic limit, while the superior limit overestimates the respiratory compensation point ($p < 0.05$).

Keywords: Conventional Ergometrics Test, Exercise prescription, Ergoespirometrics Test,

Endereço para correspondência: Av. Rui Barbosa 1100 – CEP – 59056-300, Natal RN.
cacausports@hotmail.com.br

INTRODUÇÃO

As doenças do aparelho circulatório nas últimas décadas se constituem na principal causa de morte nos países desenvolvidos, além disso, vem se tornando nos países em desenvolvimento um problema de saúde pública com maior participação de mortalidade e morbidade World Health Organization (WHO, 2005). No Brasil em 2003, o número de óbitos por doenças cardiovasculares foi de 274.068 (Souza, Rocha, Malta e colaboradores, 2006; Rego, Berardo, Rodrigues e colaboradores, 1990) ao publicarem o primeiro estudo nacional sobre risco cardiovascular, revelou que na cidade de São Paulo o fator de risco com maior prevalência foi o sedentarismo, seguido do tabagismo, hipertensão arterial, obesidade e alcoolismo.

O sedentarismo se constitui em um dos mais importantes fatores de risco para a saúde cardiovascular da população (Nobre, Santos, Fonseca, 2005). Metanálise de estudos observacionais constatou o dobro de risco para desenvolver evento coronariano em sedentários comparados aos indivíduos fisicamente ativos (Powell, Thompson, Caspersen e colaboradores, 1987). Além disso, entre os fatores relacionados com a morbimortalidade cardiovascular, o sedentarismo também se associa à mortalidade por todas as causas (Paffenbarger, Hyde, Wiing e colaboradores, 1986). No entanto, Lee e Skerrett (2001) afirmam haver uma relação inversa bem consistente entre volume de atividade física e mortalidade por todas as causas. O binômio exercício físico versus saúde é reportado desde a antiguidade por médicos como Hipócrates e Galeno (Berryman, 1989).

O primeiro trabalho abordando o teste ergométrico foi publicado por Master e Oppenheimer, em 1929, utilizando a escada de dois degraus (Tebexreni, Lima, Tambeiro e colaboradores, 2001).

As bases da moderna eletrocardiografia de esforço foram estabelecidas nos anos cinqüenta. Em 1954, Astrand e Rhyning estabeleceram as bases fisiológicas para o método, correlacionando o consumo de oxigênio (VO_2) com frequência cardíaca em níveis submáximos de exercício (Tebexreni, Lima, Tambeiro e colaboradores, 2001). No entanto, foi com Robert Bruce em

1956, que o teste de esforço evoluiu em conceitos e na prática clínica, foi introduzida a esteira rolante e o respectivo protocolo para utilização desse novo equipamento (Godoy, Moffa, 2004).

O teste ergométrico convencional desde que foi introduzido no Brasil em 1972 experimentou extraordinário crescimento na sua aplicação. Como importante método de diagnóstico, passou a ser utilizado na rotina de diagnóstico de diversos serviços em todo o país. Em 1978, foi publicado primeiro livro texto pelo professor Gilberto Marcondes e colaboradores. O teste ergométrico convencional tem por objetivo submeter o indivíduo a estresse físico programado e personalizado, com finalidade de avaliar a resposta clínica, hemodinâmica, eletrocardiográfica e metabólica ao esforço (Andrade, Brito, Vilas-Boas e colaboradores, 2002).

O teste ergométrico convencional se constitui em um dos exames complementares mais solicitados em Medicina. Estatísticas americanas mostram que, em 8,2% das consultas cardiológicas e 0,55% do total de consultas médicas em geral, é solicitado ao paciente que se submeta a esse procedimento (Cohen, Sttaford, Misra 1999). Dados não publicados e baseados em levantamentos internos de grandes laboratórios prestadores de serviços nesta área sugerem que a sua maior utilização em nosso meio representado pela maioria dos exames, é na avaliação de indivíduos assintomáticos (Araújo, 2000).

Na atualidade, os testes de aptidão física apresentam alguns objetivos, dentre esses estão: fornecimento de dados importantes no processo da prescrição de exercício, coleta de dados que permitem a avaliação do progresso dos participantes em programas de exercício, motivação dos indivíduos, estabelecendo objetivos de aptidão física a serem alcançados, orientação aos participantes sobre os conceitos de aptidão física e nível de aptidão individual, além de estratificação de risco *American College Sports Medicine* (ACSM, 2000). Além disso, o exercício físico é um esforço fisiológico de grande valia para evidenciar alterações cardiovasculares ausentes em situação de repouso (Negrão e Barreto, 2005).

O consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) é um índice objetivo do grau de esforço realizado e de funcionalidade, mesmo

assim só foi utilizado nos protocolos de teste de esforço a partir de 1955, quando as técnicas de medidas de gases tornaram-se disponíveis. A introdução do termo "limiar anaeróbio ventilatório" surgiu em 1964 por Wasserman e McIlroy (Braga e Nunes 2005).

A medida direta do $VO_{2m\acute{a}x}$ é feita submetendo o indivíduo a um teste ergoespirométrico com cargas crescentes e analisando as frações expiradas de oxigênio (O_2) e dióxido de carbono (CO_2) durante o esforço, além da ventilação pulmonar. Esse tipo de procedimento é o mais fidedigno e considerado padrão ouro para esses fins (Diaz, Montano, Melchor e colaboradores, 2000). Para Powers e Howley (2000), O limiar anaeróbio (LA) representa o ponto onde a produção de lactato no exercício é aumentada, mais ainda existe um equilíbrio entre a produção e a remoção. As fontes aeróbias são predominantes no fornecimento de energia para a atividade. Já o ponto de compensação respiratória (PCR) representa o ponto onde a produção de lactato é aumentada desproporcionalmente em relação ao que vinha acontecendo nas intensidades inferiores do exercício, e a fonte de energia aeróbia não consegue mais ser predominante, passando a necessitar de ajuda das fontes anaeróbias, que acentuam o acúmulo de lactato, induzindo à fadiga precocemente (Powers e Howley, 2000).

Todavia, a ergoespirometria tem um custo alto, são necessários equipamentos sofisticados, mão-de-obra especializada para a execução dos testes, maior quantidade de tempo com cada indivíduo avaliado e ainda maior motivação por ser geralmente realizada em ambiente de laboratório (ACSM, 2000).

Para Rondon, Forjaz, Nunes e colaboradores, (1998) os custos elevados do teste ergoespirométrico, tornam o teste ergométrico convencional mais utilizado que a ergoespirometria na avaliação da capacidade funcional dos indivíduos. No entanto, a determinação do consumo máximo de oxigênio e, conseqüentemente a prescrição de intensidade de exercício a ser desenvolvida em programa de condicionamento físico são realizados por métodos indiretos, normalmente baseados nas recomendações do ACSM (2000).

Nesse sentido, o objetivo do presente estudo é verificar se há diferença na medida do $VO_{2m\acute{a}x}$ e prescrição de intensidade de

treinamento aeróbio entre a ergoespirometria e o teste ergométrico convencional.

MATERIAIS E MÉTODOS

Fizeram parte do presente estudo onze universitários saudáveis, voluntários do genero masculino, com idade de $24 \pm 1,8$ anos, peso de $78,44 \pm 10,82$ Kg, estatura de $174 \text{ cm} \pm 8,2 \text{ cm}$ e IMC de $26 \pm 3,8$, não inseridos em nenhum programa de exercício físico regular.

Os indivíduos foram submetidos a teste ergoespirométrico em esteira rolante da marca Inbrasport, modelo ATL, seguindo o protocolo de rampa com intensidade progressiva adaptado de Tebexreni e colaboradores (2001). Inicialmente foi realizado um aquecimento com os indivíduos de 3 minutos com velocidade de 2,5 Km/h sem inclinação. Após esse período, o teste foi iniciado com velocidade de 3 Km/h sem inclinação, onde a partir de então, houve incremento de carga (velocidade e inclinação) a cada seis segundos até que os indivíduos atingissem a exaustão. A velocidade final prevista para o teste foi de 12 km/h, com duração de 10 minutos e inclinação de 5%.

A recuperação teve início imediatamente após os indivíduos atingirem o pico de esforço sendo realizado no primeiro minuto a uma velocidade de 50% da final atingida no teste, sem inclinação, e no segundo minuto a 25%.

Durante o teste o ar expirado foi coletado por analisador de gases metabólicos de marca Medgraphics, modelo VO 2000 registrado através de um software de marca micromed, modelo elite.

O $VO_{2m\acute{a}x}$ medido diretamente no teste ergoespirométrico foi considerado como sendo o valor obtido no pico do exercício quando o indivíduo atingiu a exaustão. Já o $VO_{2m\acute{a}x}E$ foi calculado indiretamente a partir da velocidade e da inclinação máxima atingida no teste ergométrico convencional, utilizando-se a equação de corrida proposta pelo ACSM, (2000) (5mph): $VO_2 \text{ (ml}O_2\text{)} = [\text{Velocidade (ml/min)} \times 0,2] + [\text{velocidade (ml/min)} \times \%\text{inclinação} \times 1,8 \times 0,5] + 3,5 \text{ ml}O_2\text{/Kg/min}$.

Com os resultados obtidos na ergoespirometria foram determinados os Limiares Ventilatórios (LV): Limiar Anaeróbio e Ponto de Compensação Respiratória (PCR). O limiar anaeróbio foi considerado no minuto de

exercício em que se observou um incremento não linear da razão de troca respiratória (VCO_2/VO_2), os menores valores do equivalente ventilatório de oxigênio (VE/VO_2) e da pressão parcial final de oxigênio ($PetO_2$), isto é, antes do início do aumento progressivo dessas respostas.

O ponto de compensação respiratório foi considerado no minuto de exercício em que se observou o menor valor do equivalente ventilatório de dióxido de carbono (VE/VCO_2), ou seja, antes do início do seu aumento progressivo, e o maior valor da pressão parcial final de dióxido de carbono ($PetCO_2$).

Para a prescrição de intensidade de treinamento aeróbio, baseada no teste ergoespirométrico, foi utilizado como limite inferior da prescrição o valor de VO_2 medido no limiar anaeróbio e como limite superior da prescrição o valor de VO_2 medido no ponto de compensação respiratório.

Para a prescrição indireta da intensidade de treinamento aeróbio, baseado no teste ergométrico convencional, foi utilizado como limite inferior 50% do consumo máximo de oxigênio estimado (50% do $VO_{2máxE}$) e

como limite superior 85% do consumo máximo de oxigênio estimado (85% do $VO_{2máxE}$) de acordo com as recomendações do ACSM (2000).

Para caracterização da amostra e disposição dos resultados foi utilizada a estatística descritiva (média; desvio-padrão): o teste não-paramétrico U de Mann-Whitney (5% de significância) foi determinado para a verificação da presença ou não de diferença significativa para os aspectos abordados. O pacote estatístico usado para esses fins foi o ESTATÍSTICA 99 versão 6.1.

RESULTADOS

A tabela 1 mostra as variáveis e valores pertinentes à caracterização da amostra enquanto a tabela 2 apresenta os valores obtidos na ergoespirometria ($VO_{2máx}$; limiar anaeróbio; ponto de compensação respiratório) e no teste ergométrico convencional ($VO_{2máxE}$; 50% $VO_{2máxE}$; 85% $VO_{2máxE}$).

Tabela 1- Caracterização da amostra

Variáveis	N	Média	Desvio-padrão
Idade (anos)	11	24,45	1,81
Massa (Kg)	11	78,44	10,82
Estatura (cm)	11	174	8,21
IMC	11	25,88	3,71
PAS (mmHg)	11	121,82	10,07
PAD (mmHg)	11	71,36	5,52
FCrep (bpm)	11	72,91	10,12
FCmax (bpm)	11	194,18	7,21

Fonte: Dados da pesquisa.

IMC- Índice de massa corpórea	PAS- Pressão arterial sistólica	PAD- Pressão arterial diastólica
FCrep- Frequência cardíaca de repouso	FCmáx- Frequência cardíaca máxima	

Tabela 2- Resultados obtidos na avaliação: Ergoespirometria e TE

Variáveis	N	Média	Desvio-padrão
VO_2 máx (ml/Kg/min) Ergoespirometria	11	43,18	3,7
VO_2 máxE (ml/Kg/min) TE	11	52,31	3,63
VO_2 LA (ml/Kg/min)	11	24,96	2,89
50% VO_2 máxE (ml/Kg/min)	11	26,15	1,82
VO_2 PCR (ml/Kg/min)	11	34,31	3,4
85% VO_2 máxE (ml/Kg/min)	11	44,46	3,09

Fonte: Dados da pesquisa.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

A tabela 3 e 4 apresentam respectivamente os dados referentes às diferenças percentuais e o p-valor (nível de significância 5%) existentes entre ergoespirometria e teste ergométrico convencional no que diz respeito ao $VO_{2máx}$, limite inferior e superior para a prescrição de intensidade de treinamento aeróbio. Após a análise estatística é possível afirmar que houve diferença estatisticamente significativa

($p < 0,05$) entre o $VO_{2máx}$ medido na ergoespirometria e o $VO_{2máx}E$, obtido no teste ergométrico convencional, bem como, entre o valor de VO_2 medido no ponto de compensação respiratório através da ergoespirometria comparado ao valor de VO_2 encontrado a 85% do $VO_{2máx}E$ pelo teste ergométrico convencional.

Tabela 3- Diferença do VO_2 máx, limite inferior e superior para a prescrição de treinamento aeróbio: Medida direta e indireta

Variáveis	N	Ergoespirometria (ml/Kg/min)	TE (ml/Kg/min)	%
VO_2 máx (ml/Kg/min)	11	43,18	52,31	21,1
Limite inferior	11	24,96	26,15	4,8
Limite superior	11	34,31	44,46	29,6

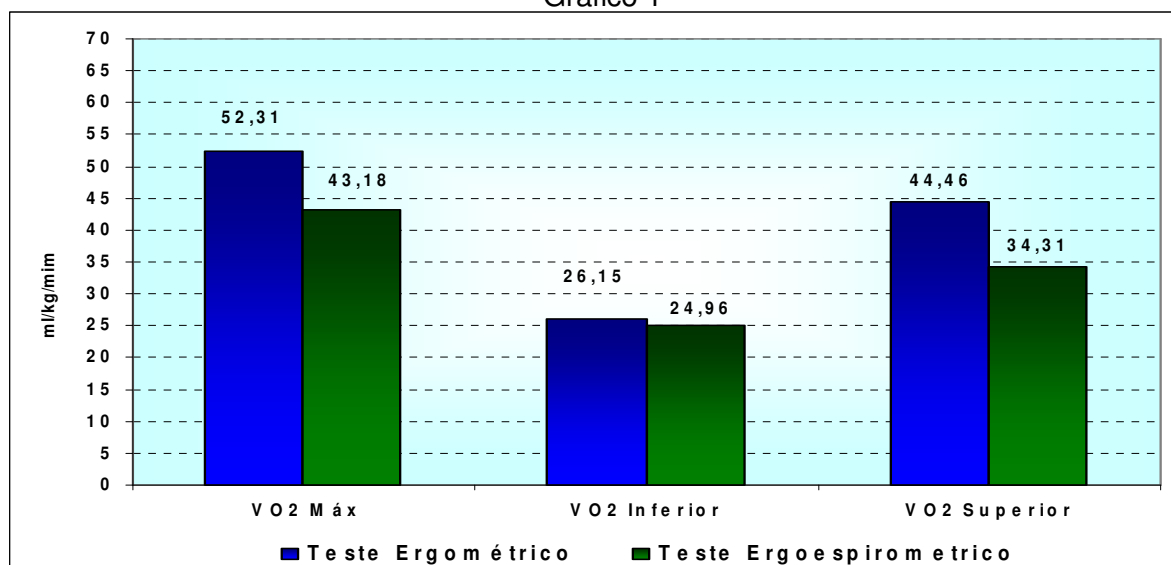
Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 4- $VO_{2máx}$, limite inferior e superior para a prescrição da intensidade de treinamento aeróbio: Ergoespirometria versus TE

Variáveis	N	Ergoespirometria (ml/Kg/min)	TE (ml/Kg/min)	p-valor
$VO_{2máx}$ (ml/Kg/min)	11	43,18	52,31	0,0002
Limite inferior	11	24,96	26,15	0,2505
Limite superior	11	34,31	44,46	0,0002

Fonte: Dados da pesquisa.

Gráfico 1



Já os valores de VO_2 medido no limiar anaeróbio pela ergoespirometria e 50% $VO_{2máx}$ obtido pelo teste ergométrico convencional não apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$). Os resultados estão representados no gráfico 1.

DISCUSSÃO

1- O $VO_{2máx}$ obtido a partir da fórmula do ACSM, (2000) (5mph): VO_2 (mlO_2) = [Velocidade (ml/min) x 0,2] + [velocidade (ml/min) x %inclinação x 1,8 x 0,5] + 3,5 $mlO_2/kg/min$ superestimou o $VO_{2máx}$ medido na ergoespirometria em média 21,4% (tabela 3).

A diferença encontrada entre o $VO_{2máx}$ pela fórmula do ACSM (2000) e o $VO_{2máx}$ medido na ergoespirometria é provavelmente devido o protocolo utilizado na ergoespirometria. O protocolo utilizado no estudo foi o de rampa o que não permite um estado de equilíbrio (steady-state) uma vez que os incrementos de carga (velocidade e inclinação) sofrem progressões lineares. Em contrapartida a fórmula proposta pelo ACSM (2000) pressupõe esse estado de equilíbrio (Zhang, Johnson, Chow e colaboradores, 1991). Resultados semelhantes referente ao $VO_{2máx}$, medido através da ergoespirometria e do $VO_{2máx}$ obtido pelo teste ergométrico convencional foram encontrados por Rondon, Forjaz, Nunes e colaboradores, (1998), na média de 26%, respectivamente 42,1 $ml/Kg/min$ e de 53,0 $ml/Kg/min$.

2- Os dados obtidos para se determinar o limite inferior da prescrição de intensidade de treinamento no teste ergométrico convencional estabelecido em 50% $VO_{2máx}$ comparados aos valores determinados pela ergoespirometria VO_2 medido no limiar anaeróbio, apresentaram diferença de 4,8% (tabela 3), não sendo considerados estatisticamente significantes ($p > 0,05$) (tabela 4).

Yazbek Jr, Carvalho, Sabbag e colaboradores, (1998), afirmam que o consumo de O_2 medido no limiar anaeróbio não é afetado pelo tipo de protocolo usado para teste de esforço. Além disso, o VO_2 encontrado no limiar anaeróbio não é afetado pela duração de cada incremento de esforço, o que pode justificar a semelhança encontrada entre os limites inferiores da prescrição de

intensidade de exercício entre o teste ergométrico convencional e a ergoespirometria. Apesar da diferença entre os valores de VO_2 encontrados para determinar o limite inferior da prescrição de intensidade de treinamento a partir do teste ergométrico convencional e da ergoespirometria não terem sido significativas, é preciso ressaltar que não é conveniente a utilização do valor percentual de 50% $VO_{2máx}$ encontrado a partir do teste ergométrico convencional, para expressar o limiar anaeróbio quando o $VO_{2máx}$ for obtido por medida direta. Isso porque os valores percentuais de VO_2 calculados a partir do teste ergométrico convencional partem de um valor superestimado de $VO_{2máx}$, conforme citado no primeiro item da discussão.

3- Os dados determinados como limite superior de prescrição de intensidade de treinamento com base no teste ergométrico convencional estabelecido em 85% do $VO_{2máx}$ foram superiores aos valores de VO_2 medido no ponto de compensação respiratório em 29,6% como mostra a (tabela 3). A diferença existente nos limites superiores encontradas no teste ergométrico convencional e ergoespirometria pode ser influenciada pelo tipo de protocolo utilizado na ergoespirometria: rampa (progressão linear), em contraposição ao baseado em fórmula a partir do ritmo de trabalho (pressupondo estado estável). Outro aspecto a ser considerado, diz respeito à influência da capacidade física sobre os resultados, onde a grandeza da diferença entre o VO_2 medido e o $VO_{2máx}$ a partir do ritmo de trabalho é inversamente proporcional à capacidade física do grupo testado como demonstrado por Rondon, e colaboradores, (1998).

Subentende-se, que diante desses fatos, que indivíduos aparentemente saudáveis podem estar tomando como a zona alvo de treinamento aeróbio parâmetros obtidos através do teste ergométrico convencional. Segundo Araújo (1998), a quantificação precisa do $VO_{2máx}$ através da ergoespirometria representa a vantagem mais óbvia em relação ao teste ergométrico convencional na qual este parâmetro é estimado a partir de equações em que o trabalho máximo realizado é a principal variável.

CONCLUSÃO

Os resultados do estudo demonstram na população estudada que o VO_{2max} pelo teste ergométrico convencional superestimou os reais valores observados na ergoespirometria (medida direta). Por essa razão, o teste ergométrico convencional apresentou limitações substanciais para a obtenção da real capacidade funcional dos indivíduos estudados. Em relação à prescrição de intensidade de treinamento aeróbio para fins de condicionamento físico, o limite inferior estabelecido pelo teste ergométrico convencional (50% VO_{2max}) parece se adequar ao limite inferior obtido na ergoespirometria (VO_2 no limiar anaeróbio) predispondo assim, os indivíduos a uma intensidade de exercício apropriada. Entretanto, o limite superior para prescrição baseada no teste ergométrico convencional, calculada em (85% VO_{2max}), superestimou o real valor do (VO_2 no ponto de compensação respiratório). Esse achado predispõe os indivíduos a se exercitarem em intensidade onde há acidose metabólica desconpensada, limitando assim, a melhora da capacidade aeróbia. Dessa forma, o presente estudo sugere que obtenção do VO_{2max} e a prescrição de intensidade de treinamento baseado no limiar anaeróbio e no ponto de compensação respiratório sejam as recomendadas. No entanto o número pequeno da amostra investigada impede que afirmações mais concretas, sejam realizadas. Por isso, se faz necessário outros trabalhos semelhantes com amostra mais representativa no que concerne a quantidade para esclarecer tais achados.

REFERÊNCIAS

- 1- American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 6° ed. Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins. 2000.
- 2- American College of Sports Medicine. 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. n°. 6. p. 975-991. 1998.
- 3- Andrade, J.; Brito, F.S.; Villas-Boas e colaboradores. II Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia Sobre Teste Ergométrico. *Arq Bras Cardiol.* v. 78, (suplemento II). 2002.
- 4- Berryman, J.W. The tradition of the "six things non-natural": Exercise and Medicine from Hippocrates Through Ante-Bellum America. *Exerc Sport Sci Rev.* v. 17, p. 515-9. 1989.
- 5- Araújo, C.G.S; Teste de Exercício: Terminologia e Algumas Considerações sobre Passado, Presente e Futuro Baseadas em Evidências. *Rev. Bras Med Esporte.* v. 6. no 3. 2000.
- 6- Araújo, C.G.S. Importância da Ergoespirometria na Prescrição de Exercício ao Cardiopata. *Revista da SOCERJ.* v. 11. p. 38-47. 1998.
- 7- Braga, A.M.F.W.; Nunes, N. Ergoespirometria Aplicada à Cardiologia. In: Negrão, C.E; Barretto, A.C.P. *Cardiologia do Exercício: Do Atleta ao Cardiopata.* São Paulo: Manole. Brasil, Ministério da Saúde. Agita Brasil: guia para agentes multiplicadores. 2001.
- 8- Brandão, M.U.P.; Wajngarten, M.; Rondon, E. e colaboradores. Left Ventricular Function During Dynamic Exercise in Untrained and Moderately Trained Subjects. *J Appl Physiol.* v. 75. p. 1989-95. 1993
- 9- Cohen, M.C.; Attaford, R.S.; Misra, B. Stress Testing: national patterns and predictors of test ordering. *Am Heart J,* v. 138, p. 1019- 1024, 1999.
- 10- Diaz, F.J.; Montano, J.G.; Melchor, M.T. e colaboradores. Validation and reliability of the 1,000 meter aerobic test. *Rev Invest Clin.* v. 52. p. 44-51. 2000.
- 11- Godoy, M.; Moffa, P.J. Teste de Esforço. In: Chalela, W. A.; Moffa, P.J.; Meneghetti, J.C. Editado por: Ramires, J.A.F.; Oliveira, S.A. *Estresse Cardiovascular: Princípios e Aplicações Práticas.* São Paulo. Ed. Roca. 1a edição. 2004.
- 12- Gossard, D.; Haskell, W.L.; Taylor, C.B. e colaboradores. Effects of Low and High-Intensity Home-Based Exercise Training on

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpfe.com.br / www.rbpfe.com.br

Functional Capacity in Healthy Middle-Age Men. *Am J Cardiol.* v. 57. p. 446-449. 1986.

13- Lee, I.; Skerrett, P.J. Physical activity and all-cause mortality: what is the dose-response relation? *Med Sci Sports Exercise.* v. 33. n. 6. p. 459-471. 2001.

14- Negrão, C.E.; Forjaz, C.L.M.; Rondon, M.U.P.B.; e colaboradores. Adaptação Cardiovascular ao Treinamento Físico Dinâmico. In: Souza A.G.M.R.; Mansur A.J. eds. *Cardiologia, Atualização e Reciclagem.* SOCESP. 3a Ed. São Paulo: Atheneu. p. 532-40. 1996.

15- Nobre, M.R.C.; Santos, L.A.; Fonseca, V.R. Epidemiologia do Risco Cardiovascular Associado à Atividade Física. In: Negrão, C.E.; Barretto, A.C.P. *Cardiologia do exercício: do atleta ao cardiopata.* São Paulo: Manole, 2005.

16- Paffenbarger, R.S.; Hyde, R.T.; Wing, A.L. e colaboradores. Physical Activity, All-Cause Mortality, and Longevity of College Alumni. *N Engl J Med.* v. 314. n°10. p. 605-13. 1986.

17- Powell, K.E.; Thompson, P.D.; Caspersen, C.J. e colaboradores. Physical Activity and the Incidence of Coronary Heart Disease. *Annu Rev Public Health.* v. 8. p. 253-87. 1987.

18- Powers, S.K.; Holley, E.T. *Fisiologia do Exercício: Teoria e Aplicação ao Condicionamento e ao Desempenho.* 3o ed. São Paulo: Manole, 2000.

19- Rego, R.E.; Berardo, F.A.N.; Rodrigues, S.S.R. e colaboradores. Risk factor for Chronic Non-Communicable Diseases: A Domiciliary Survey in the Municipality of. São Paulo, SP (Brazil). *Methodology and Preliminary Results.* *Rev Saúde Pública.* v. 24. n° 4. p. 277-85. 1990.

20- Rondon, M.U.P.B.; Forjaz, C.L.M.; Nunes, N. e colaboradores. Comparação entre a Prescrição de Intensidade de Treinamento Físico Baseada na Avaliação Ergométrica Convencional e na Ergoespirométrica. *Arq Bras Cardiol.* v. 70. n° 3. p. 159-166. 1998.

21- Souza, M.F.M.; Rocha, F.M.M.; Malta, D.C. e colaboradores. *Epidemiologia das Doenças do Aparelho Circulatório no Brasil: Uma*

Análise da Tendência de Mortalidade. *Rev Soc Cardiol. Estado de São Paulo.* v. 1. p. 48-62. 2006.

22- Tebexreni, A.S.; Lima, E.V.; Tambeiro, V.L. e colaboradores. Protocolos Tradicionais em Ergometria, Suas Aplicações Práticas Versus Protocolo de Rampa. *Rev Soc Cardiol. Estado de São Paulo.* v. 11. p. 3519-528. 2001.

23- Wenger, H.A.; Bell, G.J. The Interactions of Intensity, Frequency, and Duration of Exercise Training in Altering Cardiorespiratory Fitness. *Sports Med.* v. 3. p. 346-356. 1986.

24- World Health Organization. Preventing chronic diseases: a vital investment. WHO Global Report. Geneva: World Health Organization. 2005.

25- Yazbek, P.; Carvalho, R.T.; Sabbag, L.M.S. e colaboradores. Ergoespirometria. Teste de Esforço Cardiopulmonar, Metodologia e Interpretação. *Arq Bras Cardiol.* v. 71. n°5. 1998.

26- Zhang, Y.Y.; Johnson, M.C.; Chow, N. e colaboradores. Effect of Exercise Testing Protocol Parameters Aerobic Function. *Med Sci Sports.* 1991.

Recebido para Publicação em 29/06/2007

Aceito em 30/07/2007

2- Cardiomex (Clinica de Cardiologia e Medicina do Exercício)

3- Laboratório de Biociências da Motricidade Humana (LABIMH) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

4- Programa de Pós-Graduação Lato Sensu da Universidade Gama Filho em Exercício Físico Aplicado à Reabilitação Cardíaca e Grupos Especiais

5- Instituto do Coração – HC-FMUSP – InCor-SP