

ANÁLISE DE VARIÁVEIS HEMODINÂMICAS OBTIDAS EM TESTE DE ESFORÇO REALIZADO EM CICLOERGÔMETRO VERTICAL E HORIZONTAL

Newton Nunes¹
Letícia Miranda de Miranda²
Ana Lúcia Corrêa³
Vanessa Niehues³
Andréia Canello³
Francisco Navarro⁴

NUNES, N., MIRANDA, L. M., CORRÊA, A. L., NIEHUES, V., CANELLO, A., NAVARRO, F. Análise de variáveis hemodinâmicas obtidas em teste de esforço realizado em cicloergômetro vertical e horizontal. *Arq. Ciênc. Saúde Unipar*, Umuarama, v. 12, n. 1, p. 3-8, jan./abr. 2008.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi comparar as respostas hemodinâmicas para teste de esforço realizado em cicloergômetro horizontal e vertical. O estudo caracterizou-se como pré-experimental, verificando-se as seguintes variáveis: consumo de oxigênio (VO_2), frequência cardíaca (FC) e pressão arterial (PA). A amostra compôs-se de 9 mulheres ativas, com médias de idade de 22 anos $\pm 3,74$, peso de 55,4 kg $\pm 4,88$, estatura de 1,67 m $\pm 0,06$, IMC 19,9 kg/m² $\pm 2,21$, percentual de gordura corporal de 19,5% $\pm 6,32$ e que não faziam uso de medicamentos. O tratamento estatístico descritivo consistiu de frequência simples, média, percentual e desvio padrão; o teste t de Student pareado ($p \leq 0,05$) foi empregado para comparação entre as médias. O tempo médio de duração do teste vertical foi 9,7min $\pm 1,79$ e do horizontal foi de 10,2min $\pm 1,09$, com incremento de carga de 20W/minuto. Os valores médios para VO_{2max} relativo foram de 45,7ml. kg.min⁻¹ para o ciclo vertical e de 47,6ml.kg.min⁻¹ para o horizontal. A média de FCmax foi 177bpm para vertical, enquanto na horizontal foi 175bpm. Com relação à PA, na vertical, a média encontrada foi de 135mmHg para sistólica e 66mmHg para diastólica, enquanto na horizontal as médias foram de 148mmHg e 71mmHg, respectivamente. Conclui-se que a FC_{max} e o VO_{2max} atingidos em teste de esforço em bicicleta horizontal não diferem de forma significativa em resposta ao mesmo teste realizado em bicicleta vertical. A FC mantém-se mais alta durante teste realizado em bicicleta vertical e tanto a pressão arterial sistólica quanto a diastólica mantêm-se mais altas em exercício realizado em cicloergômetro horizontal.

PALAVRAS-CHAVE: Teste de esforço; Frequência cardíaca; Consumo de oxigênio; Pressão arterial.

THE ANALYSIS OF HEMODYNAMIC VARIABLES FROM EXERCISE STRESS TEST ON VERTICAL AND HORIZONTAL CYCLOERGOMETER

ABSTRACT: The objective of this study was to compare the hemodynamics responses in an exercise stress test between vertical and horizontal cycloergometer. This pre-experimental research, analyzed the following variables: oxygen consumption (VO_{2max}), heart rate, and blood pressure. The sample was composed of 09 individuals, females, actives, with mean age of 22 years old ± 3.74 , weight of 55.4 kg ± 4.88 , height of 1.67 m ± 0.06 , body mass index of 19.9 kg/m² ± 2.21 , and body fat of 19.5% ± 6.32 . In addition, they were not taking any kind of medicine. The statistical method applied was simple frequency: mean, percentage, and standard deviation; the paired Student's t-Test ($p \leq 0.05$) was used to compare means. The test duration was 9.7min ± 1.79 in the vertical bike and 10.2min ± 1.09 in the horizontal one. The mean values to relative VO_{2max} were 45.7ml.kg.min⁻¹ to vertical cycle and 47.6ml.kg.min⁻¹ to horizontal cycle. The maximum heart rate was 177bpm (beats per minute) in the vertical bike and 175bpm in the horizontal one. Regarding blood pressure, in the vertical bike, it was found the mean of 135mmHg to systolic pressure and 66mmHg to diastolic pressure while in the horizontal bike the averages are 148mmHg and 71mmHg respectively. It was concluded that the difference between exercise tests using horizontal and vertical bikes, when considering FC_{max} and VO_{2max} variables, was not significant. Nevertheless, the FC is higher when a test is performed in a vertical bike and the systolic and diastolic blood pressures are higher when the test is performed in a horizontal cycloergometer.

KEYWORDS: Exercise test; Heart rate; Oxygen consumption; Blood pressure.

Introdução

São evidentes os benefícios que um programa de condicionamento físico é capaz de proporcionar à melhoria das capacidades físicas e, conseqüentemente, à qualidade de vida do praticante, porém este efeito vai depender de uma prescrição de exercício adequada em relação a intensidade, duração, frequência e modalidade. Para prescrição de exercícios aeróbios adequados, a intensidade do exercício deve ser previamente definida por meio da realização de um teste de esforço, seja utilizando medidas diretas ou indiretas.

Contudo, uma das principais finalidades da realização de um teste de esforço é a avaliação de pacientes com doença cardiovascular. Esse teste tem como objetivo submeter o paciente a um estresse físico programado e personalizado, buscando avaliar a resposta clínica, hemodinâmica, eletrocardiográfica e metabólica ao esforço. Trata-se de um dos exames não invasivos mais usados para esse fim (POWERS; HOWLEY, 2000).

De acordo com a Associação Americana do Coração (AHA, 2006), o teste ergométrico, atualmente, além de ser um meio diagnóstico de doenças cardio-

¹Doutor em Biodinâmica do Movimento Humano pela Universidade de São Paulo (USP) e Prof^o da UniFMU

²Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

³Especialista em Fisiologia do Exercício pela Universidade Gama Filho (UGF)

⁴Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo (USP) e Prof^o UniFMU.

vasculares, é utilizado para calcular os riscos de infarto do miocárdio, determinar a intensidade de exercício físico que o indivíduo pode alcançar e, ainda, verificar a eficiência de certo tratamento ou prescrição de treinamento. Laukkanen et al. (2001) concluíram, em seu estudo, cuja amostra foi de 1.294 homens, que a duração do teste do esforço e também o VO_2 máx são fortes indicadores de mortalidade por doenças cardiovasculares em homens.

Para a realização da prova de esforço, são empregados alguns tipos de ergômetros, os quais são definidos como instrumentos que permitem medir a potência e o trabalho realizado (CHALELA; MOFFA, 2006). O ciclismo é um dos exercícios utilizados para a avaliação clínica de pacientes e para o desenvolvimento da aptidão cardiorrespiratória. Nesse tipo de esforço, associa-se a utilização de grandes grupos musculares com um reduzido grau de impacto sobre as articulações (CAPUTO, 2005). Powers e Howley (2000) acrescentam que a principal diferença entre o exercício realizado na bicicleta ergométrica e o movimento realizado no exercício em esteira é o fato de que o peso corporal na bicicleta é suportado por um assento, o que faz com que a taxa de trabalho dependa somente da velocidade da manivela e da carga sobre a roda.

Para cada ergômetro, existe um número infinito de protocolos que submetem o testado a uma determinada quantidade de esforço. Alguns aspectos devem ser analisados, tais como tipo (máximo e submáximo), tipo de esforço envolvido (dinâmico ou estático), cargas, duração de cada estágio e presença ou ausência de pausas no teste (ARAÚJO, 1996).

O objetivo da aplicação de um protocolo de teste de esforço indireto é a predição do consumo de oxigênio máximo, e para isso a maioria dos autores levam em consideração a frequência cardíaca, a duração do exercício e/ou a potência máxima atingida no teste. O principal fator que deve ser levado em consideração na escolha de qual protocolo utilizar é a necessidade de manter a duração do teste em torno de 12 minutos. Para isso, tornam-se obrigatórios incrementos distintos para indivíduos com diferentes níveis de aptidão cardiorrespiratória (ROBERGS; ROBERTS, 2002). Porém, nem sempre o teste de esforço é interrompido em carga máxima de exercício, o que acaba distorcendo a prescrição de intensidade de exercício físico (RONDON et al., 1998).

Outro importante fator de distorção que pode superestimar, ou mais comumente, subestimar o valor de $VO_{2máx}$, é o uso de fórmulas baseadas somente na frequência cardíaca, a qual é diretamente influenciada por fatores externos como desidratação, temperatura e tipo de exercício. A variável “tempo máximo” também não possui uma confiabilidade máxima, porque fatores como motivação, força muscular e potência anaeróbia podem levar a erros de predição (ROBERGS; POWERS; HOWLEY, 2000; ROBERTS, 2002).

Por outro lado, o uso dessas equações permi-

te a prescrição da intensidade de exercício com base no percentual de frequência cardíaca máxima ($\%FC_{máx}$), em vez do percentual de $VO_{2máx}$ ($\%VO_{2máx}$), que necessita de complicadas e caras análises de gases. Isso é possível devido à relação linear entre a frequência cardíaca e o consumo de oxigênio nas diversas intensidades submáximas de exercício. Para Caputo et al. (2005), o modo de exercício pode influenciar essa relação linear ($\%VO_{2máx}$ e $\%FC_{máx}$), e aqueles exercícios realizados na posição ereta, com sustentação do peso corporal, apresentaram regressões similares. Entretanto, exercícios sem a sustentação do peso corporal e que utilizam os membros superiores podem necessitar de equações específicas para reduzir o erro de predição da intensidade de exercício.

Uma das fórmulas mais difundidas para a estimativa do $VO_{2máx}$ para cicloergômetro, recomendada pelo Colégio Americano de Medicina do Esporte (American College of Sports Medicine), leva em consideração a carga máxima atingida durante o teste e o peso corporal (ARMSTRONG et al., 2006).

Quanto às respostas hemodinâmicas, de uma forma geral, considera-se que o exercício isométrico produz respostas de frequência cardíaca e pressão arterial diferentes das verificadas em exercício dinâmico. Guimarães (2003) ressalta que essas respostas também são diferentes para o exercício realizado em cicloergômetro e na esteira. Por exemplo, o consumo máximo de oxigênio é cerca de 5% a 20% mais baixo e a resposta pressórica por carga de trabalho é proporcionalmente maior do que na esteira, na qual a taxa de trabalho é também influenciada pelo peso corporal. Isto é, para uma pessoa de baixa estatura, o VO_2 relativo em qualquer taxa de trabalho será maior do que para uma pessoa maior. Logo, quanto pior o condicionamento e mais baixo o indivíduo, maiores os ajustes cardiovasculares que o organismo realiza durante o esforço (POWERS; HOWLEY, 2000).

Assim, as respostas das variáveis hemodinâmicas ao exercício são específicas para o tipo de movimento que está sendo realizado. De acordo com essa definição, considerando-se que os exercícios realizados em bicicletas estacionárias horizontal e vertical exigem posturas diferenciadas, mesmo que à primeira vista sejam aparelhos de igual funcionalidade, objetivamos, com o presente trabalho, comparar as respostas das variáveis hemodinâmicas para teste de esforço máximo realizado em cicloergômetro horizontal e em cicloergômetro vertical.

Materiais e Métodos

Este estudo caracteriza-se como pré-experimental, com a verificação das variáveis de consumo de oxigênio, frequência cardíaca e pressão arterial e a sua relação nos testes de esforço realizado em bicicleta vertical e horizontal (THOMAS; NELSON, 2002).

A amostra do estudo foi não-probabilística in-

tencional, composta de 9 indivíduos do gênero feminino, ativas (praticantes de musculação e exercícios aeróbios com frequência de 3 a 5 vezes por semana), que não faziam uso de medicamentos, cujas características antropométricas são apresentadas na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1: Caracterização da amostra

Variável	Média	DP
Idade (anos)	22	3,74
Peso (kg)	55,4	4,88
Estatura (cm)	1,67	0,06
IMC (kg/m ²)	19,9	2,21
Percentual de gordura corporal (%)	19,5	6,32

Tanto o peso corporal quanto a composição corporal foram determinados por meio da balança digital da marca Plena, modelo MEA-02510, a qual afere a gordura corporal através da bioimpedância elétrica (BIA), com graduação de 100 gramas para peso corporal e 0,1% para percentual de gordura corporal.

Para a realização dos testes, os sujeitos receberam previamente a seguinte orientação: usar no dia do teste vestimenta apropriada para a prática de exercício físico; fazer refeições leves até duas horas antes do horário agendado para o teste; não ingerir chá, café, refrigerante, chocolate e bebidas alcoólicas; evitar grandes ingestões de líquidos antes do teste; avisar sobre alterações em seu quadro de saúde (dor de cabeça, dor no peito, tontura, febre); não realizar atividade física intensa nos dias dos testes.

Para aferição da pressão arterial (PA), utilizou-se o esfigmomanômetro modelo aneróide completo, de escala 0-300 mmHg, com precisão de ± 3 mmHg. Convencionou-se que as medidas fossem tomadas do lado direito, no terço médio do braço. Para Guimarães et al. (2003), o método auscultatório de aferição da PA é o mais confiável durante o exercício. A primeira medida foi tomada antes do início do teste e, a partir daí, a cada minuto a PA foi aferida e registrada a cada aumento de carga.

Para o monitoramento da frequência cardíaca (FC), foi utilizado o freqüencímetro da marca Polar, modelo A4, ferramenta não invasiva, de estudo do comportamento autônomo do coração (MacARDLE et al., 1998). Para essa variável, também utilizou-se o registro minuto a minuto, a cada aumento de carga, sendo a primeira medida tomada antes do início do teste.

O protocolo utilizado para o teste de esforço foi baseado no sugerido por Braga e Nunes (2006), de rampa com carga inicial de 20 W, devido ao gênero e condicionamento físico da amostra, com incrementos de 20 W a cada minuto. A duração média dos testes foi de 10,39 minutos $\pm 1,3$, acrescido do tempo de recuperação ao final do teste de 4 minutos, durante a qual realizou-se uma recuperação ativa. O tempo de interva-

lo entre os dois testes foi de uma semana. Os cicloergômetros utilizados, vertical e horizontal, foram ambos da marca Matrix R5, tipo eletromagnética.

O consumo de oxigênio máximo ($VO_{2m\acute{a}x}$) relativo foi calculado de forma indireta, por meio da fórmula $VO_{2m\acute{a}x} = ((\text{carga max. (kgm)} * 1,8) / \text{peso (kg)}) + 7,0$, definida por Armstrong et al. (2006), sendo considerada a equivalência de 1 W a 6,12 kgm. A carga máxima foi aquela atingida no pico da intensidade do exercício, ou seja, no momento de exaustão do indivíduo. Da mesma maneira, a frequência cardíaca atingida no pico do exercício foi considerada como máxima ($FC_{m\acute{a}x}$). Dessa maneira, pode-se comparar a intensidade do esforço entre as duas formas de cicloergômetro, monitorando-se a frequência cardíaca, a pressão arterial e a carga (Watts) da bicicleta.

Os dados foram organizados no aplicativo Excel® e analisados no programa estatístico SPSS® 13.0 para Windows®. O tratamento estatístico descritivo consistiu de frequência simples, média, percentual e desvio padrão. Para a comparação entre as médias, realizou-se o teste t de Student pareado, sendo adotado o nível de significância de 5%.

Resultados

Abaixo, apresentam-se os resultados com gráficos e tabelas a partir do registro do comportamento das variáveis hemodinâmicas aferidas durante o teste para os 9 sujeitos participantes: frequência cardíaca (FC), VO_2 e pressão arterial (PA).

1. Frequência cardíaca

A Figura 1 reflete o comportamento da frequência cardíaca média dos sujeitos participantes do teste em cada estágio. Verifica-se que a frequência cardíaca apresenta um comportamento crescente à medida que a carga da bicicleta é incrementada. Essa característica é verificada em ambos os testes, em bicicleta vertical e horizontal.

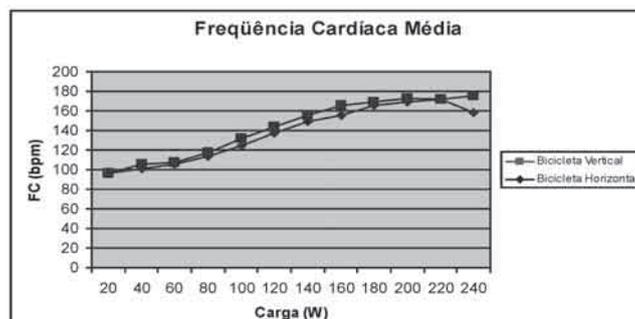


Figura 1: Comportamento da FC em relação à carga.

Comparando-se as duas linhas do gráfico supracitado, encontra-se o maior valor de frequência cardíaca para o ciclo vertical: 175 bpm. Em ciclo horizontal, a frequência cardíaca máxima atingida foi de 171

bpm. O maior valor de frequência cardíaca individual atingida foi de 187 bpm em teste realizado em bicicleta vertical.

O teste t de Student constatou uma diferença significativa ($p=0,002$) entre os valores médios de frequência cardíaca quando comparados ao teste em bicicleta horizontal e vertical.

A Tabela 2 a seguir apresenta os valores máximo, mínimo e médio de frequência cardíaca máxima dos sujeitos para os dois diferentes testes realizados. Observa-se que o maior valor médio foi em ciclo vertical.

Tabela 2: Valores máximo, mínimo, média e desvio padrão (DP) da FC máxima (bpm).

	Cicloergômetro horizontal	Cicloergômetro vertical
Valor máximo	185	187
Valor mínimo	158	163
Média (DP)	174,7 (9,9)	176,9 (9,2)

Observa-se, ainda, na Tabela 2, que em teste de esforço em ciclo vertical verificou-se um maior valor de frequência cardíaca máxima atingida. Porém, a diferença entre as duas médias foi de apenas 2,2 bpm, diferença não significativa ($p=0,164$) verificada por meio de teste t de Student pareado.

2 VO₂ Máx

Através da fórmula sugerida por Armstrong et al. (2006), foram derivados os valores de VO₂^{máx} dos 9 sujeitos participantes. Segundo a classificação da Associação Americana do Coração (AHA, 2006) e de Cooper (1982), levando-se em consideração a idade, o gênero e o peso dos sujeitos, a capacidade cardiorrespiratória de todos os participantes foi classificada como boa ou excelente, devido à prática regular de atividades físicas.

Tabela 3: Valores máximo, mínimo, média e desvio padrão (DP) do VO₂ máximo (ml.kg⁻¹.min⁻¹)

	Cicloergômetro horizontal	Cicloergômetro vertical
Valor máximo	54	54
Valor mínimo	41,8	39,2
Média (DP)	47,7 (3,3)	45,8 (5,7)

Além da maior média de VO₂ conferida ao cicloergômetro horizontal, 44,4% dos sujeitos atingiram maiores valores na posição horizontal, 33,3% tiveram os mesmos valores para os ciclos vertical e horizontal e 22,2% na posição vertical.

Para verificar a significância das diferenças entre as médias, aplicou-se o teste-t de Student pareado, o qual constatou uma diferença não significativa entre as

médias ($p=0,231$).

Observou-se que a média da potência máxima atingida, em ciclo horizontal, foi de 202,2 W e, na vertical, 195,6, o que representa uma diferença não significativa testada por meio do teste t de Student pareado ($p=0,397$).

3 Pressão arterial

A análise da pressão arterial diastólica e sistólica foi realizada com base nos gráficos construídos com as médias dos valores tomados de pressão arterial durante os testes, segundo metodologia já descrita previamente.

Para constatar se a diferença entre as médias encontradas em bicicleta vertical e horizontal foi significativa, foi aplicado o teste t de Student.

3.1 Pressão arterial sistólica

Os valores de pressão arterial sistólica mantiveram-se mais altos durante a realização do teste de esforço em bicicleta horizontal durante toda a sua execução, como se pode verificar na Figura 2.

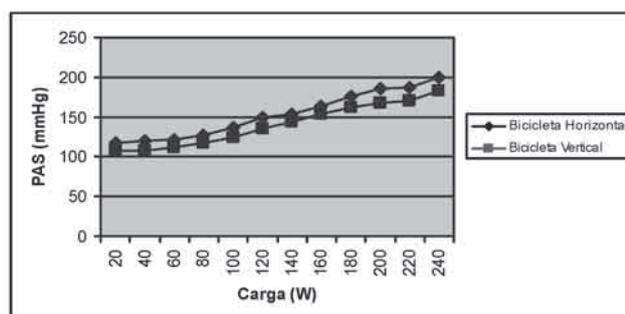


Figura 2: Comportamento da Pressão Arterial Sistólica

De acordo com a figura acima, a pressão sistólica teve um aumento gradual em relação ao repouso durante toda a execução de ambos os testes. A diferença encontrada entre as médias nas diferentes intensidades dos dois testes foi estatisticamente significativa para teste t de Student ($p<0,0001$) pareado, sendo $t=17,399$.

3.2 Pressão arterial diastólica

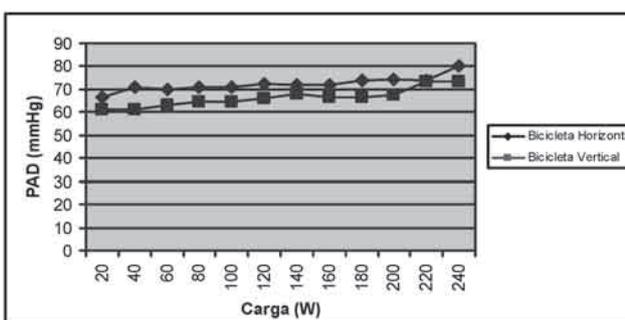


Figura 3: Comportamento da Pressão Arterial Diastólica

Os valores médios de pressão diastólica, a exemplo da pressão sistólica, foram mais elevados em bicicleta horizontal, o que caracterizou o mesmo tipo de comportamento e também evidenciou uma diferença significativa para o mesmo teste t ($p < 0,0001$, sendo $t = 9,113$).

Discussão

Guimarães et al. (2003) ressaltam que as respostas fisiológicas ao exercício em cicloergômetro diferem daquelas do exercício em esteira. Por exemplo, o consumo máximo de oxigênio é cerca de 5% a 20% mais baixo e a resposta pressórica por carga de trabalho é proporcionalmente maior do que na esteira.

Diferentemente dos valores distintos encontrados na comparação entre a esteira e a bicicleta, o $VO_{2\text{máx}}$ calculado de forma indireta foi similar para teste em bicicleta horizontal e vertical neste estudo. Devido à escassez de informação relacionada às respostas fisiológicas aos diferentes tipos de cicloergômetro, não foi possível relacionar esse dado obtido com outros estudos.

O exercício físico em si é um comportamento que provoca importantes modificações no funcionamento do sistema cardiovascular e, como na maioria dos testes submáximos realizados em bicicleta, a frequência cardíaca apresenta um comportamento crescente à medida que a carga da bicicleta é incrementada. Essa característica se deve em virtude de o esforço físico aumentar para cada incremento de carga e do próprio tempo decorrido do teste, o que faz com que ocorra um maior recrutamento de fibras musculares e um maior desgaste cardiovascular-respiratório (McARDLE et al., 1998).

Observou-se que, em teste de esforço em ciclo vertical, foi atingido um maior valor de frequência cardíaca máxima. Porém, a diferença entre as duas médias foi de apenas 2 bpm, sendo considerada uma diferença não significativa quando aplicado o teste estatístico.

Porém, quando analisada a frequência cardíaca aferida a cada minuto e a cada diferente intensidade do teste, a diferença entre os dois testes mostrou-se significativa, indicando que em bicicleta vertical a carga de trabalho é maior. Lewis et al. (1983) afirmam que quanto maior a massa muscular envolvida no movimento e o consumo de oxigênio absoluto, maior o incremento da frequência cardíaca durante o exercício.

Com relação à pressão arterial, observou-se um aumento gradual do repouso durante toda a execução dos testes. McArdle et al. (1998) afirmam existir um aumento na pressão arterial durante o exercício como resultado de maior fluxo sanguíneo. Fox et al. (1991) e McArdle et al. (1998) concordam que, à medida que a intensidade do exercício aumenta, aumenta também a pressão arterial.

Tanto a pressão arterial sistólica quanto a diastólica mantiveram-se mais elevadas em teste de esforço

em bicicleta horizontal, diferença esta estatisticamente comprovada.

A diferença entre os cicloergômetros, com relação à posição que o corpo adquire na execução do movimento, pode ser o fator que explicaria a diferença encontrada na frequência cardíaca e na pressão arterial. Tendo em vista que a bicicleta horizontal permitiu que os sujeitos suportassem uma maior carga (valores), sugere-se que a posição adquirida na bicicleta horizontal favorece o movimento específico da pedalada. Porém, por meio da análise eletromiográfica comparativa entre o gesto realizado na bicicleta horizontal e vertical, Lopes (2001) comprovou não haver diferença significativa entre os músculos recrutados durante os exercícios nas bicicletas estacionárias analisadas.

Sugere-se, então, que a bicicleta horizontal, por isolar os músculos necessários para o gesto motor, permite uma execução mais específica do movimento. Ela não solicita, por exemplo, músculos posturais observados na horizontal, como acontece na bicicleta vertical, de tal maneira que é possível atingir uma carga maior, o que resulta conseqüentemente em um aumento de pressão arterial.

Há uma escassez de informação concernente às respostas e às adaptações hemodinâmicas aos diferentes tipos de posição corporal assumida em diferentes bicicletas. Logo, conclusões englobando respostas cardiovasculares tornam-se mais difíceis. Porém, encontra-se na literatura um número considerável de estudos que relacionam as respostas fisiológicas hemodinâmicas a exercícios resistidos ou ainda a exercícios estáticos e dinâmicos (MIRANDA et al., 2005).

A dificuldade de aferição da medida da pressão arterial durante o teste, devido principalmente ao barulho típico de academias, e às diferenças subjetivas entre diferentes sujeitos aferentes, foi uma das limitações para o desenvolvimento do trabalho.

Para estudos futuros, baseados no mesmo tópico, sugere-se a realização dos testes com uma amostra maior e em ambiente favorável à aferição da pressão arterial. Recomenda-se também o uso de um analisador de gases para medição de outras variáveis respiratórias, da escala Borg para verificação subjetiva de esforço e também da eletromiografia dos músculos envolvidos na manutenção do equilíbrio postural, identificando assim a contribuição dessa musculatura durante o exercício.

Conclusão

Diante dos dados encontrados no presente estudo, foi possível concluir que:

- A frequência cardíaca máxima e o $VO_{2\text{máx}}$ atingido em teste de esforço em bicicleta horizontal não diferem de forma significativa em resposta ao mesmo teste realizado em bicicleta vertical;

- A frequência cardíaca mantém-se mais alta durante o teste de esforço realizado em bicicleta vertical do que no teste de esforço sob as mesmas intensida-

des realizado em cicloergômetro horizontal;

- A pressão arterial sistólica e a diastólica mantêm-se mais altas em exercício realizado em bicicleta horizontal.

Contudo, em função das limitações que nortearam a investigação, sugerimos a realização de estudos futuros envolvendo amostras maiores.

Referências

AHA. American Heart Association. **Exercise Stress Test**. Disponível em: <<http://www.americanheart.org/presenter.jhtml?identifier=4568>>. Acesso em: 20 dez. 2006.

ARAÚJO, C. G. S. **Manual de teste de esforço**. 3. ed. Rio de Janeiro: Livro Técnico, 1996. 111 p.

ARMSTRONG, L. et al. **ACMS's Guidelines for exercise testing and prescription**. 7. ed. ACSM, 2006. 366 p.

BRAGA, A. M. F. W.; NUNES N. Ergoespirometria aplicada à cardiologia. In: **Cardiologia do exercício: do atleta ao cardiopata**. São Paulo: Manole, 2006. 392 p.

CAPUTO, F.; GREGO, C. C.; DENADAI, B. S. Efeitos do estado e especificidade do treinamento aeróbico na relação %VO₂MÁX versus %FC máxima durante o ciclismo. **Arq Bras Cardiol**. v. 84, n. 1, p. 14-24, 2005.

CHALELA, W. A.; MOFFA P. J. Teste ergométrico. In: **Cardiologia do exercício: do atleta ao cardiopata**. São Paulo: Manole, 2006. 392 p.

COOPER, K. **The aerobics way**. New York: Bantam Books, 1982. 311 p.

FOX, E. L.; BOWERS, R. W.; FOSS, M. L. **Bases fisiológicas da educação física e dos desportos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991. 518 p.

GUIMARÃES, J. I. et al. Normatização de técnicas e equipamentos para realização de exames em ergometria e ergoespirometria. **Arq. Bras. Cardiol**. v. 80, n. 4, 2003.

LAUKKANEN, J. A. et al. Cardiovascular fitness as a predictor of mortality in men. **Arch Intern Med**. v. 161, p. 825-831, 2001.

LEWIS, S. F. et al. Cardiovascular responses to exercise as functions of absolute and relative work load. **Journal of Applied Physiology**. v. 54, n. 5, p. 1314-1323, 1983.

LOPES, A. D. **Análise comparativa da atividade ele-**

tromiográfica dos músculos reto da coxa, semitendíneo, tibial anterior e gastrocnêmio cabeça medial durante a pedalagem em diferentes modelos de bicicleta estacionária. 2001. 58 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Paulo. Escola Paulista de Medicina, São Paulo, 2001.

McARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. 695 p.

MIRANDA, H. et al. Análise da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto em diferentes posições corporais nos exercícios resistidos. **Rev Bras Med Esporte**, v. 11, n. 5, 2005.

POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. **Fisiologia do exercício, teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. São Paulo: Malone, 2000. 527 p.

ROBERGS, R. A.; ROBERTS, S. O. **Princípios fundamentais de fisiologia do exercício para aptidão, desempenho e saúde**. São Paulo: Phorte, 2002. 489 p.

RONDON, M. U. P. B. et al. 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.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

Recebido em: 13/03/2007

Aceito em: 25/03/2008

Received on: 13/03/2007

Accepted on: 25/03/2008