

**DETERMINAÇÃO E COMPARAÇÃO DO VO<sub>2</sub> MÁXIMO EM PRATICANTES DE CICLISMO ESTACIONÁRIO UTILIZANDO NOMOGRAMA DE ASTRAND-RHYMING****DETERMINATION AND COMPARISON OF THE VO<sub>2max</sub> IN PRACTITIONERS OF STATIONARY CYCLING USING NOMOGRAMA OF ASTRAND-RHYMING**Pierry Fábio Cavalcante Coni<sup>1</sup>**RESUMO**

O ciclismo estacionário é uma modalidade dentre as muitas oferecidas em academias que privilegiam a perda de peso corporal e melhora de componentes da aptidão física como o consumo máximo de oxigênio. O objetivo deste estudo foi descrever e comparar o VO<sub>2</sub> máximo de mulheres praticantes desta atividade utilizando o nomograma de Astrand-Rhyming em cicloergômetro. Uma avaliação física foi aplicada às alunas divididas em quatro grupos. As variáveis estudadas foram índice de massa corporal, pressão arterial, frequência cardíaca de repouso, idade, normotensas ou não, prática de atividade aeróbica além do ciclismo estacionário e VO<sub>2</sub> máximo. Foram realizadas análises descritivas da amostra e de associação entre as variáveis. Realizou-se análise estatística de comparação entre grupos (Test t) e teste chi-square como medida de efeito. Os resultados e o teste de validade não mostraram dados satisfatórios, significando que o grau de acurácia entre as variáveis, neste estudo, é questionável. Embora estudos mostrem adaptações nos sistemas muscular e cardiovascular provenientes do ciclismo estacionário, neste estudo não houve comparação na melhora na aptidão física, pois as alunas não fizeram avaliação antes de ingressar na atividade estudada. Entretanto, uma nova avaliação utilizando os mesmos parâmetros e indivíduos seria relevante para comparar, após seis meses da prática do ciclismo estacionário, as mesmas variáveis pesquisadas neste estudo e conhecer se esta atividade possuiu papel importante na melhora da aptidão física dos indivíduos.

**Palavras-chave:** Aptidão física. Avaliação. Mulher.

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

**ABSTRACT**

Stationary cyclic is offered exercise in gym to lose corporal weight and improve physical fitness components like oxygen intake. The purpose objective was described and compares trained women VO<sub>2max</sub> utilizing Astrand-Rhyming nomogram in cycle ergometer. A physical evaluation was done in four women groups. The variables were body mass index, pressure, heart rate, age, normal pressure or not, practice aerobic exercise beyond stationary cyclic and VO<sub>2max</sub>. Descriptive analyses were realized and association among variables. Comparison statistics analyses among groups (t test) were realized and chi-square test how effect measure. The results and validate test did not show satisfactory dates. The meaning is accuracy level among variables, in research, is questionable. Although studies show adaptations in muscular and cardiac systems came from stationary cyclic, in this study there were not improve physical fitness comparison, because the women were not evaluate before begin in activity. However, a new evaluation utilizing same parameters and subjects will be important to compare, after six months of stationary cyclic practice, same variables evaluate in research and know if this activity is important in subjects physical fitness improve.

**Key-words:** Physical fitness. Evaluation. Woman.

Endereço para correspondência:  
Rua Agisse, 222, ap 19 – Vila Madalena  
CEP:05439-010  
São Paulo – SP  
e-mail: conipfc@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

A atividade física é definida como os movimentos produzidos pelos músculos esqueléticos que resultam em gasto energético. Estima-se que de 15% a 40% do gasto energético total, e mais de 50% da variação de gasto energético entre populações associa-se à atividade física (Gomes e colaboradores, 2001).

Entretanto, o esforço físico, que no passado constituía atividade habitual do ser humano, passou a ser uma atividade limitada, quase sempre relacionada ao lazer. Na sociedade atual, a vida das pessoas evidencia uma relação entre hábitos sedentários e condições deficitárias de saúde, o que dificulta a manutenção de um estilo saudável de vida.

Nesta conjuntura, as academias são os locais mais procurados por aquelas pessoas que desejam perder peso ou melhorar sua aptidão física, através dos programas de condicionamento que incluem atividades aeróbicas e neuromusculares.

O ciclismo estacionário é uma modalidade dentre as muitas oferecidas em academias que privilegiam a perda de peso corporal e melhora de componentes da aptidão física como o consumo máximo de oxigênio ( $VO_2$ ).

Uma vez que dados científicos sobre esta atividade e seus benefícios são escassos, o objetivo deste estudo foi descrever e comparar o  $VO_2$  máximo de mulheres praticantes desta atividade utilizando o nomograma de Astrand-Rhyming em cicloergômetro. O interesse em utilizar o cicloergômetro veio da especificidade, um dos princípios do treinamento, que consiste em utilizar grupos musculares específicos para determinada modalidade.

## Aptidão Física

Há consenso científico de que a prática regular de atividade física é essencial para otimizar as funções do corpo humano (Astrand, 1992). É evidente que fatores extrínsecos, como a dieta e tabagismo, são refletidos em estatísticas de morbidade e mortalidade, especialmente quando relacionadas à idade.

Sanchez (2000) define a aptidão física como a capacidade de rendimento para

realizar um trabalho forte e de longa duração sem a sensação de fadiga.

Para Maranhão Neto e colaboradores, (2004), a aptidão cardiorrespiratória é considerada o componente da aptidão física relacionada a saúde que descreve a capacidade dos sistemas cardiovascular e respiratório de fornecer oxigênio durante uma atividade física contínua. Segundo os autores, o risco de morbi-mortalidade por doenças crônico-degenerativas tem sido associada a baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória e atividade física.

## $VO_2$ Máximo

Para Jones e Carter (2000), o  $VO_2$  máximo constitui um dos quatro parâmetros chave da aptidão física. Segundo o autor, é amplamente aceito que o  $VO_2$  máximo é a taxa que o oxigênio pode ser suprido ao músculo e não a capacidade do músculo para extrair oxigênio de reservas musculares.

Para Powers e Howley (2000), o  $VO_2$  máximo é uma mensuração muito reproduzível em indivíduos testados com o mesmo protocolo de teste realizado no mesmo equipamento. O valor do  $VO_2$  máximo não parece depender do teste ser de esforço físico graduado contínuo ou descontínuo, desde que seja realizado no mesmo aparelho.

Sanchez (2000) considera  $VO_2$  máximo a maior taxa de metabolismo aeróbico alcançado durante a execução de um trabalho muscular dinâmico. Para o autor, seu valor absoluto depende da capacidade física de cada indivíduo.

O  $VO_2$  máximo pode ser ainda conceituado, para Caputo (2001), como sendo a mais alta taxa de captação de oxigênio alcançada por um indivíduo, respirando ar atmosférico ao nível do mar. O  $VO_2$  máximo é o índice fisiológico que melhor representa a potência máxima aeróbia, ou seja, é uma medida da quantidade máxima de energia que pode ser produzida pelo metabolismo aeróbio em uma determinada unidade de tempo.

Enquanto a maioria dos cientistas acredita que a função do sistema cardiorrespiratório é mais bem representado pela mensuração do  $VO_2$  máximo, outros acreditam que a monitoração da frequência cardíaca (FC) e da pressão arterial (PA) em várias taxas de trabalho submáximo provê uma indicação mais sensível das alterações

da função cardiorrespiratória (Powers e Howley, 2000).

Para Wilmore e Costill (2001), o consumo máximo de oxigênio ( $\text{VO}_2$  máx) pode ser definido como a maior taxa de consumo de  $\text{O}_2$  possível de ser atingido durante o exercício máximo ou exaustivo realizado ao nível do mar.

Para os autores, a mensuração do  $\text{VO}_2$  máximo representa o padrão contra o qual qualquer estimativa da função cardiorrespiratória é comparada. O  $\text{VO}_2$  máximo se eleva com o aumento crescente da carga de um teste de esforço físico graduado.

Maranhão Neto e colaboradores, (2004) classifica a avaliação da aptidão cardiorrespiratória feita pela medida do consumo máximo de oxigênio ( $\text{VO}_2$ ) como a mais confiável e válida, até porque uma menor aptidão cardiorrespiratória estaria relacionada a uma menor capacidade de realizar atividades do cotidiano.

### Testes

A ergoespirometria constitui um avanço importante para o desenvolvimento de um programa de condicionamento, pois avalia de maneira precisa a capacidade cardiorrespiratória e metabólica do indivíduo (Rondon e colaboradores, 1998). Para os autores, entretanto, o acesso pouco freqüente e o alto custo da avaliação ergoespirométrica fazem com que os testes de esforço convencionais sejam mais utilizados. Estes testes utilizam métodos indiretos para determinar o consumo máximo de oxigênio e prescrever a intensidade de exercício a ser desenvolvida no programa de condicionamento físico aeróbico.

A intensidade prescrita indiretamente normalmente baseia-se na recomendação do *American College of Sports Medicine* (ACSM) que preconiza para indivíduos não idosos saudáveis, uma intensidade de exercício entre 60 e 70% do consumo de oxigênio estimado ( $\text{VO}_2$  máxE) ou entre 70 e 85% da freqüência cardíaca máxima medida ( $\text{FCmáxM}$ ) no teste de esforço.

Os testes de potência aeróbia diretos, como a ergoespirometria, submetem o indivíduo a uma carga crescente, geralmente na esteira rolante ou bicicleta ergométrica, até o esforço máximo. Nestes testes, o volume de ar expirado, as frações de oxigênio e gás

carbônico são medidos de forma direta e através de sistema informatizados, são calculados os principais índices de limitação funcional cardiorrespiratória, o  $\text{VO}_2$  e o limiar anaeróbico (LA).

Wisén (1995) testou dois testes submáximos de cicloergômetro, o teste do nomograma de Astrand e um teste computadorizado, conhecido como Cat Eye Ergociser. Os autores compararam os dois testes a fim de determinar o acordo e a repetibilidade das estimativas do consumo máximo de oxigênio ( $\text{VO}_2$  máx).

Neste estudo, vinte mulheres saudáveis, divididas em dois grupos de dez de acordo com a idade executaram teste e reteste com cada método. Em ambos os métodos o  $\text{VO}_2$  máximo foi estimado. A correlação entre o  $\text{VO}_2$  máximo usando os dois métodos não foi elevada ( $P < 0,001$ ) e algumas das estimativas derivadas do computador tiveram grande margem de erro, o que reduziu a correlação entre os testes.

A variação expressa em por cento de  $\text{VO}_2$  foi de 19% para o teste de Astrand e 34% para o computadorizado. Além disso, salienta Wisén, o teste Cat Eye Ergociser superestima o  $\text{VO}_2$  máximo em aproximadamente 5ml/Kg/min comparado ao teste de Astrand. Devido a esta superestimação e a grande variação do  $\text{VO}_2$  máximo no teste computadorizado, o autor não recomenda o uso dos dois testes na prática clínica.

Rondon e colaboradores realizaram um estudo em 1998 com o objetivo de comparar os limites inferiores e superiores da faixa de prescrição de intensidade de exercício físico prescrito pelo ACSM, calculados a partir do teste ergométrico convencional, com a prescrição relativa ao Limiar Anaeróbico (LA) e o ponto de compensação respiratória obtidos no Teste Ergométrico (TE). Foram estudados 47 homens saudáveis, com idade média de  $29,7 \pm 5,0$  anos, peso médio de  $76,5 \pm 9,7$  Kg e estatura média  $175 \pm 5$  cm. Analisando todos os indivíduos, verificou-se que o  $\text{VO}_2$  máximo estimado calculado por fórmula matemática foi 21% maior do que o medido na ergoespirometria e a freqüência Cardíaca prevista foi maior 3% do que a medida no teste ergométrico.

Os autores concluíram que a prescrição realizada a partir da  $\text{FCmáx}$  prevista ( $\text{FCmáxP}$ ) para a idade fornece limites inferiores e superiores de prescrição de

intensidade de exercício físico maiores que os previstos pela frequência cardíaca máxima medida (FC<sub>máxM</sub>) no limiar anaeróbio e ponto de compensação respiratória, ampliando os valores já superestimados pela prescrição indireta baseada na FC<sub>máxM</sub>.

A prescrição de intensidade de exercício físico para um programa de condicionamento físico baseada na FC<sub>máxP</sub> forneceu valores significativamente maiores que os valores obtidos a partir da FC<sub>máxM</sub>. Dessa forma, os erros inerentes da prescrição realizada a partir da FC<sub>máxM</sub> foram ampliados pela utilização da FC<sub>máxP</sub>.

Ainda em 1998, Lima e colaboradores concluíram em seu estudo, que as equações de determinação indireta do consumo máximo de oxigênio apresentam um erro de predição de 15% e, portanto, não é recomendável a sua utilização em pesquisa. Neste estudo, delimitou-se como objetivo avaliar em indivíduos, sob teste ergométrico, a influência de um programa regular de exercícios sobre os parâmetros ergométricos e da Monitoração Ambulatorial da Pressão Arterial (MAPA), aparelho que utiliza da técnica oscilométrica para mensuração da pressão arterial e permite gravação automática/manual da pressão arterial e da frequência cardíaca durante 24 horas.

Os testes de esforço graduados indiretos têm como característica principal a estimativa de VO<sub>2</sub> máximo a partir da taxa de trabalho final (Powers e Howley, 2000), os quais dependem da resposta de frequência cardíaca, da duração do teste e do grau de inclinação, no caso da esteira rolante.

Estudo realizado por Kang (2001), examinou o consumo máximo de oxigênio e o limiar anaeróbio medido durante o exercício em 12 indivíduos treinados e 25 destreinados. O autor selecionou para comparação os protocolos de Astrand, de Bruce e de Costill/Fox. Cada sujeito foi testado usando todos os protocolos e os testes foram feitos de forma aleatória. Durante o teste, o consumo de oxigênio foi medido a cada 30 segundos e o teste foi terminado de acordo com os critérios padrões. O VO<sub>2</sub> foi determinado pela média das duas medidas, as mais elevadas consecutivas, visto que o limiar anaeróbio foi determinado usando os parâmetros de inclinação da esteira.

Kang, neste estudo, verificou que nos homens e nas mulheres destreinadas,

nenhuma diferença em VO<sub>2</sub> máximo foi observada nos três protocolos diferentes, mas o limiar anaeróbio era mais baixo quando usado o protocolo de Bruce quando comparado ao de Astrand. Nos homens treinados, o VO<sub>2</sub> máximo e o limiar anaeróbio eram mais baixo quando usado o protocolo de Bruce do que Astrand e Costill/Fox.

O autor concluiu em seu estudo que o VO<sub>2</sub> máximo medido durante o exercício não é afetado pelo protocolo e sim pelo nível de treinamento.

Ainda neste ano, Macsween estudou 25 indivíduos normais que completaram 52 experimentações com critérios descritos para medir o VO<sub>2</sub> máximo. Os gases respiratórios foram medidos com um analisador portátil e os valores foram analisados para permitir a comparação da confiabilidade e da validade com valores estimados pelo nomograma de Astrand. O estudo forneceu a evidência empírica que dados submáximos extrapolados podem ser empregados com confiança para finalidades clínicas de monitoração e pesquisa. Com o uso de equipamento portátil e teste submáximo, o espaço para a pesquisa futura em populações e em ambientes numerosos que não sejam em laboratório é aumentado consideravelmente (Macsween, 2001).

Entretanto, tem crescido a utilização de métodos mais simples para estimar a aptidão cardiorrespiratória com base em características físicas e hábitos de vida, substituindo os testes de exercício por equações de regressão (Maranhão Neto e colaboradores, 2004). Estudos mais recentes tendem a substituir variáveis que utilizam técnicas complexas ou de aplicação demorada (tais como mensuração de dobras cutâneas ou frequência cardíaca, pela percepção do indivíduo sobre sua capacidade de realizar atividades cotidianas.

O objetivo do estudo realizado por Maranhão Neto e colaboradores, (2004) foi analisar as equações de predição da aptidão cardiorrespiratória sem exercício e verificar sua possível utilização em estudos. Neste, foi verificada a qualidade da análise de regressão utilizada na formulação destas equações, concluindo que as principais vantagens metodológicas são: menor custo (por que dispensa auxiliares de pesquisa treinados), maior rapidez na obtenção dos dados e,

conseqüentemente, a possibilidade de estudar grandes grupos populacionais.

Entretanto, os modelos tem sido desenvolvidos com caucasianos de nível socioeconômico e cultural médio ou elevado. Como este perfil não corresponde as características étnicas e sociais de grande parte da população mundial, incluindo-se a população brasileira, há um risco não negligenciável desses modelos terem seu potencial de generalização reduzido.

### **Nomograma de Astrand-Rhyming**

Em 1981, Cink e Thomas avaliaram a validade do  $VO_2$  máximo predito pelo nomograma de Astrand-Rhyming e seus fatores de correção para idade, usando cicloergômetro e as recomendações para protocolo submáximo. Os resultados encontrados pelos autores sugeriram que os fatores de correção propostos por Astrand-Rhyming devem ser usados juntamente com seu nomograma, especialmente quando classificam sujeitos com diferentes níveis de aptidão.

A prova ergométrica em bicicleta é útil para estimar o consumo de oxigênio e para avaliação da capacidade de esforço físico (Sanchez, 2000). Em seu estudo, que teve como objetivo conhecer a capacidade de esforço físico de um grupo de jovens de 21 a 29 anos de idade e a resposta ao esforço pressão arterial e da frequência cardíaca, foi utilizado o nomograma de Astrand. A partir desse nomograma, a autora obteve um novo nomograma para comparar a capacidade de trabalho físico em outras amostras similares.

Segundo Macsween (2001), há interesses sérios, práticos e éticos em testar a capacidade máxima de consumo de oxigênio em populações que não sejam de atletas. Para isso um método alternativo deve ser usado em tais populações. Em seu estudo, Macsween utilizou o nomograma de Astrand-Rhyming, avaliando este nomograma e o limiar de consumo de oxigênio.

Portanto o objetivo desse trabalho foi determinar e comparar o  $VO_2$  máximo de praticantes de ciclismo estacionário pelo Nomograma de Astrand-Thyming.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Sujeitos**

A amostra consistiu de 20 alunas da Academia Space Park em Feira de Santana – BA, com idade compreendida entre 26 e 52 anos e que cumpriam os requisitos de preencher o questionário e realizar a avaliação física num período que não fosse o pré-menstrual. Este período foi definido aleatoriamente a cada avaliação, de modo a garantir que características peculiares ao período fértil de cada mulher não comprometessem os resultados do estudo. As mulheres foram divididas em quatro grupos classificadas pelo tempo em que fazem a atividade. O grupo 1 (G1) menos de 6 meses; (G2) entre 6 e 11 meses; (G3) mais que 12 meses e (G4) não pratica a atividade.

As variáveis analisadas foram Índice de Massa Corporal (IMC), pressão arterial (PA), frequência cardíaca de repouso (FC), idade, se normotensas ou usuárias de algum betabloqueador, prática de atividade aeróbica além do ciclismo estacionário e  $VO_2$  máximo. Para a verificação de sua clareza, o nomograma de Astrand-Rhyming foi testado inicialmente em uma amostra de quatro mulheres professoras de Educação Física. Dada a simplicidade do instrumento e do teste, não foram realizadas alterações quanto ao seu conteúdo.

Os dados foram coletados por pesquisador treinado e processados em Programa SPSS 9.0 for Windows (SPSS INCORPORATION, 1999) e utilizando-se de microcomputador Pentium III.

### **Procedimentos**

A pressão arterial foi aferida pelo método auscultatório, utilizando-se esfigmômetro de coluna de mercúrio no final do repouso.

A massa corporal foi medida em balança FILIZOLA, com o indivíduo vestindo o mínimo possível de roupa e descalço. A estatura foi medida com antropômetro fixado a balança. O indivíduo permaneceu ereto, com os calcanhares, nádegas e cabeça em contato com o aparelho e com os olhos fixos num eixo horizontal paralelo ao chão.

As dobras cutâneas (DC) foram medidas com um compasso CESCORF, com



precisão de 0,01-10mm, no lado direito do corpo, em sete locais (tríceps, supra-iliaca, subescapular, peitoral, bíceps, abdominal e coxa), segundo critérios do ACSM (2000).

O teste foi realizado em ergômetro MONARK com uma roda de 0,6m por revolução e a frequência cardíaca estimada pelo frequencímetro POLAR A5, marca comercial da Polar Electro Oy.

O teste submáximo seguiu o procedimento descrito por Astrand-Rhyming e a utilização de seu nomograma. Para esta avaliação mede-se a frequência Cardíaca de repouso e posteriormente um aquecimento de três minutos, dando início ao teste que tem a duração de 12 minutos, dividido em quatro estágios de três minutos cada. Ao final de cada minuto é pontuada a frequência Cardíaca e sua média é calculada no final de cada estágio. As regulações de resistência para o ergômetro seguiram o protocolo da cicloergometria da YMCA, descritos pelo ACSM (2000). A velocidade permanece a 20km/h, constante em todo o teste.

As respostas das frequências cardíacas aos três ritmos submáximos são levadas a um gráfico ritmo de trabalho versus frequência cardíaca. A frequência máxima prevista para a idade também é pontuada neste gráfico. A partir dela traça-se uma reta paralela ao ritmo de trabalho. Uma reta perpendicular é traçada a este eixo, que resultará em um último valor de carga de trabalho.

Este valor é então levado ao nomograma de Astrand-Rhyming juntamente com o valor da última média cardíaca coletada no teste. Uma reta une estes dois pontos no nomograma e ao cruzar a linha do  $VO_2$  máximo, seu valor absoluto é mensurado. Este valor absoluto é multiplicado por mil e dividido pelo peso corporal total. O resultado dessa equação é ainda multiplicado ao fator de correção ajustado a idade descrito pelo ACSM (2000), pois a frequência cardíaca diminui com a idade. Este resultado mostra então o  $VO_2$  máximo.

### **Análise dos Dados**

Os dados foram submetidos a análises estatísticas descritivas (média, frequência simples e porcentagem), a estatística de comparação entre grupos e a análise de correlação entre variáveis pelo teste-t de

Student, tendo sido aceito como significativo o valor de  $p < 0,05$ . As variáveis foram descritas pela distribuição por tempo de atividade para a análise. Utilizando-se o teste chi-square ( $X^2$ ) como medida de efeito, mediu-se a associação entre a variável causa (tempo de atividade) e as variáveis efeito (percentual de gordura, pressão arterial, frequência cardíaca de repouso, idade e  $VO_2$  máximo).

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As vinte alunas que tiveram sua avaliação realizada num período classificado como não fértil e que precede o pré-menstrual. Este período refere-se ao primeiro dia da menstruação e se estende até 14 dias após. Não foi desprezado dado de nenhum indivíduo.

Das participantes que compuseram a amostra 25% tinham idade até 30 anos, 25% entre 40 e 49 anos, apenas 5% tinham 50 anos ou mais. A maioria encontrava-se na faixa etária compreendida entre 30 e 39 anos (45%). Não houve diferença entre os sujeitos quanto as suas características sócio-demográficas.

Quanto ao índice de massa corporal, 100% encontrava-se na faixa desejada que está compreendida entre 20 e 24,9  $kg/m^2$  (ACSM, 2000). Entretanto o percentual de gordura encontrava-se excelente, segundo os mesmos parâmetros do ACSM (2000), somente em 5% da amostra. Apresentaram um percentual de gordura "bom" 15%, enquanto que 80% um percentual "regular".

A pressão arterial mostrou-se "ótima" (menor que 120 mmHg) em 90% da amostra, que em seu total não é usuária de beta-bloqueador. Seguindo parâmetros do ACSM (2000), a pressão ainda foi classificada em normal (120-129 mmHg) em 5% da amostra e normal alta (130-139 mmHg) noutros 5% pesquisado.

A frequência cardíaca de repouso das entrevistadas foi classificada em três categorias, utilizando classificações propostas pelo ACSM (2000). Na primeira categoria (até 80 bpm) foi classificada 50% das entrevistadas, enquanto na segunda (81 a 90 bpm) 45% e na terceira (acima de 91 bpm) 5%. Quando perguntadas sobre a prática de outra atividade aeróbica, além do ciclismo

# 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](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbpex.com.br](http://www.rbpex.com.br)

estacionário, 80% responderam afirmativamente.

O VO<sub>2</sub> máximo foi classificado em 5 categorias estabelecidas pelo ACSM (2000).

Um total de 60% obteve um valor considerado “excelente”. As categorias seguintes “acima da média” e “média”, obtiveram valores de 15% e 5%. As últimas

categorias “abaixo da média” e “ruim” apresentaram valores iguais de 10% cada (TABELA 5).

Observa-se na Tabela 1 que na correlação entre as variáveis tempo de ciclismo e percentual de gordura não foram encontrados valores significativos ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 1** – Teste de correlação para teste de validade entre as variáveis Tempo de Ciclismo e Percentual de Gordura.

PERCENTUAL DE GORDURA	TEMPO DE CICLISMO (meses)								Total	
	< de 6		6 e 11		> de 12		não pratica		n	%
	n	%	n	%	n	%	n	%		
Excelente	-	-	-	-	1	20	-	-	1	5
Bom	-	-	1	20	-	-	2	40	3	15
Regular	5	100	4	80	4	80	3	60	16	80
Total	5	100	5	100	5	100	5	100	20	100

$\chi^2 = 7,167$        $p = 0,306$

Embora 100% das participantes terem apresentado um IMC desejado, para Kruel e colaboradores, (2003), o peso corporal representa uma sobrecarga a ser superada para a realização do trabalho durante um teste

máximo ou submáximo. Os autores apontam como ponto positivo para o cicloergômetro se comparado à esteira, já que a influência da massa corporal é reduzida por estar o indivíduo sentado.

**Tabela 2** – Teste de correlação para teste de validade entre as variáveis Tempo de Ciclismo e Pressão Arterial.

PRESSÃO ARTERIAL (mmHg)	TEMPO DE CICLISMO (meses)								Total	
	< de 6		6 e 11		> de 12		não pratica		n	%
	n	%	N	%	n	%	n	%		
Ótima (< que 120)	4	80	4	80	5	100	5	100	18	90
Normal (120-129)	-	-	1	-	-	-	-	-	1	5
Normal Alta (130-139)	1	20	-	-	-	-	-	-	1	5
Total	5	100	5	100	5	100	5	100	20	100

$\chi^2 = 6,222$        $p = 0,399$

**Tabela 3** – Teste de correlação para teste de validade entre as variáveis Tempo de Ciclismo e Freqüência de Repouso.

FREQUENCIA DE REPOUSO	TEMPO DE CICLISMO (meses)								Total	
	< de 6		6 e 11		> de 12		não pratica		n	%
	n	%	N	%	n	%	n	%		
≤ 80 bpm	3	60	2	40	3	60	2	40	10	50
81a 90 bpm	2	40	3	60	2	40	2	40	9	45
> 90 bpm	-	-	-	-	-	-	1	20	1	5
Total	5	100	5	100	5	100	5	100	20	100

$\chi^2 = 3,733$        $p = 0,713$

Na tabela 2, a correlação entre as variáveis tempo de ciclismo e pressão arterial também não mostrou significância ( $p = 0,399$ ).

A tabela 3 que mostra a correlação entre as variáveis tempo de ciclismo e freqüência de repouso, o teste  $\chi^2$  não mostrou

# 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](http://www.ibpfe.com.br) / [www.rbpfe.com.br](http://www.rbpfe.com.br)

significância. O valor de p encontrado é igual a 0,713.

O teste X<sup>2</sup> também não mostrou significância quando são comparadas as

variáveis tempo de ciclismo e VO<sub>2</sub> máximo. A Tabela 4 mostra que para esta correlação o valor de p foi igual a 0,501.

**Tabela 4** – Teste de correlação para teste de validade entre as variáveis Tempo de Ciclismo e VO<sub>2</sub> máximo.

VO <sub>2</sub> MÁXIMO	TEMPO DE CICLISMO (meses)									
	< de 6		6 e 11		> de 12		não pratica		Total	
	n	%	N	%	n	%	n	%	n	%
Excelente	2	40	3	60	3	60	4	80	12	60
Acima da Média	2	40	1	20	-	-	-	-	3	15
Média	-	-	-	-	1	20	-	-	1	5
Abaixo da Média	-	-	-	-	1	20	1	20	2	10
Ruim	1	20	1	20	-	-	-	-	2	10
Total	5	100	5	100	5	100	5	100	20	100

$$x^2 = 11,333 p = 0,501$$

Este resultado contraria o estudo de Krueger e colaboradores (2003). Segundo estes autores, valores menores de VO<sub>2</sub> máximo são obtidos em cicloergômetro, quando os indivíduos não são especialistas neste tipo de exercício. Considerando que os indivíduos estudados são praticantes de ciclismo, mesmo que estacionário, eram esperados resultados maiores para o VO<sub>2</sub> máximo. Sobre isso os autores ainda declaram que realizando testes máximos em esteira, os resultados de VO<sub>2</sub> coletados apresentariam valores de aptidão cardiorrespiratória mais elevados por representarem o resultado de um tipo de

atividade física bastante comum a todos os indivíduos que é a marcha.

Este resultado também contraria o estudo de Salomé (2004) com fisiculturistas. Neste foi encontrado uma superestimação da potência aeróbica máxima através do método indireto, estimando VO<sub>2</sub> máximo através do comportamento da frequência cardíaca. Segundo a autora, este resultado foi devido a invariabilidade de carga em seu teste.

Na Tabela 5, a correlação entre as variáveis Idade e VO<sub>2</sub> máximo não mostrou significância pelo teste X<sup>2</sup>, que mostrou um valor de p insatisfatório (p > 0,05).

**Tabela 5** – Teste de correlação para teste de validade entre as variáveis Idade e VO<sub>2</sub> máximo.

IDADE	VO <sub>2</sub> MÁXIMO											
	Excelente		Acima da média		Média		Abaixo da média		Ruim		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	N	%	N	%
≤ 30 anos	2	16,7	1	33,3	-	-	1	50	1	50	5	25
30 e 39 anos	6	50	1	33,3	1	100	-	-	1	50	9	45
40 e 49 anos	3	25	1	33,3	-	-	1	50	-	-	5	25
≥ 50 anos	1	8,3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5
Total	12	100	3	100	1	100	2	100	2	100	20	100

$$x^2 = 5,407$$

$$p = 0,943$$

Segundo Maranhão Neto e colaboradores (2004) o VO<sub>2</sub> máximo diminui com a idade em torno de 10% por década de vida a partir dos 25 anos. A Tabela 5 mostra que 50% dos valores considerados “excelente” para VO<sub>2</sub> encontram-se na faixa etária entre 30 e 39 anos e os maiores valores para esta

variável encontrou-se em entrevistadas acima de 45 anos.

Comparando os valores da Tabela 5 com os valores ajustados a idade, propostos por Wilmore e Costill (2001) para mulheres não atletas, o único que encontra semelhança



no valor considerado “excelente”, refere-se a faixa etária de 30 a 39 anos.

Na tabela 6, verifica-se o resultado da análise da média e seu desvio-padrão dos

valores de VO<sub>2</sub> máximo e tempo de ciclismo quando comparado os quatro grupos de estudo.

**Tabela 6** – Média e desvio-padrão do tempo de ciclismo e VO<sub>2</sub> máximo por tempo de atividade.

**TEMPO DE CICLISMO (meses) / VO<sub>2</sub> MÁXIMO**

	Média	Desvio-Padrão
Grupo 1 (< 6 meses)	2,20	1,64
Grupo 2 (6 e 11 meses)	2,00	1,74
Grupo 3 (> 12 meses)	2,00	1,41
Grupo 4 (não pratica)	1,60	1,34

p = 0, 659

O teste de validade não apresentou resultados satisfatórios. Portanto isso significa que o grau de acurácia entre as duas variáveis, neste estudo, é questionável.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para Powers e Howley (2002) quando valores de VO<sub>2</sub> máximo são comparados entre protocolos, surgem algumas diferenças sistemáticas. O valor mais elevado de VO<sub>2</sub> máximo em geral é mensurado com um teste de corrida numa esteira com aumento gradual da inclinação, seguido pelo teste de caminhada em esteira com aumento gradual da inclinação e em seguida pelo teste numa bicicleta ergométrica.

Considerando-se a complexidade e o custo dos procedimentos envolvidos na mensuração do VO<sub>2</sub> máximo, não é surpreendente que em muitos serviços de condicionamento físico e clínicos ele esteja sendo estimado com equações que permitem seu cálculo a partir da taxa de trabalho final do teste ergométrico graduado.

As vantagens deste teste incluem a necessidade de que o indivíduo atinja somente 70% da frequência cardíaca máxima estimada e o procedimento foi validado em homens e mulheres entre 20 e 70 anos. O teste de Astrad-Rhyming fornece estimativas aceitáveis do VO<sub>2</sub> máximo e coloca o indivíduo sob menor estresse por exigir que seja atingida uma frequência cardíaca de somente 70% da frequência cardíaca máxima ajustada a idade.

Contrariando o que se esperava, o maior valor de VO<sub>2</sub> máximo foi encontrado numa entrevistada que não participa das aulas de ciclismo. Entretanto, como salienta

Maranhão Neto e colaboradores, (2004) a intensidade da atividade aeróbica é o principal fator determinante na maioria dos modelos associada a indicadores como nível de atividade física, ou seja, obtiveram valores maiores de VO<sub>2</sub> as alunas/clientes que faziam mais atividade aeróbica.

Segundo Jones e Carter (2000) exercícios de endurance, que duram de 5 a 240 minutos com 65 a 100% do VO<sub>2</sub> máximo, resultam em adaptações nos sistemas muscular e cardiovascular. Entretanto para este estudo não houve um parâmetro para comparar uma melhora na aptidão física, pois as alunas não fizeram avaliação antes de ingressar na atividade estudada.

Para os autores, alguns estudos sobre o treino em ciclismo estacionário têm mostrado algum incremento no VO<sub>2</sub> máximo com o tempo. O volume ótimo de exercício e a intensidade para desenvolver este parâmetro não são conhecidos.

Entretanto, sabe-se que um programa modesto de treinamento (três a cinco semanas, de 20 a 30 minutos) numa esteira pode incrementar 10% o VO<sub>2</sub> máximo Para Holm e colaboradores (2004), este rápido incremento no VO<sub>2</sub> máximo é similar a rápida redução desse incremento.

### CONCLUSÃO

Como conclusão, este estudo mostrou-se carente na aquisição de mais indivíduos que pudessem preencher os requisitos, a fim de tornar sua amostra maior e abrindo caminhos que possam levar mais pesquisadores a análise da aptidão física, seus componentes e seus benefícios.

Entretanto, uma nova avaliação utilizando os mesmos parâmetros e indivíduos seria relevante para comparar, após seis meses da prática do ciclismo estacionário, as mesmas variáveis pesquisadas neste estudo e conhecer se esta atividade física possuiu papel importante na melhora da aptidão física dos indivíduos estudados.

### REFERENCIAS

- 1- ACSM – American College of Sports Medicine. Manual para teste de esforço e prescrição de exercício. 6 ed. Rio de Janeiro – RJ. Revinter Ltda. 2000.
- 2- Astrand, P.O. Physical activity and fitness. *Am J Clin Nutr.* 1992 jun 55(6 suppl):1231S-1236S.
- 3- Caputo, F.; Lucas, R.D.; Mancini, E.; Denadai, B.S. Comparação de diferentes índices obtidos em testes de campo para predição da performance aeróbia de curta duração. *Rev Bras Cien e Mov.* v.9, n.4, p.13-17, out. 2001.
- 4- Cink, R.E.; Thomas, T.R. Validity of the Astrand-Rhyming nomogram for predicting maximal oxygen intake. *J Sports Med.* 1981 Sep;15(3):182-5.
- 5- Gomes, V.B.; Siqueira, K.S.; Sichieri, R. Atividade física em uma amostra probabilística da população do Município do Rio de Janeiro. *Cad Saúde Pública.* 17(4):969-976, jul-ago, 2001.
- 6- Holm, P. Sattler, A.; Fregosi, R.F. Endurance training of respiratory muscles improves cycling performance in fit young cyclists. *BMC Physiology* 2004, 4:9, p.1-14.
- 7- Jones, A.M.; Carter, H. The effect of endurance training on parameters of aerobic fitness. *Sports Med.* 2000 Jun; 29(6):373-386.
- 8- Kang, J.; Chaloupka, E.C.; Mastrangelo, M.A.; Biren, G.B.; Robertson, R.J. Physiological comparisons among three maximal treadmill exercise protocols in trained and untrained individuals. *Eur J Appl Physiol.* 2001 Apr;84(4):291-5.
- 9- Krueel, L.F.M.; Coertjens, M.; Tartaruga, L.A.P.; Pusch, H. Validade e fidedignidade do consumo máximo de oxigênio predito pelo frequencímetro polar M52. *Rev Bras Fisiologia do Esporte.* v.2, p.147-156. 2003.
- 10- Lima, E.G.; Herkenhoff, F.; Vasquez, E.C. Monitoração ambulatorial da pressão arterial em indivíduos com resposta exagerada dos níveis pressóricos em esforço: influência do condicionamento físico. *Arq Bras Cardiol,* v.70, n.4, 243-249, 1998.
- 11- Macsween, A. The reliability and validity of the Astrand nomogram and linear extrapolation for deriving VO<sub>2</sub>max from submaximal exercise data. *J Sports Med Phys Fitness.* 2001 Sep;41(3):312-7.
- 12- Maranhão Neto, G.A.; Farinatti, P.T.V. Equações de predição da aptidão cardiorespiratória sem testes de exercício e sua aplicabilidade em estudos epidemiológicos: revisão descritiva e análise dos resultados. *Rev Bras Med Esporte,* Rio de Janeiro, v. 9, n.5, set-out, 2003.
- 13- Maranhão Neto, G.A.; Lourenço, P.M.C.; Farinatti, P.T.V. Equações de predição da aptidão cardiorespiratória sem testes de exercício e sua aplicabilidade em estudos epidemiológicos: uma revisão sistemática. *Cad. Saúde Pública,* Rio de Janeiro, 20(1): 48-56, jan-fev, 2004.
- 14- Powers, S.K.; Howley, E.T. Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. 3ª ed. São Pulo: Manole. 2000.
- 15- Rondon, M.U.P.B.; Forjaz, C.L.M.; Nunes, N.; Amaral, S.L.; Barreto, A.C.P.; Negrão, C.E. Comparação entre a prescrição de intensidade de treinamento físico baseado na avaliação ergométrica convencional e na ergoespiométrica. *Arq Brás Cardiol,* v.70, n. 3, 1998, São Paulo, p.159-166.
- 16- Sanchez, R.R.; Sosa, E.V.; Acevedo, E.A. Valoracion de la capacidad física mediante prueba ergométrica em jovens sanos. *Rev Cubana Med* 2000; 39 (1):42-48.

# 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](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbpfex.com.br](http://www.rbpfex.com.br)

---

17- Wilmore, J.H.; Costill, D.L. Fisiologia do esporte e do exercício. 2ª ed. São Paulo: Manole, 2001.

18- Wisen, A.G.; Wohlfart, B. A comparison between two exercise tests on cycle; a computerized test versus the Astrand test. Clin Physiol. 1995 Jan;15(1):91-102.

Recebido para publicação em 21/07/2007

Aceito em 29/08/2007