

Fernando Nobre *
 José A.G. Caramori **
 Fábio L. Vichi ***

ESTUDO CICLOERGOMÉTRICO COMPARATIVO ENTRE O MÉTODO CONVENCIONAL E UMA TÉCNICA MANUAL, EM GRUPOS DISTINTOS DE PROFISSIONAIS

Descreve-se uma prova cicloergométrica realizada manualmente, utilizando-se cicloergômetro comum adaptado para essa situação. O indivíduo sentado movimentava a bicicleta (especialmente posicionada) com a mão. Realiza-se o exame, sobrecarregando a pessoa com cargas progressivas e repousos sucessivos. As variáveis utilizadas são iguais às da prova convencional.

Foram analisados, por ambos os métodos, profissionais que desenvolviam diferentes atividades físicas, mas que usavam preferencialmente grupos de músculos distintos (futebolistas, remadores, trabalhadores braçais e sedentários).

Os resultados demonstram que todos os indivíduos tiveram desempenho nitidamente superior quando realizaram a prova com os pés. Esse achado não está relacionado com grupo muscular mais utilizado nas atividades rotineiras.

Não houve, portanto, discriminação de grupo no teste manual, segundo a atividade profissional desempenhada. Entretanto, tal diferenciação de capacidade física ocorreu na prova convencional. São discutidas as limitações, vantagens e contradições da técnica cicloergométrica apresentada e os resultados obtidos.

O esforço físico tem sido utilizado como meio diagnóstico, com finalidade de avaliação da capacidade física de atletas, de orientação de planos de reabilitação e prevenção de doenças (em especial, das coronariopatias). Laster e col.¹ desenvolveram vários estudos a respeito.

A esteira rolante, principalmente em países europeus e nos Estados Unidos, o duplo degrau de Laster (hoje pouco utilizado em vista de suas limitações) e, em nosso meio, a bicicleta ergométrica, têm sido as formas correntemente utilizadas para o desenvolvimento destes trabalhos².

A extensa literatura nacional e estrangeira é carente de dados de avaliações ergométricas utilizando-se musculatura componente da cintura escapular.

Em recente reunião da comissão de estudos do assunto, na Organização Mundial de Saúde, em Genebra, uma das conclusões finais foi a que segue: "Convendría estudiar más fondo la prueba de la manivela, ya que es especialmente útil en el caso de los sujetos con trastornos de los miembros inferiores"³.

Objetivou-se na presente investigação propor método e técnica de realização para uma prova cicloergométrica manual, e avaliar seus resultados inicialmente em pessoas saudáveis.

CASUÍSTICA E MÉTODO

Utilizou-se a bicicleta ergométrica da Funbec, especialmente adaptada para a situação (fig. 1 e 2) e a aparelhagem habitual.

Foram estudados 12 indivíduos, divididos igualmente em quatro grupos: remadores, futebolistas profissionais, médicos residentes (sedentários) e trabalhadores braçais. Em cada um dos 12 indivíduos testados foi realizado o teste cicloergométrico, clássico (com os pés) e após um mínimo de 48 horas o manual, seguindo o esquema proposto na figura 3.

As situações paralelas (hora de realização, temperatura, preparo psicológico, orientação etc.) foram semelhantes nas duas provas (clássica e manual). As interpretações dos traçados eletrocardiográficos, do consumo de oxigênio e classificação quanto à capacidade física segui-

Trabalho realizado no Setor de Eletrocardiografia - Serviço de Ergometria do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo.

* Ex-Médico Assistente do Hospital das Clínicas da Fac. de Medicina de Ribeirão Preto - USP. Professor-Assistente do Depto. de Clínica Médica da Fac. de Medicina de Catanduva.

** Ex-Residente do Depto. de Clínica Médica da Fac. de Medicina de Ribeirão Preto - USP.

*** Professor-Livre-Docente de Clínica Médica do HC da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP.

ram as determinações da Associação Americana de Cardiologia, propostas em 1973.



Figura 1A

RESULTADOS

Os resultados obtidos podem ser vistos nas tabelas I a IV e no gráfico 1.

DISCUSSÃO

Para discutir os dados obtidos na presente investigação, é necessário conhecer alguns aspectos básicos da fisiologia do esforço físico.

Existem três tipos básicos de contração muscular: dinâmica, isométrica e uma associação de ambas (mista)⁴. A primeira corresponde às contrações rítmicas dos grupos musculares extensores e flexores, sendo observada em atividades do tipo andar, correr, etc. Na segunda (isométrica), a extremidade do músculo mantém-se constante não sendo, pois, verificadas variações significativas do comprimento dos músculos envolvidos, (ex-: sustentação de peso). Na contração dinâmica, a frequência cardíaca aumenta mais que na isométrica, para um mesmo esforço físico, ocorrendo o inverso com a pressão arterial sistêmica. Pedalar uma bicicleta é na verdade a associação dos tipos de contração muscular.

O grupo muscular (tamanho, potência, massa muscular comprometida) envolvido no esforço físico tem importância na resposta orgânica do aparelho cardiovascular como um todo. Assim, a literatura específica é taxativa, por exemplo, quanto ao aumento

mais acentuado e rápido da frequência cardíaca quando se realiza um esforço físico, através da musculatura dos membros superiores, comparando-se esse mesmo esforço quando realizado com os membros inferiores⁴.

No grupo de indivíduos estudados, em princípio levantou-se a hipótese de que o treinamento mais acentuado de determinados grupos musculares (remadores (membros superiores) futebolistas profissionais (membros inferiores etc.) poderia ser responsável por respostas diferentes, isto é, ocorreria melhor desempenho físico nos indivíduos com musculatura mais intensamente treinada.



Figura 1B

Fig. 1A e 1B cicloergômetro "Funbec" na posição convencional de uso

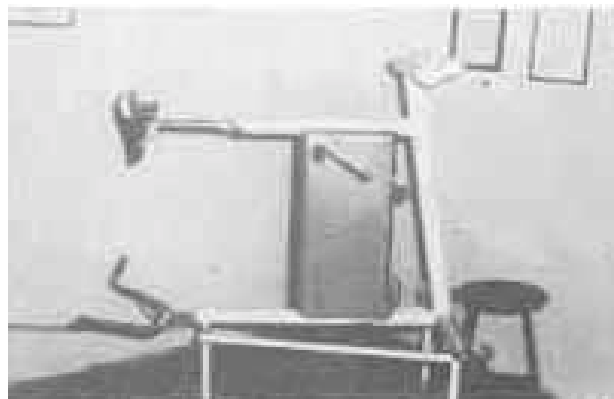


Figura 2A



Figura 2B

Fig.2A e 2B - cicloergométrico "Funbec" especialmente adaptação e posicionamento para a realização do teste manual. O ergômetro sofre uma rotação de 90°, apoiando-se em um suporte especialmente preparado para este fim, e tem os seus pedais substituídos por manoplas que permitem um melhor e mais cômodo manuseio do aparelho

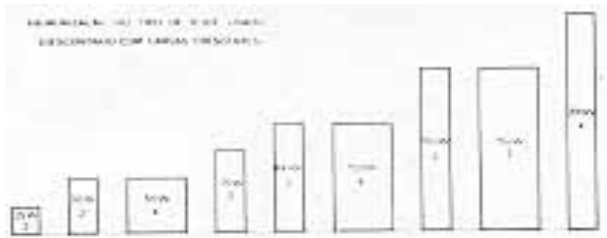


Fig.3 - Caracterização do tipo de teste utilizando.

Os dados experimentais obtidos e tabulados especificamente nas tabelas II e IV não evidenciaram essas suposições como verdadeiras.

Nos sedentários, tivemos desempenho físicos muito ruins em ambos os tipos de testes realizados (manual e clássico). Entretanto, o esforço físico realizado com os membros superiores era nesses também muito menor que com os membros inferiores.

No grupo de trabalhadores braçais (de nossa lavoura regional), já estudados por Vichi e col.⁵ encontramos capacidade física muito baixa, tanto na prova ergométrica clássica como na manual.

O treinamento físico deve melhorar o desempenho do indivíduo ⁴. Esse treinamento deve ser bem orientado e especificamente dirigido. Em trabalho por nós realizado em 1974 ⁶ em atletas futebolistas profissionais, encontramos indivíduos com capacidade física inferior à esperada. Pudemos verificar posteriormente que naquele grupo muitos estavam sendo mal condicionados fisicamente.

A exaustão física freqüentemente encontrada nos indivíduos quando realizavam o teste manual, no nosso entender, decorreu de menor capacidade para realizar o esforço proposto com a massa muscular dos membros superiores. Não conseguimos explicar por que esses indivíduos não atingiram rapidamente (a freqüência cardíaca aumenta mais rapidamente quando se realiza o exercício com os membros superiores) a freqüência cardíaca de pico, tornando assim o teste eficaz e, conseqüentemente, sem ocorrer exaustão física precoce.

TABELA I – Caracterização dos indivíduos do grupo dos sedentários estudados pelos dois tipos de testes e classificações obtidas.

Dados	Indivíduos		Carga máxima (watts)	Tipo de teste	Consumo de O ₂ (ml/min/kg)	Classif. grupos	
	N.º	idade					
Sedentários	1	28	57	100	Clássico	27,5	2
		anos	kg	75	Manual	22,0	1
				100	Clássico	21,5	
	2	24	70	75	Manual	17,0	1
		anos	kg	100	Clássico	19,0	1
3	28	78					
	anos	kg	100	Manual	19,0	1	

TABELA II - Caracterização dos indivíduos do grupo dos atletas profissionais futebolistas estudados pelos dois tipos de testes e classificações obtidas.

Dados	Indivíduos		Carga máxima (watts)	Tipos de teste	Consumo (ml/min/kg)	Classif. grupos	
	N.º	idade					
Atletas 24 Profissionais 2 (futebolistas)	1	26	65	150	Clássico	32,5	2
		anos	kg	100	Manual	23,0	m
		24	77	200	Clássico	36,2	3
	2	anos	kg	100	Manual	28,2	2
		20	73	200	Clássico	37,0	3
	3	ano	kg	100	Manual	20,5	n

TABELA III - Caracterização dos indivíduos do grupo dos trabalhadores rurais estudados pelos dois tipos de testes e classificações obtidas.

Dados	Indivíduos			Carga máxima (watts)	Tipo de teste	Consumo de O ₂ (ml/min/kg)	Classif. grupos
	N.º	Idade	Peso				
Trabalhadores braçais	1	22	59	150	Clássico	35,0	3
		anos	kg	100	Manual	25,0	2
	2	26	74	150	Clássico	28,0	2
		anos	kg	100	Manual	20,2	1
	3	22	71	200			
		anos	kg	100	Clássico	38,5	3

TABELA IV - Caracterização dos indivíduos do grupo do. remadores estudados pelos dois tipos de testes e classificações obtidas.

Dados	Indivíduos			Carga máxima (watts)	Tipo de teste	Consumo de O ₂ (ml/min/kg)	Classif. grupos
	N.º	Idade	Peso				
Remadores	1	18	68	150	clássico	30,0	2
		anos	kg	100	Manual	21,5	1
	2	19	74	150	clássico	28,0	2
		anos	kg	100	Manual	20,0	1
	3	20	65	100	clássico	23,5	1
		anos	kg	200	Manual	41,7	3

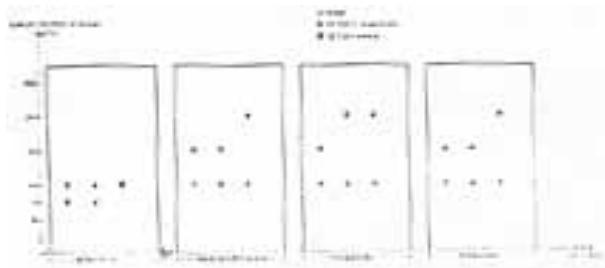


Gráfico 1 - Comparação de resultados obtidos nos 4 grupos estudados por ambos os métodos (clássicos e manual).

SUMMARY

The purpose of the present work is to report the results obtained in the cycloergometric test using the hands instead of the feet. The bicycle is positioned so the patient moves the wheels with the hands while sitting down. The test is performed following the same parameters for the standard cycloergometric test. The test was made with football players, laborers and patients with minimal physical activity. The results obtained showed that the performance of the patients was much more efficient when using the feet instead of the hands, and was not related with the professional activity of the group tested.

The authors discuss the advantages, limitations and contraindications of the cycloergometric test. The results obtained are discussed in details.

REFERÊNCIAS

1. Laster, A. L. - The Laster two-step test in exercise testing and training of apparently healthy individuals: A Handbook for physicians- American Heart Association, New York, 1972.
2. Brito, F. S. - O eletrocardiograma de esforço. *Ars Curand*, 2: 67. 1967.
3. Organização Mundial de Saúde. "Folheto com Informações de Reuniões de Peritos", publicado em 1967.
4. Duarte, G. L. - Teste ergométrico Bases Fisiopatológicas. Aplicações clínicas- Liv - Atheneu Edição Rio de Janeiro, 1978.
5. Vichi, F. L.; Pereira, S.; Lori, E.; Rufino C.; Mandeville, A.; Corso, O. D.; Mellis, B. S.; Talibert, A. - A capacidade física de trabalhadores brasileiros avaliada pela prova de esforço cicloergométrico- Comparação com outros grupos populacionais. XXXI Cong. Bras. de Cardiol- 1975.
6. Papa, L. V.; Nobre, F. N.; Pera, J.S.; Issa, R.; Angulo, G.; Botelho, S. R. C.; Grandini, L. C.; Gaetani, L.; Silva, R. - Eletrocardiograma de esforço. Teste cicloergométrico em atletas. *Led. Esp. Porto Alegre* 207, 1974.

Outro dado de literatura, já amplamente discutido, é a elevação mais acentuada da pressão arterial sistêmica durante o exercício com os membros superiores, fato também verificado por nós.

Por fim, convém esclarecer um aspecto. É sabido que o tipo de teste ideal para avaliação de capacidade física é o teste máximo. Usamos aqui, entretanto, o teste submáximo para seguir padronização já anteriormente usada por Vichi e col.⁵ no Serviço de Ergometria do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto. É nosso plano a continuidade dessa linha de pesquisa com a utilização de teste máximo e outros cuidados complementares. A utilização do teste cicloergométrico manual com fins diagnósticos deve merecer, durante a sua realização, alguns cuidados especiais pelas características das alterações fisiológicas mais acentuadas que nele ocorrem.

Assim sendo, a metodologia para realização do teste manual por nós utilizada parece-nos em termos práticos muito propícia, desde que conhecidos os aspectos fisiológicos peculiares envolvidos no desempenho do teste ergométrico, usando-se musculatura dos membros superiores, para acionar-se o ergômetro.