

Paulo Yasbek Junior  
Matheus Papaléo Netto  
Ermelindo Del Nero Jr.  
Paulo Moffa  
Juarez Ortiz  
Alfonso Barbato  
Marcelo Velloso Braga  
Roberto Guimarães Alfieri  
Alvaro Villela de Moraes  
Fúlvio José Carlos Pileggi

## Contribuição ao estudo comparativo entre o Teste de Master e o ergométrico em portadores de insuficiência coronária crônica

*Com o intuito de avaliar as possibilidades do teste de Master, hoje praticamente em desuso, 30 portadores de insuficiência coronária crônica, com lesão não inferior a 70% em uma ou mais artérias coronárias, foram submetidos, sucessivamente, às provas de Master e cicloergométrica.*

*O estudo revelou 53,3% de resposta isquêmica com o teste de Master e 73,3%, com o ergométrico. Foram observados 33,3% de falsos resultados negativos com o primeiro e 16,6%, com o segundo.*

*A diferença entre os resultados obtidos pelos 2 métodos deveu-se, pelo menos em parte, à menor sensibilidade das 12 derivações clássicas usadas no teste de Master, em relação à bipolar CM5 utilizada na prova ergométrica.*

*Considerando-se o custo do exame e dos equipamentos, o tempo e local disponível para realização do teste ergométrico, justifica-se a utilização da prova de Master em consultórios particulares. A existência de resultados falsos negativos em um terço dos pacientes submetidos à prova de Master, entretanto, recomenda prudência ao interpretar como normais traçados de portadores de insuficiência coronária crônica.*

Há décadas vem sendo sentida a necessidade de complementar-se, com métodos subsidiários não invasivos, os dados obtidos dos exames clínico e eletrocardiográfico com o intuito de detectar presença de coronariopatia em doentes submetidos ou não à revascularização cirúrgica do miocárdio.

Entre esses, cita-se o teste de Pachon Martinet apud<sup>1</sup>, que analisa as variações da frequência cardíaca (FC) e da pressão arterial (PA) antes e após execução de 20 flexões dos membros inferiores durante 40 s. Considera-se normal o retorno da PC às condições basais em até 3 min, e o aumento da PA de até 30 mm Hg para a sistólica e 20 mm Hg para a diastólica.

Outros métodos podem ser lembrados<sup>1</sup>, sendo, porém, a prova de Master<sup>2</sup> realmente a precursora de todas técnicas atuais de avaliação. Os resultados precusores foram publicados na década de 1920<sup>3</sup>. Em 1929, o mesmo autor e Oppenheimer<sup>4</sup> introduziram um teste padrão em 2 tempos, registrando as variações da PA e da FC.

O registro eletrocardiográfico após o exercício foi introduzido posteriormente sendo então a carga ajustada à idade, sexo e peso, utilizando-se a bicicleta de Master e Rosenfeld<sup>5</sup>.

Não resta dúvida, porém, que o grande avanço na avaliação da capacidade física e/ou funcional dos

coronariopatas foi alcançado através do teste ergométrico em bicicleta ou esteira. A realização desses, embora de fundamental importância não é sempre possível, em virtude do custo do exame, do tempo e do espaço para sua realização. Considerando ainda que o teste de Master é simples, prático e imediato, o objetivo da presente investigação é comparar os resultados obtidos através dessa técnica com os observados através do teste ergométrico.

### Material e métodos

Foram estudados 30 portadores de doença coronária crônica, 24 do sexo masculino, com idades entre 35 a 63 anos. Os diagnósticos foram estabelecidos através de exames clínico, eletrocardiográfico e cinecoronariográfico.

Todos apresentavam, pela arteriografia coronária, obstrução não inferior a 70%, em pelo menos uma artéria.

Nenhum doente estava utilizando, há pelo menos 3 dias, qualquer medicação nem era portador de enfermidade que pudesse contra-indicar os testes ergométricos e de Master.

Estes foram feitos com intervalos de aproximadamente 3 a 6 meses após a cinecoronariografia.

Antes do teste de Master, determinou-se a PA em decúbito dorsal e em pé. A seguir, obteve-se o eletrocardiograma convencional, procurando-se conseguir um traçado livre de interferência. Foram mantidos os eletrodos nos membros para, após o esforço, rapidamente conectar os cabos de registro. Em seguida, iniciou-se o duplo teste de Master, que consiste em subir e descer uma escada com 2 degraus de 23 cm cada um (fig. 1), durante 3 min.

Baseando-se nas tabelas I e II, procurou-se, obedecen-

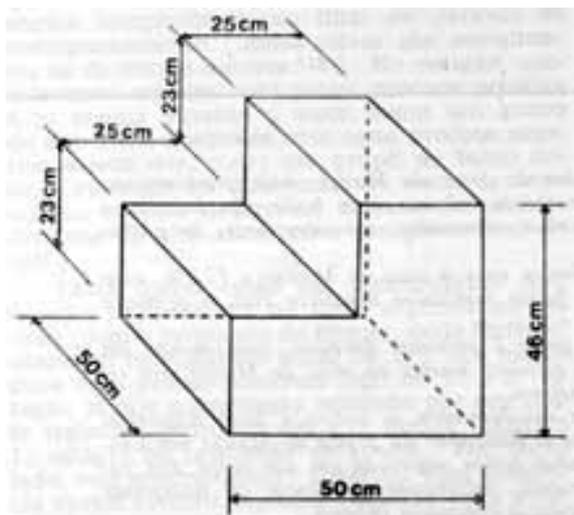


Fig. 1 - Degraus de Master

do a ritmo adequado às condições do doente, obter o máximo de FC conforme a idade, o sexo e o peso \*. Terminado o exercício, mediu-se a PA (paciente em pé e deitado). Foi feito o registro eletrocardiográfico imediatamente depois, dando-se preferência às derivações V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub> e V<sub>3</sub>, em vista de eventuais alterações, segundo diversos<sup>4,5,6,9</sup> autores, serem aí mais significativas. Conseguiu-se sempre, com auxílio de um técnico, registros em tempo não superior a 1 min.

A prova ergométrica executada em bicicleta obedeceu à técnica adotada em nosso serviço<sup>10</sup>.

Durante a execução de ambos os testes, o exercício era interrompido, caso ocorresse dor torácica, palpitações intensas, dispnéia, tontura ou alterações acentuadas da PA para evitar complicações.

Adotaram-se, para ambas as provas, os mesmos critérios para avaliação de eventual resposta isquêmica do miocárdio: infradesnivelamento do segmento ST, independente de sua morfologia com o ponto Y (situado a 0,08s do ponto J) igual ou maior que 1,0mm para homens e de 1,5mm para mulheres, e supradesnivelamento do segmento ST igual ou maior a 1,0mm.

Baseados nesses critérios, os testes foram classificados em: positivo ou isquêmico (quando apresentava as alterações assinaladas), negativo (se elas eram inexistentes) e ineficaz (quanto, sem atingir a PC, não era positivo).

\* Segundo a fórmula de Lange-Anderson (210 - idade x 0,65).

**Tabela I - Número de ascensões preconizadas para indivíduos do sexo masculino, de acordo com o grupo etário, nos degraus de Master.**

- Teste de Master - n.º de ascensões para homens

Peso(kg)	Idade (anos)												
	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-49
18-22	34	36											
23-27	33	35	32										
28-32	31	33	31										
33-37	28	32	30										
38-42	26	30	29	29	29	28	27	27	26	25	25	24	23
43-47	24	29	28	28	28	27	27	26	25	25	24	23	22
48-53	22	27	27	28	28	27	26	25	25	24	23	22	22
54-58	20	26	26	27	27	26	25	25	24	23	23	22	21
59-63	18	24	25	26	27	26	25	24	23	23	22	21	20
64-68	16	23	24	25	26	25	24	23	23	22	21	20	20
69-73		21	23	24	25	24	24	23	22	21	20	20	19
74-78		20	22	24	25	24	23	22	21	20	20	19	18
79-83		18	21	23	24	23	22	22	21	20	19	18	18
84-88			20	22	23	23	22	21	20	19	18	18	17
89-93			19	21	23	22	21	20	19	19	18	17	16
94-98			18	20	22	21	21	20	19	18	17	16	15
99-103				19	21	21	20	19	18	17	16	16	15
107-111				18	21	20	19	18	17	17	16	15	14
112-116				17	20	20	19	18	17	16	15	14	13

Eliminaram-se, propositadamente, os testes considerados intermediários ou alterados<sup>10</sup>, ou seja, aqueles caracterizados por alterações isoladas da onda T, arritmias isoladas, distúrbios de condução, o que tornou mais fácil a comparação entre

os dois métodos.

O confronto entre os resultados obtidos através das provas ergométrica e de Master foi realizado por meio de teste de Mc Nemar, para proporções não independentes, ao nível de significância de 5%.

**Tabela II - Número de ascensões preconizadas para indivíduos do sexo feminino, de acordo com o grupo etário, nos degrau de Master.**  
- Teste de Master - n.º de ascensões para mulheres

peso(kg)	idade (anos)												
	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69
18-22	35	35	33										
23-27	33	33	32										
28-32	31	32	30										
33-37	28	30	29										
38-42	26	28	28	28	28	27	26	24	23	22	21	21	20
43-47	24	27	26	27	26	25	24	23	22	22	21	20	19
48-53	22	25	25	26	26	25	24	23	22	21	20	19	18
54-58	20	23	23	25	25	24	23	22	21	20	19	18	18
59-63	18	22	22	24	24	23	22	21	20	19	19	18	17
64-68	16	20	20	23	23	22	21	20	19	19	18	17	16
69-73		18	19	22	22	21	20	19	19	18	17	16	16
74-78		17	17	21	20	20	19	19	18	17	16	16	15
79-83		15	16	20	19	19	18	18	17	16	16	15	14
84-88		13	14	19	18	18	17	17	16	16	15	14	13
89-93			13	18	17	17	17	16	16	15	14	14	13
94-98			12	17	16	16	16	15	15	14	13	13	12
99-103				16	15	15	15	14	14	13	13	12	11
107-111				15	14	14	14	13	13	13	12	11	11
112-116				14	13	13	13	13	12	12	11	11	10

### Resultados

Observou-se que com o teste de Master, 16 (53,3%) pacientes apresentaram resposta; 10 (33,3%), negativa e 4 (13,3%), ineficaz. Com o teste cicloergométrico, 22 (73,3%) revelara resposta isquêmica, 5 (16,6%), negativa e 3 (10,0%), ineficaz.

Um dos pacientes, com 65 anos de idade, apresentou, durante a realização do teste cicloergométrico, incoordenação motora, que o impossibilitou de atingir a PC necessária para a análise. O mesmo enfermo, no teste de Master, revelou resposta isquêmica (fig. 2).

A análise estatística não mostrou discordância significativa entre os 2 métodos, considerando-se somente os tipos de resposta propostos no presente estudo.

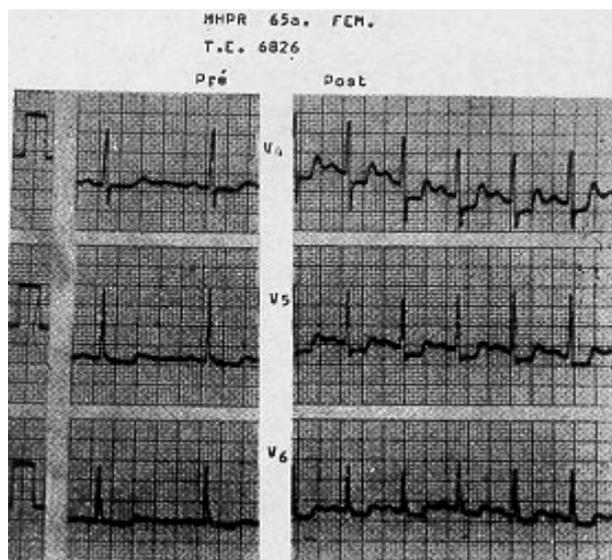


Fig. 2 - Resposta isquêmica definida no teste de Master em caso com teste ergométrico ineficaz.

### Comentários

Embora o diagnóstico clínico da doença coronária possa ser feito, na maioria dos casos, somente através da história, há freqüentemente necessidade de dados mais objetivos, não só para confirmar a hipótese, mas também para avaliação da gravidade da enfermidade. Esse propósito somente poderá ser atingido através do uso de métodos diagnósticos como eletrocardiografia de repouso e de esforço, associado ou não ao mapeamento miocárdico com tálío201, estudo radiológico do tórax, vetocardiografia, ecocardiografia, fonomecanocardiografia e cinecoronariografia.

O estudo cinecoronariográfico será o último na escala de prioridade, pois deverá ser cogitado somente em presença de fortes evidências de necessidade de revascularização miocárdica. Os demais, com exclusão do eletrocardiograma de repouso e da radioscopia do tórax, dificilmente poderão ser efetuados em consultórios. Além disso, são de custo elevado.

Por outro lado, sabe-se que os exames clínico, eletrocardiográfico e radiológico do tórax podem ser normais em uma parcela apreciável de pacientes, mesmo em presença de doença coronária grave. Esse contingente, segundo diversas pesquisas<sup>2-5</sup>, pode chegar a 37% dos casos.

Deve-se considerar ainda que, por vezes, é impossível distinguir a origem cardíaca ou extracardíaca da dor precordial, principalmente, quando essa se irradia para o epigástrio, pescoço, ombros, braços e face posterior do tórax.

Diante de todas estas considerações, além do alto custo dos equipamentos para realização do teste ergométrico em esteira rolante ou bicicleta, justifica-se o uso da prova de Master que, além de pioneira, tem propiciado informações úteis sobre o estado funcional das artérias coronárias.

Para conhecer a fidedignidade desse método na avaliação funcional do portador de doen-

ça coronária, seus resultados deveriam ser confrontados com os obtidos através do teste de esforço em bicicleta ou esteira.

A fidelidade dessa análise será maior se os mesmos pacientes foram submetidos aos 2 tipos de prova com o menor intervalo possível.

Para definir sua sensibilidade (em relação ao estudo angiográfico das artérias coronárias), foram selecionados pacientes com estreitamento não inferior a 70% (aceito classicamente como significativo 6) em pelo menos uma artéria.

Embora não tenha ocorrido discordância estatisticamente significativa entre as 2 provas, é preciso assinalar que para a prova ergométrica, a sensibilidade atingiu 73,3% e, para o teste de Master, 53,3%.

Bruce e col.<sup>6</sup>, estudando 221 casos obtiveram uma sensibilidade de 40% para o teste de Master e 60% para o teste em esteira. Arnow<sup>7</sup>, estudando 100 pacientes, e Froelicher e col.<sup>8</sup>, em 1930 casos, obtiveram, respectivamente, uma diferença de 50% e 31% na sensibilidade comparando os 2 métodos.

Estes resultados mostram uma baixa sensibilidade, pois Chryssovergis<sup>11</sup> estudando 30 portadores de lesão significativa em apenas uma artéria, submetidos ao teste ergométrico, encontrou 18 respostas isquêmicas, ou seja, sensibilidade de 60%.

Não podemos esquecer contudo, que a avaliação atual do segmento ST utilizada em nosso estudo, com a introdução do ponto Y, veio a incrementar a sensibilidade<sup>10</sup>.

A menor sensibilidade do teste de Master nos estudos citados pode ser devida, pelo menos em parte, ao temor do examinador em manter a atividade física nos indivíduos com suspeita de insuficiência coronária, pois a não monitorização poderia ocultar presença de arritmias expressivas que, neste estudo, estiveram presentes em apenas 2 pacientes (fig. 3)

Merece destaque também, o intervalo de tempo decorrido para que o paciente, após o exercício, fique em decúbito dorsal e sejam colocados os eletrodos para o registro do eletrocardiograma. Isso se torna relativamente importante, quando se sabe que alterações significativas do segmento ST ocorrem freqüentemente durante o pico da FC

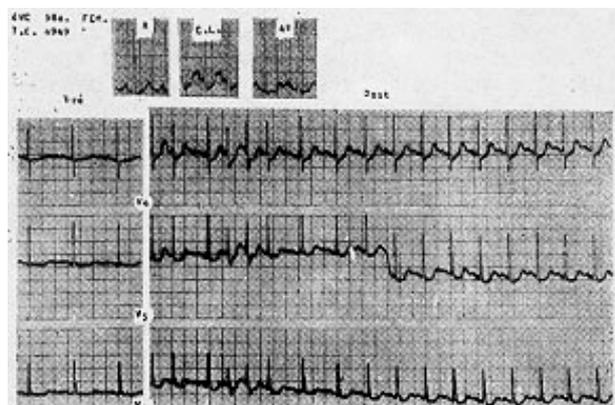


Fig. 3 - Nos traçados superiores, observam-se os resultados do teste ergométrico positivo (R = repouso; CL = carga livre; 4.º = quarto min de recuperação) e nos inferiores os registros eletrocardiográficos antes e após o teste de Master, notando-se a presença de arritmia em caso de insuficiência coronária.

ou imediatamente após o esforço. Perdem-se, portanto, segundos preciosos, o que não ocorreria se houvesse a monitorização contínua.

Outro fator a ser ressaltado é a dificuldade na manutenção de um ritmo constante na ascensão dos degraus, apesar da exigência de se obedecer aos dados das tabelas I e II.

A existência de falsos resultados negativos dos pacientes submetidos a teste de Master, no entanto, recomenda prudência ao interpretar como normais, traçados de possíveis portadores de coronariopatia.

Apesar das limitações anteriormente citadas, é possível admitir que o método poderá ser extremamente útil ao cardiologista, principalmente o radicado em localidades que não possuem equipamentos necessários para a execução do teste ergométrico.

O perigo de uma arritmia não detectada durante o exercício no teste de Master, porém, limitaria a indicação desse método, apesar das vantagens mencionadas.

## Summary

The Master test, a practically unused assessment of heart status, was compared to cycloergometric testing, in 30 patients with coronary heart disease, who had obstruction of at least 70% in one of its vessels in angiocardigraphic study.

The results obtained by the Double-Master test was 53.3% with ischemic response while ergometric testing was 73.3%.

There were 33.3% of false negative results in the Double-Master test, in contrast with 16.6% during stress testing.

The authors conclude that cycloergometric stress testing showed significantly higher sensitivity than the Double-Master test taking into account however that the lead CM5 was not employed in the Master test.

Assessment by the Double-Master test with negative results does not exclude coronary disease.

## Referências

1. Morehouse, L. E.; Miller, A. T. - Fisiología del Ejercicio. 3.ed. Ateneo, Buenos Aires, 1976.
2. Artrur, M.; Master, A. M.; Pordy, L.; Keneth Chesky, K. - Two stop exercise electrocardiogram. Follow-up investigation in patients with chest pain and normal resting electrocardiogram. JAMA, 151: 458, 1953.
3. Master, A. M. - Two-step test of myocardial function. Am. Heart J. 10: 495, 1924.
4. Master, A. M.; Oppenheimer, E. T. - A simple exercise tolerance test for circulatory efficiency with standard tables for normal individuals. Am. J. Med. 177: 223, 1929.
5. Master, A. M.; Rosenfeld, I. - Monitored and post exercise two step test. JAMA, 109: 102, 1974.
6. Bruce, R. A.; Mc Donough, J. R. - Stress testing in screening for cardiovascular disease. Bull. N. Y. Acad. Mod. 45: 1288, 1969.
7. Aronow, W. S. - Thirty - month follow-up maximal treadmill stress test and double Master's test in normal subjects. Circulation, 47: 287, 1973.
8. Froelicher, V. E.; Alien, M.; Lancaster, M. - Maximal treadmill testing in normal USAF airmen. mod. 46: 310, 1974.
9. Ellestad, M. H. - Stress Testing; Principles and Practice. P. A. Davis, Philadelphia, 1975.
10. Godoy, M.; Alfieri, R. G.; Papaleo, M., Netto - Eletrocardiografia do esforço. In: Del Nero, E., Jr.; Papaleo, M., Netto; Moffa, P.; Ortiz, J. (ed) - Semiologia Cardiológica não o invasiva. Epume. Rio de Janeiro, 1979.
11. Cyssovergis, G. - Tese para título de Mestre em Cardiologia - UPRJ, 1977.