

# Teste Ergométrico Precoce Após Infarto do Miocárdio: Comparação com Ecocardiograma, Monitorização Eletrocardiográfica e Arteriografia Coronariana.

*Exercise Testing Early After Myocardial Infarction: Comparison with Echocardiography, Electrocardiographic Monitoring and Coronary Arteriography*

Wagner Aparecido Leite, Manoel Adan Gil, Valter Correia Lima, Bráulio Luna Filho, Denise Maria Servantes, Angelo Amato Vincenzo de Paola, Japy Angelini Oliveira Filho

Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina, São Paulo, SP - Brasil

## Resumo

**Fundamento:** O teste ergométrico precoce após infarto do miocárdio, realizado antes da alta hospitalar, é útil na estratificação de risco, na prescrição de exercício e na avaliação do prognóstico e do tratamento.

**Objetivo:** O objetivo deste estudo foi comparar os achados do teste ergométrico precoce pós-infarto aos resultados do ecocardiograma, da monitorização eletrocardiográfica pelo sistema holter (24 horas) e da cinecoronariografia.

**Métodos:** Avaliaram-se 60 casos ( $51,42 \pm 9,34$  anos), 46 do sexo masculino (77%). O teste ergométrico foi máximo sintoma limitante, realizado pelo protocolo de Naughton, entre o sexto dia de internação e a alta hospitalar, realizado em uso de medicação. Durante a internação, os pacientes foram submetidos a ecocardiograma, eletrocardiografia dinâmica e cinecoronariografia. Adotou-se o nível de significância de 0,05 ( $\alpha=5\%$ ).

**Resultados:** O desempenho do teste ergométrico na detecção de doença coronária multiarterial foi reduzido (sensibilidade, 42%; especificidade, 69%). Não houve diferenças significativas quando se comparou a presença de isquemia no teste ergométrico com doença coronária de múltiplos vasos, arritmias ventriculares complexas na eletrocardiografia dinâmica e ocorrência de fração de ejeção inferior a 60% no ecocardiograma ( $p = 0,56$ ), bem como com a presença de lesões multiarteriais, arritmias ventriculares complexas na eletrocardiografia dinâmica e fração de ejeção anormal no ecocardiograma ( $p = 0,36$ ).

**Conclusão:** Durante o teste, a presença de isquemia se associou à ocorrência de arritmias ventriculares na eletrocardiografia dinâmica, à redução da fração de ejeção no ecocardiograma e à presença de lesões coronárias multiarteriais, o que representou um indicador de elevado risco coronário. (Arq Bras Cardiol 2008;90(3):195-200)

**Palavras-chave:** Arteriosclerose coronária, teste de esforço, ecocardiografia, angiografia, eletrocardiografia ambulatorial.

## Summary

**Background:** Predischarge exercise testing early after myocardial infarction is useful for risk stratification, exercise prescription, and assessment of prognosis and treatment.

**Objective:** The objective of this study was to compare the findings of exercise testing early after myocardial infarction with those of echocardiography, electrocardiographic monitoring (24-hour Holter monitoring) and coronary angiography.

**Methods:** We evaluated 60 cases (mean age of  $51.42 \pm 9.34$  years), of which 46 were males (77%). The symptom-limited maximal exercise test according to the Naughton protocol<sup>12</sup> was performed between the sixth day of hospitalization and hospital discharge, with the patients on medication. During hospitalization, the patients underwent echocardiography, electrocardiographic monitoring and coronary angiography. The significance level was set at 0.05 ( $\alpha = 5\%$ ).

**Results:** Exercise testing had a poor performance in the detection of multivessel coronary artery disease (sensitivity, 42%; specificity, 69%). No significant differences were found when the presence of ischemia on exercise test was compared with multivessel coronary disease, complex ventricular arrhythmias on electrocardiographic monitoring, and the finding of an ejection fraction lower than 60% on echocardiography ( $p = 0.56$ ), as well as with the presence of multivessel lesions, complex ventricular arrhythmias on electrocardiographic monitoring and abnormal ejection fraction on echocardiography ( $p = 0.36$ ).

**Conclusion:** The presence of ischemia during exercise testing was associated with the occurrence of ventricular arrhythmias on electrocardiographic monitoring, with reduced ejection fraction on echocardiography, as well as with the presence of multivessel coronary lesions, which constitutes an indicator of a high coronary risk. (Arq Bras Cardiol 2008;90(3):176-181)

**Key words:** Coronary arteriosclerosis; exercise test; echocardiography; angiography; electrocardiography, ambulatory.

Full texts in English - <http://www.arquivosonline.com.br>

Correspondência: Japy Angelini Oliveira Filho •

Universidade Federal de São Paulo - EPM - Rua Tapejara, 109 - Jd. Bonfifilioli - 05594-050 - São Paulo, SP - Brasil

E-mail: japyao@cardiol.br, japyoliveira@uol.com.br

Artigo recebido em 26/04/07; revisado recebido em 25/07/07; aceito em 16/10/07.

## Introdução

O teste ergométrico (TE) precoce após infarto do miocárdio (IAM), realizado antes da alta hospitalar, é útil na estratificação de risco e na avaliação do prognóstico. No TE precoce pós-IAM, a depressão de segmento ST, a angina do peito, a resposta anormal de pressão arterial sistólica (PAS) e a redução da capacidade aeróbia estão relacionadas a mau prognóstico<sup>1-6</sup>. A avaliação funcional permite a avaliação do tratamento e a prescrição de atividades laborativas, recreativas e da reabilitação<sup>7,8</sup>. O TE precoce pós-IAM é procedimento seguro, com mortalidade de 0,03% a 0,12%<sup>9,10</sup>, morbidade de 0,09%<sup>9</sup> e incidência de trombose subaguda do *stent* de 0,02%<sup>11</sup>.

O objetivo deste estudo foi comparar os achados do TE precoce pós-IAM aos resultados do ecocardiograma (ECO), da monitorização eletrocardiográfica pelo sistema *holter* (24 horas) (ECGD) e da cinecoronariografia (CCG).

## Métodos

O estudo foi prospectivo e transversal, e incluiu uma série de pacientes consecutivos da Unidade Coronária do Hospital São Paulo. Dos 278 pacientes admitidos com diagnóstico de IAM, avaliaram-se 60 casos (51,42 ± 9,34 anos), 46 do sexo masculino (77%). O organograma para exclusão dos casos vem registrado na figura 1.

O diagnóstico de IAM foi confirmado pela presença de dois ou mais critérios: 1. precordialgia ou dor retroesternal, constritiva ou em queimação, com ou sem irradiação para membros superiores, pescoço e dorso, com duração >30 minutos e sem alívio vasodilatador; 2. supradesnivelamento do segmento ST >1 mV, em ≥2 derivações; 3. elevação de CK-MB e CPK, duas vezes os valores normais. Incluíram-se pacientes abaixo de 70 anos, em classe funcional I (New York Heart Association), sem angina pós-IAM, arritmias ventriculares complexas e instabilidade eletrocardiográfica. Foram excluídos os portadores de dor torácica nos três dias precedentes, hipertensão arterial não-controlada, revascularização prévia,

trombo no ventrículo esquerdo, dificuldade de deambulação e afecções incapacitantes para realização do TE, além daqueles que se recusaram a participar do estudo.

O ECG revelou 38 IAM Q (63%), 22 sem Q (37%), em face inferior (55%), septal (25%), anterior (17%) e lateral (3%).

Os pacientes faziam uso de aspirina (93%), betabloqueadores (83%), nitratos (76%), inibidores da enzima de conversão (60%) e antagonistas de cálcio (15%). Foram submetidos à trombólise com estreptoquinase 35 pacientes (58%).

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina. Todos os pacientes assinaram termo de consentimento.

Os pacientes foram submetidos a TE, ECO, ECGD e CCG antes da alta hospitalar, em vigência da medicação em uso.

O TE foi máximo sintoma limitante, realizado pelo protocolo de Naughton e cols.<sup>12</sup>, entre o sexto dia de internação e a alta hospitalar. Utilizaram-se a esteira rolante Trackmaster TM (Pensacola, Flórida) e o sistema Apex 2000 TEB (São Paulo, Brasil) com treze derivações (doze clássicas e CM5). Consideraram-se significativos os desníveis de ST ≥ 0,10 mV (horizontal, descendente) ou ≥ 0,20 mV (ascendente) e isquêmicos os TE com desnível significativo de ST, inversão de onda U e angina. Consideraram-se anormais os TE com segmento ST anormal, inversão de onda U, angina, arritmias ventriculares II-IV (*Low*n) e respostas anormais de PAS (PAS pico < 110 mmHg, acréscimo de PAS < 30 mmHg)<sup>8</sup>. A frequência cardíaca máxima predita foi calculada pela fórmula de Karvonen e cols.<sup>13</sup>.

O ECO foi realizado em cortes paraesternais (longitudinal e transversal) e apicais (quatro e duas câmaras), em aparelho Ultramark 4 CV (Bothell, WA), com transdutor de 3 megahertz. Calculou-se a fração de ejeção pelo método do cubo (valores de referência: de 0,60 a 0,80)<sup>14</sup>.

A ECGD foi registrada em derivações V1 e CM, por equipamento Dynamis 2000 – Cardios Sistemas (São Paulo, Brasil) e analisador DMI Cardios – modelo Cardiology 4300 (Cardios Sistemas, SP, Brasil).

A CCG foi feita pela técnica de Sones, nas posições oblíqua anterior esquerda, oblíqua anterior direita e perfil esquerdo. Consideraram-se significativas obstruções >70% da luz arterial<sup>15</sup>.

Na análise estatística, utilizaram-se: 1. teste exato de Fisher para a relação entre a capacidade de detecção de arritmias ventriculares no TE e na ECGD; 2. teste de Cochran para a concordância entre as avaliações efetuadas por TE, ECO, ECGD, CCG; 3. teste t-Student para médias do tempo de *endurance* em relação às variáveis CCG, ECO, TE anormal, TE isquêmico e ECGD; 4. teste qui-quadrado de Pearson e/ou teste de Fisher para relação entre as variáveis e os grupos estabelecidos, considerando-se críticos os valores do tempo de *endurance* ≤12 minutos; 5. teste de Kruskal-Wallis e de Anova, para comparação do tempo de *endurance* segundo as lesões angiográficas. Adotou-se o nível de significância de 0,05 ( $\alpha = 5\%$ ).

## Resultados

### Teste ergométrico

Os TE foram realizados sem acidentes 10,85 ± 3,46 dias após IAM (tab. 1). O segmento ST foi normal (19 casos,

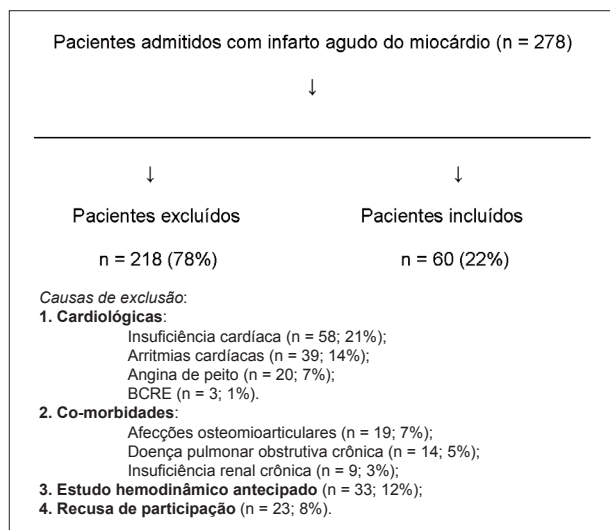


Fig. 1 - Organograma representativo das razões para a exclusão dos casos.

31%), ascendente (21 casos, 35%), horizontal (16 casos, 27%) e descendente (4 casos, 7%), sendo considerado isquêmico em 21 pacientes (35%): 4 ascendentes, 13 horizontais e 4 descendentes. Não houve inversões de onda U. Extra-sístoles supraventriculares isoladas ocorreram em 5 TE (8%). Arritmias ventriculares foram registradas em 6 casos (10%): graus II (4 casos), III (1 caso) e IV-A (1 caso) de *Lown*. Angina do peito ocorreu em 5 pacientes. Em 20 casos, o incremento de PAS foi < 30 mmHg, e em 3 casos o pico de PAS foi < 110 mmHg.

### Ecocardiograma

O ecocardiograma registrou aumentos de átrio esquerdo em 6 pacientes (10%) e do ventrículo esquerdo em 9 (15%). Houve redução da fração de encurtamento em 23 casos (38%) e da fração de ejeção em 16 (27%). A motilidade regional do ventrículo esquerdo foi anormal em 56 pacientes (93%): hipocinesia (21 casos, 35%), acinesia (11 casos, 18%) e hipocinesia associada a acinesia (24 casos, 40%). Não se detectaram valvopatias, pericardiopatias e hipertensão pulmonar.

### Monitorização eletrocardiográfica

A monitorização eletrocardiográfica evidenciou, em todos os casos, ritmo sinusal (tab. 1). Não se registrou angina. Arritmias supraventriculares ocorreram em 58 pacientes

(96%): extra-sístoles isoladas em 58 (96%), pareadas em 12 (20%) e taquicardia paroxística em 9 (15%). Arritmias ventriculares foram registradas em 52 pacientes (87%): isoladas (52 casos, 87%), pareadas (15 casos, 25%) e em salvas (11 casos, 18%). Não houve taquicardia ventricular sustentada ou fibrilação ventricular.

### Estudo hemodinâmico

No estudo hemodinâmico, registraram-se lesões críticas uniarteriais em 27 pacientes (45%) e multiarteriais em 24 pacientes (40%): 1. tronco de coronária esquerda, 1 caso (discreta); 2. artéria descendente anterior, 32 casos (53%), críticas em 25 casos (78%); 3. artéria coronária direita em 28 pacientes (47%), críticas em 20 casos (71%); 4. artéria circunflexa em 23 pacientes (38%), críticas em 16 casos (70%).

O ventrículo esquerdo foi normal em 30 casos (50%), apresentando deficiência leve (15 casos, 25%), moderada (12 casos, 20%) e grave (2 casos, 3%).

### Relações entre os resultados dos procedimentos

A relação entre os resultados obtidos durante os procedimentos TE, ECGD e CCG está registrada nas tabelas 2, 3, 4, 5 e 6. Não houve relação entre a ocorrência de arritmias ventriculares no TE e na ECGD (tab. 2); essas arritmias ocorreram de forma independente ( $p = 0,65$ ). Não houve diferença no número de extra-sístoles ventriculares na ECGD de pacientes com extra-sístolia ventricular presente e ausente no TE ( $1.298 \pm 80$ , mediana = 262 vs.  $88 \pm 325$ , mediana = 6,  $p = 0,23$ ).

Não ocorreram associações significativas entre: 1. número de extra-sístoles ventriculares na ECGD e fração de ejeção ( $r = 0,04$ ); 2. número de extra-sístoles ventriculares na ECGD e incremento de PAS ( $r = -0,16$ ); 3. fração de ejeção e incremento de PAS ( $r = 0,10$ ).

O desempenho do TE na detecção de doença coronária multiarterial foi reduzido (tab. 3).

Não houve diferenças significativas quando se comparou a presença de isquemia no TE com doença coronária de múltiplos vasos na CCG, arritmias ventriculares complexas na ECGD e ocorrência de fração de ejeção inferior a 60% no ECO ( $p = 0,56$ ), bem como com a presença de lesões multiarteriais na CCG, arritmias ventriculares complexas na ECGD e fração de ejeção anormal no ECO ( $p = 0,36$ ) (tab. 4).

O tempo de *endurance* foi  $16,1 \pm 4,7$  minutos, variando de 6 a 21 minutos, e superior a 12 minutos em 45 pacientes (75%)

**Tabela 1 - Variáveis do teste ergométrico e da monitorização eletrocardiográfica.**

Variável	Média ± DP	Mediana
FC <sub>PICO</sub> (bpm)	116 ± 20	112
FC <sub>PICO</sub> / FC <sub>MÁXIMA PREDITA</sub> (%)	67 ± 11	67
PAS <sub>REPOUSO</sub> (mmHg)	114 ± 18	110
PAS <sub>PICO</sub> (mmHg)	149 ± 30	148
DP <sub>PICO</sub> (mmHg.bpm.10 <sup>-2</sup> )	173 ± 46	176
Δt (dias)	11 ± 3	10
FC <sub>MÍNIMA</sub> - ECGD	53 ± 8	54
FC <sub>MÉDIA</sub> - ECGD	71 ± 11	72
FC <sub>MÁXIMA</sub> - ECGD	106 ± 20	101

ECGD - monitorização eletrocardiográfica (sistema holter 24 horas); DP - desvio padrão; FC<sub>PICO</sub> - frequência cardíaca pico; FC<sub>MÁXIMA PREDITA</sub> - frequência cardíaca máxima predita; PAS: pressão arterial sistólica; DP - duplo produto; Δt - intervalo de tempo entre IAM e TE<sub>p</sub>; FC<sub>MÍNIMA</sub> - frequência cardíaca mínima; FC<sub>MÉDIA</sub> - frequência cardíaca média; FC<sub>MÁXIMA</sub> - frequência cardíaca máxima.

**Tabela 2 - Incidência de arritmias ventriculares e arritmias ventriculares complexas no teste ergométrico e na monitorização eletrocardiográfica (sistema holter 24 horas).**

Variável	Grupo AV		Grupo AVC		Teste comparativo
	n	%	n	%	
TE	4	14,29	1	5,26	p=0,655
ECGD	34	85,71	18	94,74	

AV - arritmias ventriculares; AVC - arritmias ventriculares complexas; TE - teste ergométrico; ECGD - monitorização eletrocardiográfica (sistema holter 24 horas).

e  $\geq 15$  minutos em 37 casos (62%). O tempo de *endurance* foi comparado às variáveis: 1. CCG, para presença ou ausência de lesões críticas; 2. ECO, para fração de ejeção inferior ou superior a 60%; 3. TE anormal, para presença ou ausência de anormalidade; 4. TE isquêmico, para presença ou ausência de isquemia; e 5. ECGD, para presença ou ausência de arritmias ventriculares complexas. Apenas as diferenças para TE anormal ( $p = 0,07$ ) e isquêmico ( $p = 0,08$ ) mostraram tendência à significância (tab. 5). Valores do tempo de *endurance* iguais ou maiores de 12 ou 15 minutos não apresentaram relação com a ocorrência de lesões coronárias graves na CCG, de fração de ejeção inferior a 60% no ECO, de segmento ST isquêmico no TE; no entanto, foram significativos em relação à ocorrência de TE anormais (tab. 6).

**Tabela 3 - Desempenho do teste ergométrico na doença coronária**

Variável	DCA (%)	DCA-MV (%)
Sensibilidade	37	42
Especificidade	78	69
Valor preditivo positivo	90	48
Valor preditivo negativo	18	64
Eficiência	43	58

DCA - doença coronária; DCA-MV - DCA multiarterial.

**Tabela 4 - Variáveis utilizadas na comparação do tempo de *endurance*.**

Variável	Categoria positiva	Categoria negativa
Cinecoronariografia	Presença de DCA grave	Ausência de DCA grave
Ecocardiograma	FE < 60%	FE > 60%
Teste ergométrico anormal	Com anormalidade durante o teste ergométrico	Sem anormalidade durante o teste ergométrico
Teste ergométrico isquêmico	Com isquemia durante o teste ergométrico	Sem isquemia durante o teste ergométrico
Eletrocardiografia dinâmica (holter 24 horas)	Com arritmia ventricular complexa	Sem arritmia ventricular complexa

DCA - doença coronária aterosclerótica; FE - fração de ejeção.

**Tabela 5 - Valores do tempo de *endurance* em relação às variáveis cinecoronariografia, ecocardiograma, monitorização eletrocardiográfica e teste ergométrico isquêmico e anormal.**

Variável	Categoria	Média	DP	Mediana	n	Teste t
CCG	+	14,8	4,8	15,1	24	p=0,1
	-	16,9	4,5	18,4	36	
ECO	+	16,4	3,7	16,0	16	p=0,8
	-	16,0	5,0	17,2	40	
TEI	+	14,7	5,3	15,2	21	p=0,09
	-	16,8	4,2	17,8	39	
TEA	+	15,1	5,0	15,1	32	p=0,08
	-	17,2	4,0	17,9	28	
ECGD	+	16,0	5,1	17	19	p=0,10
	-	16,1	4,5	16,8	41	

CCG - cinecoronariografia (+, com lesões críticas); ECO - ecocardiograma (+, com fração de ejeção anormal); TEI - teste ergométrico isquêmico (+, com ST isquêmico, inversão de onda U e ou angina); TEA - teste ergométrico anormal (+, com isquemia, arritmia ventricular e ou resposta anormal de PAS); ECGD - monitorização eletrocardiográfica (sistema holter 24 horas) (+, com arritmia ventricular complexa); DP - desvio padrão.

## Discussão

O TE precoce pós-IAM realizado antes da alta hospitalar é recomendação: 1. classe I, para avaliação do prognóstico, prescrição de atividade física e avaliação terapêutica; 2. classe IIb, para detecção de isquemia miocárdica, após CCG, em casos de lesões coronárias não-avaliáveis; 3. classe IIb, em pacientes com alterações no ECG capazes de interferir na análise do segmento ST; 4. classe III, em casos com co-morbidades que limitam a sobrevida ou a revascularização miocárdica<sup>16</sup>.

A despeito do protocolo sintoma limitante, nossos dados mostraram frequência pico de  $116 \pm 20$  bpm, correspondente a  $66,9 \pm 11,2\%$  da frequência máxima predita, obedecendo às recomendações estabelecidas<sup>16</sup>. Esses valores foram superiores aos obtidos na ECGD. O TE precoce pós-IAM pode ser realizado com protocolo de Bruce em três dias de admissão, apresentando pouca incidência de complicações. Em TE precoce pós-IAM sintoma limitante, a frequência cardíaca pico atingida foi de  $116 \pm 1$  bpm ( $72,2 \pm 0,8\%$  da máxima predita)<sup>17</sup>.

A PAS mostrou, em média, incremento de  $114 \pm 18$  mmHg a  $149 \pm 30$  mmHg. Em 33% dos casos o incremento foi anormal. Este fato tem sido atribuído à disfunção ventricular isquêmica, ao descondicionamento físico, ao uso de betabloqueadores e às alterações de barorreceptores do ventrículo esquerdo<sup>8</sup>.

O duplo produto proporciona uma estimativa do consumo

**Tabela 6 - Distribuição de frequências das variáveis cinecoronariografia, ecocardiograma, teste ergométrico anormal, teste ergométrico isquêmico e monitorização eletrocardiográfica para os grupos com tempo de *endurance* ≤ 12 minutos e > 12 minutos e para os grupos com tempo de *endurance* ≤ 15 minutos e > 15 minutos.**

Variável	C	Grupo													
		≤ 12 minutos				> 12 minutos				TC	≤ 15 minutos				TC
		n	%	n	%	n	%	n	%		n	%			
CCG	+	8	53,33	16	35,56	p = 0,224	12	52,17	12	32,43	p=0,129				
	-	7	46,67	29	64,44		11	47,83	25	67,57					
ECO	+	3	21,43	13	30,95	p = 0,495	6	27,27	10	29,41	p=0,863				
	-	11	78,57	29	69,05		16	72,73	24	70,59					
TEA	+	11	73,33	21	46,67	p = 0,073	16	69,57	16	43,24	p=0,047*				
	-	4	26,67	24	64,44		7	30,43	21	56,76					
TEI	+	7	46,67	14	31,11	p = 0,274	10	43,48	11	29,73	p=0,278				
	-	8	64,44	31	68,89		13	56,52	26	70,27					
ECGD	+	7	46,67	12	26,67	p = 0,202	7	30,43	12	32,43	p=0,875				
	-	8	64,44	33	73,33		16	69,57	25	67,57					

C - categoria; TC - teste comparativo; CCG - cinecoronariografia; ECO - ecocardiograma; TEA - ergometria (teste ergométrico anormal); TEI - ergometria (teste ergométrico isquêmico); ECGD - monitorização ambulatorial eletrocardiográfica de 24 horas.

de oxigênio do miocárdio<sup>7</sup>. Valores de referência correspondem a níveis  $\geq 25.000$  bpm.mmHg<sup>8,18</sup>. Nossos pacientes atingiram níveis de  $17.335 \pm 4.654$  bpm.mmHg, provavelmente em razão de fatores que influenciaram a frequência cardíaca e a pressão arterial, especialmente o uso de betabloqueadores<sup>11</sup>. A despeito das alterações de contratilidade regional, os pacientes apresentavam, em geral, função ventricular preservada, com redução da fração de encurtamento em 38%, da fração de ejeção em 27% e prevalência de ventriculografia alterada, em grau moderado e grave, em 23%. O uso do método planar para o cálculo da fração de ejeção traria mais fidelidade a esses resultados.

O desempenho do TE precoce pós-IAM na detecção da doença coronária multiarterial mostrou sensibilidade e especificidade de, respectivamente, 58% e 82% para as alterações de segmento ST e 40% e 83% para a ocorrência de angina durante TE<sup>9</sup>. Nossos resultados são semelhantes, mostrando baixo desempenho do TE precoce pós-IAM, com acurácia de 58%. Esses resultados foram favorecidos pelo uso de fármacos, pelo protocolo de teste e pela ocorrência de IAM de parede anterior. Demonstrou-se grande redução da sensibilidade do TE em pacientes com ondas Q patológicas de V1 a V4<sup>19</sup>.

A ocorrência de arritmias cardíacas no TE precoce pós-IAM tem sido relacionada à isquemia miocárdica e à disfunção ventricular<sup>20,21</sup>. Pacientes com arritmias ventriculares têm alta prevalência de estenose em artérias culpadas, isquemia periinfarto e isquemia em múltiplos territórios arteriais<sup>21</sup>. Neste estudo, a ocorrência de arritmias ventriculares foi maior na ECGD. Não houve relação entre a ocorrência de arritmias no TE e na ECGD. O grau de extra-sístolia ventricular na ECGD não apresentou correlação com a fração de ejeção e o incremento de PAS. É possível que o tamanho da amostra tenha interferido nesses resultados.

Não houve, no entanto, diferenças significativas entre

os procedimentos, considerando-se o TE com isquemia miocárdica, o ECO com redução da fração de ejeção, a ECGD com arritmias ventriculares complexas e a CCG com lesões multiarteriais. Esses procedimentos apresentaram os mesmos significados na identificação dos casos alterados.

A incapacidade de atingir carga de 5 MET durante o TE precoce pós-IAM está relacionada a mau prognóstico<sup>7</sup>. Pacientes capazes de atingir de 5 a 6 MET apresentaram mortalidade de 1% a 2% no primeiro ano<sup>1</sup>. A capacidade funcional é um forte preditor de óbito e reinfarcto, independentemente da terapêutica empregada; o valor prognóstico da depressão de ST é mais evidente em pacientes submetidos a tratamentos fibrinolíticos<sup>20</sup>.

O tempo de *endurance* permite estimar a capacidade aeróbia<sup>7</sup>, sendo considerado preditor de eventos coronários após o infarcto<sup>2,5,6,7,22</sup>. A incapacidade de completar 6 minutos de exercício foi preditivo de mortalidade<sup>5</sup>. Neste estudo, utilizou-se o protocolo de Naughton, no qual a carga de 5 MET corresponderia a tempo de *endurance* de 12 minutos. Não houve diferenças significativas no tempo de *endurance* em relação à presença de isquemia no TE, à fração de ejeção reduzida no ECO, à arritmia ventricular complexa na ECGD e às lesões multiarteriais. Pacientes com TE isquêmico ou anormal apresentaram tendência não-significativa a valores menores do tempo de *endurance*. A análise desses resultados foi prejudicada pelo tamanho da amostra.

Em geral, nossos resultados foram influenciados pelos critérios de inclusão dos pacientes, que criaram um viés de interpretação, ao selecionar pacientes de boa evolução clínica, prognóstico eventualmente favorável e em uso de medicação. Arritmias ventriculares repetitivas e alterações de ST são mais freqüentes em pacientes sem terapia medicamentosa. A supressão do uso de medicamentos é bem tolerada logo após o IAM, no entanto existe um risco que deve ser levado em



conta para critério de interrupção de medicamentos<sup>23</sup>.

Pacientes incapazes de realizar TE precoce pós-IAM apresentaram maior mortalidade na metanálise de Froelicher e cols.<sup>1</sup>, na era pré-trombolítica<sup>1</sup>, e nos estudos GISSI-2, TIMI-2 e nos achados de Arnold e cols.<sup>4</sup>, na era trombolítica<sup>3,6</sup>.

O presente estudo apresentou limitações: as conclusões são válidas em casos de IAM não-complicado e a análise dos resultados foi prejudicada pelo tamanho da amostra.

## Conclusões

O teste ergométrico precoce pós-infarto agudo do miocárdio apresentou reduzido valor na detecção da doença coronária multiarterial. No entanto, a presença de isquemia durante o teste se associou à ocorrência de arritmias

ventriculares na ECGD, à redução da fração de ejeção no ECO e à presença de lesões coronárias multiarteriais, o que representou um indicador de elevado risco coronário.

## Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

## Fontes de Financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

## Vinculação Acadêmica

Este artigo é parte de tese de mestrado de Wagner Aparecido Leite pela Escola Paulista de Medicina – Unifesp.

## Referências

1. Froelicher VF, Perdue S, Pewen W, Risch M. Application of meta-analysis using an electronic spread sheet for exercise testing in patients after myocardial infarction. *Am J Med.* 1987; 83:1045-54.
2. Shaw LJ, Peterson ED, Kesler K, Hasselblad V, Califf RM. A meta-analysis of predischARGE risk stratification after acute myocardial infarction with stress electrocardiographic, myocardial perfusion, and ventricular function imaging. *Am J Cardiol.* 1996; 78: 1327-37.
3. Chaitman BR, McMhOn RP, Terrin M, Younis LT, Shaw LJ, Weiner DA, et al. Impact of treatment strategy on predischARGE exercise test he Thrombolysis in Myocardial Infarction (TIMI) II Trial. *Am J Cardiol.* 1993; 71 (2): 131-8.
4. Arnold AE, Simoons ML, Detry JM, von Essen R, Van der Werf, Deckers JW, et al. Prediction of mortality following hospital predischARGE after thrombolysis for acute myocardial infarction: is there a need for coronary angiographic? *Eur Heart J.* 1993; 14: 306-15.
5. Vilella A, Maggioni AP, Vilella M, Giordano A, Turazza FM, Santoro E, et al. Prognostic significance of maximal exercise testing after myocardial infarction treated with thrombolytic agents: the GISSI-2 data-base. Gruppo Italiano per lo Studio della Sopravivenza Nell'Infarto. *Lancet.* 1995; 346: 523-9.
6. Vilella M, Vilella A, Santoro L, Santoro E, Franzosi MG, Maggioni AP, et al. Duke Treadmill Score, Veterans Administration Medical Center Score, GISSI-2 Investigators Ergometric Score systems after myocardial infarction: prognostic performance of the Duke Treadmill Score, Veterans Administration Medical Center Score, and of a novel score system, GISSI-2 Index, in a cohort of survivors of acute myocardial infarction. *Am Heart J.* 2003; 145: 475-83.
7. Fletcher GF, Balady GJ, Amsterdam EA, Chaitman B, Eckel R, Fleg J, et al. Exercise standards for testing and training: a statement for professionals from the American Heart Association. *Circulation.* 2001; 104: 1694-1740.
8. Balady GJ, Fletcher BJ, Froelicher VF, Hartley LH, Krauss RM, Oberman A, et al. Cardiac rehabilitation programs. AHA Scientific statement. *Circulation.* 1994; 90: 1602-10.
9. Detrano R, Forelicher VF. Exercise testing use and limitations. *Progr Cardiovasc Dis.* 1988; 23: 173-204.
10. Karha J, Gibson CM, Murphy SA, Dibattiste PM, Cannon CP, TIMI Study Group. Safety of stress testing during the evolution of unstable angina pectoris or non-ST-elevation myocardial infarction. *Am J Cardiol.* 2004; 94: 1537-9.
11. Goto Y, Sumida H, Ueshima K, Adachi H, Nohara R, Itoh H. Safety and implementation of exercise testing and training after coronary stenting in patients with acute myocardial infarction. *Circ J.* 2002; 66: 930-6.
12. Naughton J, Balke B, Nagle F. Refinements on method of evaluation and physical conditioning before and after myocardial infarction. *Am J Cardiol.* 1964; 14: 387-93.
13. Karvonen JJ, Kentala E, Mustala O. The effects of training on the heart rate, a longitudinal study. *Ann Med Exp Biol Fenn.* 1957; 35: 307-15.
14. Henry WL, DeMaria A, Gramiak R, King DL, Kisslo JA, Popp RL, et al. Report of the American Society of Echocardiography Committee on Nomenclature and Standards in Two-dimensional Echocardiography. *Circulation.* 1980; 62 (2): 212-7.
15. Sones FM Jr, Shivey EK, Proudfit RW, Westcott RN. Cinecoronary arteriography [abstract]. *Circulation.* 1959; 20: 773.
16. Gibbons RJ, Balady GJ, Beasley JW, Bricker WF. ACC/AHA: Guidelines for exercise testing. *J Am Coll Cardiol.* 1997; 30: 260-311.
17. Senaratne MP, Smith G, Gulamhusein SS Feasibility and safety of early exercise testing using the Bruce protocol after acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol.* 2000; 35: 1212-20.
18. Franklin BA. Normal cardiorespiratory responses to acute aerobic exercise. In: ACSM'S resource manual for guidelines for exercise testing and prescription/American College of Sports Medicine. Philadelphia: Williams and Wilkins, 2000.
19. Castellatn M, Greenberg P, Ellestad MH. Comparison of ST segment changes on exercise testing with angiographic findings in patients with prior myocardial infarction. *Am J Cardiol.* 1978; 42: 29-36.
20. Valeur N, Clemmensen P, Saunamäki K, Grande P, DANAMI-2 investigators. The prognostic value of pre-discharge exercise testing after myocardial infarction treated with either primary PCI or fibrinolysis: a DANAMI-2 sub-study. *Eur Heart J.* 2005; 26 (2): 119-27.
21. Elhendy A, Sozzi FB; van Domburg RT, Bax JJ, Geleijnse ML, Roelandt JR Relation among exercise-induced ventricular arrhythmias, myocardial ischemia, and viability late after acute myocardial infarction. *Am J Cardiol.* 2000; 86: 723-9.
22. Awad-Elkarim AA, Bagger JP, Albers CJ, Skinner JS, Adams PC, Hall RJ. A prospective study of long term prognosis in young myocardial infarction survivors: the prognostic value of angiography and exercise testing. *Heart.* 2003; 89: 843-7.
23. Bigi R, Verzoni A, Cortigiani L, De Chiara B, Desideri A, Fiorentini C. Effect of pharmacological wash-out in patients undergoing exercise testing after acute myocardial infarction. *Int J Cardiol.* 2004; 97: 277-81.