

Leslie A. Aloan
 Manoel Gonçalves Bezerra
 Marciano Carvalho
 Herbert M. Silva
 Paulo A. Viana
 Fernando A. Flores
 Raymundo Dias Carneiro

Teste ergométrico na fase aguda do infarto do miocárdio não complicado

Vinte e um pacientes, na fase aguda do infarto do miocárdio não complicado (13 ± 7 dias), foram submetidos ao teste ergométrico modificado, onde a meta era atingir uma frequência cardíaca de 120 bpm ou o final do 1.º estágio do protocolo de Bruce. Esse nível de exercício foi considerado como o correspondente àquele exercido pelo paciente em suas atividades rotineiras, após a alta hospitalar. Observou-se uma positividade de 48% (10/21), sendo que desses 10, apenas 3 apresentaram quadro de angina durante o teste, apesar do sofrimento miocárdico presente. A presença de dor precordial ocasional durante a internação não se correlacionou com a positividade do teste (56% e 42%). O grupo de alto risco (teste de esforço positivo e/ou angina durante a prova) apresentou-se com uma frequência significativamente maior de novo infarto e óbito (18% e 0%; $p < 0,001$) e de angina incapacitante (82% e 25%; $p < 0,002$) comparados com o grupo de baixo risco (teste negativo e sem dor), em um período de acompanhamento clínico de 21 ± 8 meses.

Portanto, o teste ergométrico modificado apresentou-se como uma prova segura na detecção precoce da isquemia miocárdica, tendo aparentemente o mesmo significado prognóstico do teste ergométrico padrão (protocolo de Bruce), a longo prazo.

A tendência de mobilização e alta hospitalar precoce após o infarto agudo não complicado, embora aceitável, criou uma certa insegurança quanto ao tipo e a quantidade de atividade física que paciente pode ou deve executar na fase de convalescença domiciliar. O teste ergométrico modificado, realizado antes da alta hospitalar, pode estabelecer certas diretrizes neste sentido¹⁻⁵. Neste estudo prospectivo, procuramos reproduzir, monitorizar e detectar, através do teste ergométrico modificado, as alterações cardiovasculares que ocorreriam com as atividades de rotina desses pacientes, na fase de recuperação. Foram também considerados o valor desses achados quanto a evolução clínica, a mortalidade e dados do teste ergométrico tardio.

Material e métodos

Foram estudados 21 pacientes internados de dezembro de 1979 a maio de 1980 na Unidade Coronariana do Hospital dos Serviços do Estado (INAMPS) do Rio de Janeiro, com infarto agudo do miocárdio (IAM), confirmado por eletrocardiograma e/ou por alterações enzimáticas (quadro I).

Todos os pacientes satisfizeram às seguintes condições: infarto agudo do miocárdio não complicado;

Quadro I - Principais dados do grupo estudado.

Sexo	17 masc., 4 fem.
Idade	57 ± 8 anos (46 - 73 anos)
Localização do infarto	10 anterior, 11 inferiores
Principais fatores de risco	Hipertensão arterial: 43% História familiar: 56% Tabagismo: 62%
Pico enzimático	TGO: 179 ± 98 un./ml TGP: 82 ± 69 un./ml

internação em unidade de apoio, monitorização por telemetria, entre o 7.º e 25.º, dia após o episódio agudo, deambulando no quarto e usando as instalações sanitárias, pelo menos nas 48 h anteriores ao teste; ausência de arritmias, dor precordial ou insuficiência ventricular esquerda; sinais estáveis.

As complicações observadas do período de internação ao teste ergométrico são mostradas no quadro II.

Quadro II - Eventos transitórios ocorridos entre a indicação e o teste ergométrico modificado.

B4	21/21	(100%)
Estertores basais	3/21	(14%)
Arritmias	2/21	(9%)
Angina de peito	9/21	(43%)

Após um período de 13 ± 4 dias (8 - 21 dias) de internação, foram submetidos ao teste ergométrico modificado, realizado em esteira, de acordo com o protocolo estabelecido (quadro III). O aparelho utilizado foi da marca Quinton, modelo 18-49-C. O eletrocardiograma e a frequência cardíaca foram controlados continuamente, através de um aparelho de monitorização, (marca Quinton, modelo G-21, um só canal) sendo efetuados registros nos últimos 15s de cada etapa ou quando surgia qualquer anormalidade eletrocardiográfica. A pressão arterial foi medida nos últimos 30s de cada etapa, pelo método auscultatório. A derivação utilizada para o registro eletrocardiográfico foi uma derivação bipolar CM5. Os testes foram considerados positivos ou isquêmicos, quando apresentavam: infradesnívelamento do segmento ST horizontal, ligeiramente convexo ou descendente, igual ou maior que 1mm na sua origem e com duração igual ou superior a 0,06s; infradesnívelamento do segmento ST, tipo ascendente lento com depressão igual ou maior que 1,5mm, a 0,08s do ponto J; supradesnívelamento do segmento ST de 1mm acima da magnitude inicial.

Quadro III - Protocolo do teste ergométrico modificado.

Estágio	Duração §	Inclinação da esteira	Velocidade
A	3 min	0°	1,7 mph (2,7Km/h)
B	3 min	5°	1,7 mph (2,7Km/h)
C	3 min	10°	1,7mph (2,7 Km/h)

§ = Interrompido o teste se a frequência cardíaca atingisse 120 bpm.

Novo teste ergométrico, de acordo com o protocolo de Bruce, utilizado em nosso serviço, foi realizado em 13 desses pacientes, após um período de 7 ± 1 semanas. Dos 21 pacientes em estudo, 19 foram acompanhados clinicamente durante 21 ± 8 meses.

Quadro V - Dados individuais dos pacientes e do teste ergométrico modificado (TE).

Caso n.º	Sexo	Idade (anos)	Tipo IAM	Tempo IAM-TE (dias)	ST (mm)	FC Basal (bpm)	FC Max. (bpm)	PA Basal (mmHg)	PA Max. (mmHg)
1	M	53	A	14	0	65	94	130	145
2	M	49	A	10	1,0 ↑	72	107	110	140
3	M	60	I	11	1,0 ↓	88	107	90	120
4	M	47	I	11	2,0 ↓	68	107	150	165
5	M	46	A	13	0	80	100	140	150
6	F	68	I	21	0	68	94	130	150
7	M	69	A	20	1,0 ↓	80	105	110	120
8	M	49	I	12	0	86	125	130	170
9	M	55	I	12	2,5 ↓	63	120	110	180
10	M	52	A	13	0	92	125	120	160
11	M	56	I	11	0	82	115	150	190
12	M	61	A	14	1,0 ↑	79	120	110	120
13	F	71	I	11	0	83	100	120	150
14	M	58	I	9	3,0 ↓	68	120	100	120
15	F	60	I	10	0	88	125	110	140
16	F	73	A	13	1,0 ↑	94	125	100	130
17	M	59	I	8	1,5 ↓	83	136	120	140
18	M	51	A	12	1,0 ↑	65	100	140	170
19	M	58	I	13	0	85	115	100	140
20	M	52	A	21	0	75	100	120	120
21	M	60	A	19	0	65	94	100	110
M ± SD		57 ± 8		13 ± 4		78 ± 10	110 ± 12	118 ± 17	144 ± 22

ST = alterações do segmento ST em relação a magnitude inicial; ↑ = supradesnívelamento; ↓ = infradesnívelamento; A= anterior; I = inferior.

A comparação entre médias de dados não emparelhados foi feita mediante utilização de distribuição t de Student. O confronto de proporções foi realizado utilizando-se a distribuição X^2 , com correção de Yates.

Resultados

No teste ergométrico precoce, observaram-se 10 testes positivos (48%). Desses 10, apenas 3 apresentaram quadro de angina de peito durante a prova e outros 2, extrasístoles ventriculares isoladas. Dos 52% com testes ergométricos negativos (11/21), houve 1 caso de angina de peito e 3 de extra-sístoles ventriculares. As ocorrências durante o teste estão no quadro IV.

Quadro IV - Ocorrências durante o teste ergométrico precoce

1 - Arritmias	(5/21) 24%
2 - Angina	(4/21) 19%
3 - Estertores basais, B3	(0/21) 0%
4 - Acidentes vasculares	(0/21) 0%
5 - Infarto ou extensão	(0/21) 0%
6 - Óbitos	(0/21) 0%

A presença de episódio isolados de dor precordial durante a fase de internação não se relacionou com a positividade da prova ergométrica, visto que esta foi positiva em 56% (5/9) daqueles com e em 42% (5/12) daqueles sem episódios de dor durante a internação.

A frequência cardíaca basal foi de 78 ± 10 e a máxima alcançada durante o teste, de 111 ± 12 bpm. O pico da pressão arterial sistólica basal foi de 118 ± 17 e com o exercício de 144 ± 22 mm Hg. (quadro V).

Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos com prova de esforço positiva e negativa, quanto à frequência cardíaca (105 ± 11 e 108 ± 13 bpm, respectiva-

mente, ou o pico de pressão sistólica atingida durante a prova (140 ± 23 e 148 ± 22 mm Hg). A positividade do teste ocorreu em um tempo médio de 5 ± 3 min de prova.

No teste ergométrico tardio, 13 pacientes fizeram o teste ergométrico convencional, utilizando o protocolo de Bruce repetidos após 7 ± 1 semana do episódio agudo do infarto do miocárdio. Nesse grupo, 6 pacientes, com provas positivas na fase aguda, mostraram-se novamente com estas positivas, positivando-se ainda mais 2 casos previamente negativos (quadro VI). Cinco dos 7 casos inicialmente negativos, mantiveram-se assim nos testes tardios (quadro VI). Três casos apresentaram novamente supradesnivelamento de ST no teste tardio (quadro VI).

Quadro VI - Comparação entre os teste precoces e tardios

Caso n.º	T.E. precoce	T.E. tardio
1	Negativo	Negativo
2	1,0 mm supra	1,0 mm supra
3	1,0 mm infra	1,0 mm infra
5	Negativo	Negativo
6	Negativo	1,0 mm infra
8	Negativo	Negativo
12	1,0 mm supra	1,5 mm supra
13	Negativo	Negativo
14	3,0 mm infra	2,5 mm infra
15	Negativo	1,0 mm infra
16	1,0 mm supra	1,0 mm infra
17	1,5 mm infra	1,5 mm infra
19	Negativo	Negativo

Quanto à evolução clínica, dos 21 pacientes avaliados na fase aguda, 19 foram acompanhados por um período de 21 ± 8 meses. Observou-se durante esse período uma mortalidade de 10%, novo infarto agudo do miocárdio em 10%, angina de peito classe III-IV em 63% e o desenvolvimento de insuficiência ventricular esquerda em 37% desses pacientes.

Considerando o grupo com teste ergométrico precoce positivo e/ou que apresentaram angina de peito durante a prova e o com teste negativo e sem dor precordial, a mortalidade só ocorreu no primeiro grupo, com 18% (2/11), não havendo nenhum óbito no outro grupo (0/10) durante o acompanhamento clínico ($p < 0,001$). Isso também ocorreu para novo acidente coronário (18 e 0%) respectivamente. A positividade do teste não foi de relevância quanto ao desenvolvimento futuro de insuficiência ventricular esquerda (45 e 25% respectivamente), sendo, no entanto altamente significativa quanto à incidência de angina de peito debilitante (82 e 25% respectivamente $p < 0,002$).

O tempo de acompanhamento clínico foi semelhante nos dois grupos (20 ± 8 e 22 ± 8 meses respectivamente; $p < 0,9$).

Discussão

As alterações do segmento ST e o desenvolvimento de angina de peito, durante o teste ergométrico, têm sido encarados como fatores adversos na evolução de indivíduos com doença coronária⁶⁻⁸. Isso é ainda de maior importância quando a positividade ocorre com baixos níveis de exercício⁶.

A evolução após o IAM é imprevisível, mesmo nos casos não complicados na fase hospitalar, especialmente nos primeiros 6 meses⁹. O teste ergométrico modificado,

realizado durante a recuperação da fase aguda do infarto do miocárdio não complicado, antes da alta hospitalar foi recentemente apontado como um auxílio na conduta desses casos. A meta desse teste é reproduzir o esforço que o paciente realizará em suas atividades usuais após a alta hospitalar monitorizando e detectando alterações clínicas e eletrocardiográficas. Nosso objetivo, através do protocolo estabelecido, foi atingir uma frequência cardíaca de 120 bpm ou os 9 min de exercício que o teste exigia. Essa prova se mostrou segura, sem ocorrência de complicações relevantes (quadro IV), em concordância com os achados de Selvester⁴, utilizando protocolo semelhante.

Embora tenhamos observado, entre os 21 pacientes, 10 casos positivos, apenas 3 desses demonstraram quadro de angina durante o teste, indicando que 7/10 (70%) dos pacientes que efetuaram este grau esperado de esforço domiciliar após a alta, embora apresentando sofrimento isquêmico do miocárdio, não teriam o alarme sintomático e portanto permaneceriam na atividade, com conseqüências provavelmente indesejáveis. Logo, o primeiro benefício desse teste seria, a nosso ver, a orientação adequada desses casos, através de um dado objetivo só obtido pelo teste em questão.

A positividade não pode ser atribuída a níveis de exercício mais elevados, já que tanto a frequência cardíaca como o pico da pressão arterial sistólica atingidos durante o teste, não foram significativamente diferentes entre os casos positivos e negativos. A baixa sensibilidade (48%) do teste aqui observada, foi semelhante a do teste-padrão na fase tardia do infarto do miocárdio, anteriormente relatada por nós e outros autores¹⁰⁻¹¹. A eventual presença de dor precordial durante o período entre c, episódio agudo e o teste não foi de valor para prever a positividade ou não desse teste, visto que embora 56% (5/9) com essa sintomatologia tenham positivado o teste, 42% (5/12) que não haviam apresentado angina após o IAM, também mostraram testes positivos.

Portanto, o teste ergométrico modificado aplicado a esse grupo de pacientes mostrou-se um procedimento seguro, com a capacidade de detectar sofrimento miocárdico em 70% de indivíduos assintomáticos, durante atividades basais e esperadas na fase de recuperação domiciliar e não se relacionou com a presença ou não de dor precordial durante a internação.

Embora apenas 13 pacientes tivessem o teste ergométrico-padrão, pelo protocolo de Bruce, realizado em um período médio de 7 semanas após o IAM, observou-se que todos aqueles que apresentaram o teste precoce positivo (6 pacientes) mantiveram essa resposta com o teste ergométrico padrão positivando-se ainda mais 2 casos, previamente negativos. Os padrões de desvio do segmento ST (infra ou supradesnivelamento), observados na fase aguda, mantiveram-se no teste subsequente (quadro VI). Logo, embora pequeno o número de casos, esses dados apontam que a positividade do teste modificado representa não apenas alterações isquê-

micar temporárias na “zona de fronteira” do infarto, decorrente do processo agudo, nas alterações já estabelecidas no miocárdio não atingido pelo infarto, que permanece isquêmica pós a cicatrização da área de infarto. Tem, portanto, o mesmo significado e provavelmente o mesmo prognóstico do teste ergométrico padrão. Investigando esse aspecto, acompanhamos esses pacientes clinicamente durante um período de 6 a 33 meses (21 ± 8 meses). O grupo, como um todo, apresentou um percentual de mortalidade e de novo IAM de 0%, 37% desenvolveu insuficiência ventricular esquerda e 63% dos casos encontravam-se com angina incapacitante, ao final do período de acompanhamento. Essas cifras são semelhantes às de outros autores^{7,12,13}. No entanto, com considerando aquelas com prova precoce positiva e/ou angina durante o teste, como um grupo de alto risco e aqueles com teste precoce negativo e sem dor, como um grupo de baixo risco a evolução foi diferente. Os casos de novo infarto e óbito ocorreram unicamente nos indivíduos de alto risco, com um percentual de 18%.

Esses dados estão em concordância com aqueles provenientes do teste ergométrico padrão (com o protocolo de Bruce), onde McNeer⁷ observou mortalidade anual de 15% nos indivíduos com provas positivas logo no 1.º e 2.º estágio, já que o protocolo aplicado por nós neste trabalho, reproduz em sua última etapa, o 1.º estágio do protocolo de Bruce. Por outro lado, esse mesmo autor⁷ observou uma incidência destes eventos bastante reduzida para aqueles com provas negativas (1 % anual), assim como nós para o grupo de baixo risco (0%), através da prova precoce e modificada. Starling também relatou mortalidade mais elevada usando o teste precoce se mostrou positivo e associado a angina¹⁴. Isso faz sentido, uma vez que a positividade do teste padrão está relacionada diretamente com o número de artérias lesadas, função ventricular esquerda e conseqüente mortalidade¹⁴⁻¹⁶.

Logo, parece que o teste ergométrico modificado, aplicado na fase de alta hospitalar, assume características prognósticas semelhantes àquelas já estabelecidas pelo teste ergométrico-padrão.

Esses dados apontam que, em presença do teste ergométrico modificado positivo e/ou presença de angina durante sua execução, a evolução é desfavorável, havendo uma probabilidade maior de novo infarto e óbito, assim como o desenvolvimento de angina incapacitante a médio prazo. Portanto, esse teste, com o protocolo proposto, aplicado ao grupo de pacientes com IAM não complicado, possibilita a detecção de um grupo de alto risco e, conseqüentemente, conduta mais apropriada nesses casos.

Summary

Twenty-one patients, in the sub acute phase of a non complicated myocardial infarction (13 ± 7 days), underwent a modified treadmill exercise test, where the goal was to achieve 120 bpm in heart rate or the end of the first step of the Bruce protocol. Fourty-eight percent turned out as a positive test (10/21), and only there patients of these ten, referred chest pain during the test, despite the presence of

myocardial ischemia. The presence of angina during the in-hospital period did not correlate with the positivity of the test (56% x 42%). The high-risk sub-set (positive treadmill test and/or presence of angina during the test) indicated a higher chance of a new infarction and death (18% x 0%; $p < 0,001$) and incapacitating angina pectoris (82% x 25%; $p < 0,002$) compared with the low-risk sub-set (negative treadmill test and no angina), during a follow-up period of 21 ± 8 months.

Therefore, the modified treadmill exercise test, presented itself as an early detector of myocardial ischemia in these cases, and has probably the same prognostic value as the standard treadmill exercise test in a long-term follow-up.

Referências

1. Sirvarajan, E. S.; Snydsman, A.; Smith, B.; Irving, J. B.; Mansfield, L. W.; Bruce, R. A. - Low-level treadmill testing of 41 patients with acute myocardial infarction prior to discharge from the hospital. *Heart Lung*, 6: 975, 1977.
2. Markiewicz, W.; Houston, N.; DeBusk, R. F. - Exercise testing soon after myocardial infarction. *Circulation*, 56: 26, 1977.
3. Theroux, P.; Waters, D. D.; Halphen, C.; Debaisieux, J. C.; Mizgala, F. - Prognostic value of exercise testing soon after myocardial infarction. *N. Engl. J. Med.* 301: 341, 1979.
4. Selvester, R. H.; Carrol, L.; Sanmarco, M.; Rubin, H. - Early low-level exercise testing of the post-infarct patient In: *New Developments in Stress Testing*. Center for Health and Education, Memorial Medical Center of Long Beach, 1978. p. 14.
5. Viana, P.; Flores, F.; Silva, H.; Carvalho, M.; Gonçalves, M.; Aloan, L. A.; Carneiro, R. D. - Teste ergométrico na fase aguda do infarto do miocárdio. *Arq. Bras. Cardiol.* 34 (Supl. I): 86, 1980.
6. Ellestad, M. H.; Wan, M. X. C. - Predictive implications of stress testing: follow up of 2700 subjects after maximum treadmill stress testing. *Circulation*. 51: 363, 1975.
7. McNeer, J. P.; Margolis, J. R.; Lee, K. L. et al. -The role of the exercise test in the evaluation of patients for ischemic heart disease, *Circulation*, 57: 64, 1978”.
8. Cole, J. P.; Ellestad, M. H. - Significance of chest pain during treadmill exercise: correlation with coronary events. *Am. J. Cardiol.* 41: 227, 1978.
9. Moss, A. J.; DeCammilla, J.; Davis, H. - Cardiac death in the first 6 months after myocardial infarction: potential for mortality reduction in the early post-hospital period. *Am. J. Cardiol.* 39: 816, 1977.
10. Flores, P., Viana, P.; Gonçalves, M.; Aloan, L. A.; Carneiro, R. D. - Correlação entre o teste ergométrico e coronariografia na fase tardia do infarto do miocárdio. *Arq. Bras. Cardiol.* 34 (Supl. 1): 87, 1980.
11. Castellonet, M. J.; Greenberg, P. S.; Ellestad, M. H. - Comparison of ST segment changes on exercise testing with angiographic findings in patients with prior myocardial infarction. *Am. J. Cardiol.* 42: 29, 1978.
12. Murphy, M. L.; Hultgren, H. N.; Detre, K.; Thonsen, J.; Takaro, T. - Treatment of chronic viable angina. A preliminary report of survival data of the randomized Veterans Administration, Cooperative Study. *N. Engl. J. Med.* 297: 621, 1977.
13. Rahimtoola, S. H. - Coronary bypass surgery for chronic angina. *Circulation*, 65 (2): 225, 1981.
14. Starling, M. R.; Crawford, M. H.; Kennedy, G. T.; O'Rourke, R. A. - Exercise testing early after myocardial infarction: predictive value for subsequent unstable angina and death. *Am. J. Cardiol.* 46: 909, 1980.
15. Bartel, A. D.; Behar, V. S.; Peter, R. H.; Orgain, E. S.; Kong, Y. - Graded exercise stress test in angiographically documented coronary artery disease. *Circulation*, 49: 348, 1974.
16. Pains, T. D.; Dye, L. E.; Roitman, D. I. - Relation of graded exercise test findings after myocardial infarction to extent of coronary artery disease and left ventricular dysfunction. *Am. J. Cardiol.* 42: 716, 1978.