

Teste de Esforço na Evolução Recente do Infarto do Miocárdio

Roberto Guimarães Alfieri

São Paulo, SP

O teste de esforço (TE) tornou-se o método não invasivo de maior aplicação para avaliação funcional coronariana, associado à reprodutibilidade, sensibilidade e especificidade expressivas¹. Reflete, antes de tudo, análise de aspectos metabólicos e eletromecânicos do miocárdio e, de maneira indireta, informações sobre a anatomia cardíaca. Entretanto, os resultados obtidos ressaltam a relação existente entre as alterações anatômicas e o grau de resposta isquêmica na ergometria, principalmente se a sua interpretação basear-se em análise multifatorial das variáveis obtidas durante o exercício. Admite-se associação direta e significativa entre desenvolvimento de angina de peito, infarto do miocárdio (IM) ou mesmo morte súbita e a quantificação da resposta isquêmica através do comportamento do segmento ST no TE.

O infarto agudo do miocárdio (IAM) é uma das manifestações clínicas da doença coronária resultante da trombose e oclusão de uma artéria coronária em cerca de 80-90% dos casos, havendo consenso que a rotura da placa aterosclerótica é o mecanismo que precipita a formação do trombo intraluminal. Estudos clínicos² e experimentais sugerem que o processo isquêmico agudo é dinâmico, sendo que o curso e a evolução final da isquemia estão sujeitos a várias influências, tais como alterações hemodinâmicas e metabólicas. As principais complicações observadas ocorrem durante as primeiras semanas ou meses após o episódio agudo. Os riscos para um novo evento coronariano (angina, infarto recorrente ou morte súbita), parecem relacionados a três variáveis fisiopatológicas: disfunção ventricular esquerda, isquemia residual e predisposição para arritmias ventriculares. A identificação de fatores de risco para a mortalidade precoce após o IAM³ coloca em evidência, com a alta hospitalar, numeroso grupo de pacientes de baixo risco no que diz respeito aos eventos cardiovasculares, com mínima possibilidade de óbito após seis ou 12 meses de evolução. A alta antecipada de pacientes com IM em evolução constitui motivo de preocupação, pois implica em análise detalhada de parâmetros relacionados à mobilização precoce. Cain e col⁴, em 1961, descreveram as vantagens na utilização de um programa de mobilização precoce após o IM, assinalando sua inocuidade quando empregado em casos não complicados. Inúmeros

trabalhos⁴⁻⁶ enfatizam também a importância do conceito que defende a mobilização precoce do IM, ressaltando-se os benefícios para os enfermos incluídos nesse tipo de programa: menor número de complicações resultantes do repouso prolongado; maior ajustamento psicológico à doença; melhoria da dinâmica cardiovascular e da capacidade física; reintegração mais rápida e racional à atividade profissional.

Com a implementação de tais atividades na evolução recente do IAM, começaram a surgir, na década de 70, as primeiras referências à realização de teste de esforço precoce (TEP) na avaliação da doença coronariana. Alguns pesquisadores passaram a preconizar o seu emprego antes da alta hospitalar, como primeiro passo do programa de reabilitação cardíaca, afirmando a segurança do procedimento, desde que aplicado a enfermos não complicados. Como técnica não invasiva de diagnóstico e avaliação da doença coronária, o método impôs-se mais recentemente, constituindo-se em exame com objetivos definidos e incorporado à rotina de investigação cardiológica em alguns centros médicos (quadro I).

Estes objetivos relacionam-se primordialmente à determinação do estado funcional do ventrículo esquerdo (VE), à determinação da severidade do acometimento das artérias coronárias, especialmente em regiões distantes da área infartada, à detecção de arritmias induzidas pelo esforço e ao estabelecimento da capacidade funcional, prestando-se ainda a auxiliar indicações de possíveis tratamentos médicos, cirúrgicos e de programa de reabilitação.

Prazos e protocolos para a realização do TEP - A localização temporal do TEP, em relação à fase aguda do IM,

Quadro I - Objetivos do TE e retorno ao trabalho

Objetivos do TE antes da alta hospitalar
Estabelecer níveis seguros para a prescrição de exercícios.
Estabelecer o tempo "ideal" para a alta.
Alterar a terapêutica medicamentosa.
Dados para o seguimento.
Primeira etapa em reabilitação - segurança e encorajamento.
Reconhecer arritmias e isquemia induzidas pelo exercício.
Estratificação de risco.
TE máximo para retorno ao trabalho
Determinar limitações.
Estabelecer prognóstico.
Determinar o nível de incapacidade.
Decidir sobre medicamentos.
Programas de exercícios.
Continuar programa de reabilitação.

Tabela I - Intervalo entre infarto agudo do miocárdio e a realização do TEP

Dias	Autor
7	Lindvall e Kaijser ⁷
7-14	Denolin e col ⁸ , Théroux e col ⁶ , Alfieri e Duarte ⁹
15-21	Sami ¹⁹

bem como o tipo de protocolo usado (limitado por sintomas ou por frequência cardíaca pré-determinada, por exemplo 120-130bpm), parecem ter influência no valor preditivo deste exame, para acidentes coronários futuros. A maioria dos autores preferem realizar o TEP entre a 2ª e 3ª semanas após o IM, programando alguns para o dia anterior à alta hospitalar (tab. I). Neste último caso, além da capacidade para prever complicações futuras (1 a 2 anos), para os doentes que apresentam prova anormal (depressão do segmento ST e/ou angina desencadeada pelo esforço em gasto metabólico máximo <4 MET ou resposta inadequada de pressão arterial (PA)), a realização do TEP antes da alta fornece auto confiança ao paciente e familiares e proporciona ao médico um método seguro para avaliação objetiva da capacidade funcional e, conseqüentemente, readaptação às tarefas após a alta hospitalar. Da mesma maneira, serão também identificados os doentes que apresentam alto risco de terem complicações precoces após a liberação do hospital. Os protocolos utilizados variam, sendo os mais utilizados aqueles preconizados por Naughton e Bruce (tab. II).

O TEP com interrupção da fase de exercício limitada por sintomas fornece maior quantidade de informações do que aquele limitado por frequência cardíaca pré-estabelecida (submáxima), fato este que parece mais evidente quando se estudam doentes com IM recente. Recentemente, dúvidas quanto à eficácia de protocolos que impõem pequeno gasto energético têm sido levantadas, verificando-se que, apesar de identificarem os doentes com risco mais ele-

vado de complicações precoces¹⁰, não fornecem informações adequadas em termos de resposta isquêmica (depressão do segmento ST, angina) em número apreciável de doentes, podendo ser, deste modo, testes erroneamente classificados como baixo risco para complicações futuras. Estas observações levaram à realização de outro TE em fase tardia (2º e 3º meses), com protocolos mais agressivos, que permitiam uma avaliação mais profunda da função cardíaca residual. Deste modo, obtendo-se maiores níveis de esforço que o TEP, maior a possibilidade de desencadear alterações isquêmicas em áreas com perfusão comprometida. Tal capacidade do TEP não se tornaria possível, pois em grande parte dos protocolos aplicados, a prova é limitada por sintomas dependentes de falência ventricular (cansaço e dispnéia), não possibilitando freqüentemente a manifestação de alterações eletrocardiográficas, devido ao baixo nível da carga imposta a zonas de circulação comprometida.

Os critérios de exclusão, inclusão e de positividade para realização do TEP são semelhantes ao TE convencional, como se pode observar nas tabelas III e IV.

TEP como valor diagnóstico - Os resultados do TEP pós-IM são influenciados pelo estado anatômico da rede arterial coronária e pelo grau de disfunção ventricular resultante, dependente da maior ou menor extensão da área necrosada¹³⁻¹⁵.

Depressão do segmento ST - As manifestações de infradesnível do segmento ST aparecerão nos casos de doença coronária multiarterial ou quando, dependendo de vaso único lesado, existirem áreas de necrose e áreas ainda viáveis, refletindo isquemia fora da área do infarto, mas em locais próximos ou de localização oposta nos quais existem tecido viável com irrigação comprometida. Nos casos de um vaso lesado, sem zonas viáveis na sua área de distribuição, o TEP será negativo, sem depressão de segmento ST¹⁶ (qua-

Tabela II - Protocolo de Naughton modificado

Velocidade (mph)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Inclinação	3,5	7,0	10,5	14,0	17,5	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5
Tempo (min)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
MET	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
VO ₂	10,5	14,0	17,5	21,0	24,5	28,0	31,5	35,0	38,5	42,0

Tabela III - Critérios de interrupção do TE precoce

Frequência cardíaca pré-determinada	43-63%
Cansaço	11-73%
Angina	11-37%
Arritmias	2-5%
Pressão Arterial	8-10%
Théroux e col ⁶ , Starling e col ¹¹ , Alfieri e Duarte ¹	

Tabela IV - Critérios de positividade do TE precoce

Depressão isquêmica do segmento ST	14-23%
Angina	8-27%
Arritmias	9-31%
Resposta inotrópica deprimida	6-56%
Théroux e col ⁶ , Starling e col ¹¹	

dro II).

Supradesnivelamento do segmento ST - A elevação isolada do segmento ST, restrita a derivações que apresentem sinais de necrose (ondas Q), correlaciona-se a vaso único lesado e provável região de discinesia ventricular, enquanto que se o supradesnivelamento do segmento ST ocorrer em derivações sem sinais prévios de IM, relacionar-se-á à existência de estenoses proximais sem aneurisma¹⁶ (quadro II), traduzindo extensa área de isquemia transmural. Na condição de supradesnivelamento sobre a área inativa e infradesnivelamento em outras derivações, a associação se faz com aneurisma ventricular e doença multiarterial.

Função ventricular - Dentre os parâmetros de avaliação indireta da função ventricular, obtidos pelo TEP, deve-se ressaltar o comportamento da PA. A elevação proporcional do componente sistólico frente ao esforço, com variação (delta PS) de pelo menos 40mmHg em relação aos controles de repouso, pode ser considerada como resposta normal, ao passo que o comportamento deprimido, a manutenção durante o exercício (comportamento em platô) em cargas sucessivas ou queda traduzem resposta inotrópica deprimida, associada provavelmente à falência do VE induzida pelo esforço^{17,18}. Da mesma forma, níveis elevados no período pós-esforço, superiores aos valores alcançados durante o exercício, bem como a manutenção de hipertensão diastólica, guardam maior correlação com déficit inotrópico. A duração do exercício (tempo em minutos) reveste-se também de importância, principalmente em indivíduos que apresentaram prova limitada por sintomas de falência ventricular (dispnéia ou cansaço extremo). Paine e col verificaram que, nesses doentes, existia uma correlação positiva entre fração de ejeção (FE) e o tempo de duração do esforço, demonstrando que os pacientes com tempo total de exercício ≤ 3 min tinham $FE \leq 30\%$. Verificaram também correlação negativa entre a duração do esforço e o tamanho da área de necrose. A ocorrência da elevação do segmento ST durante o esforço é maior em portadores de IM de parede anterior, coincidindo com maior percentual de aneurisma. Devido a este fato, registra-se maior número de respostas "falso-negativas" (em termos de ausência de depressão do segmento ST), em pacientes com doença multiarterial e IM de parede anterior resultando, nestes casos, diminuição da sensibilidade (50 a 65%), em relação aos infartos de parede inferior (77 a 87%). Mantém-se, contu-

Quadro II - TE pós-IAM - valor diagnóstico

Resultado influenciado	Estado anatômico da rede coronária Grau de disfunção do VE
Depressão do segmento ST	Doença multiarterial Doença uniarterial em zonas viáveis
Ausência de depressão	Doença uniarterial sem zonas viáveis do segmento ST
Elevação do segmento ST Isolada (com onda Q)	Lesão uniarterial Aneurisma do VE
Isolada (sem onda Q)	Estenose proximal sem aneurisma
Associada à depressão de ST	Coexistência de aneurisma e doença multiarterial

do, em ambos os casos, um elevado valor (90%) de especificidade para o TEP. A razão desta diferença de sensibilidade parece depender do tamanho e localização das zonas do VE com padrões de contração anômala, existentes nos dois tipos de IM¹⁶. No de região anterior, a ocorrência do supradesnivelamento do segmento ST é provocada pela coexistência, na grande maioria dos casos, de zonas aneurismáticas na porção ântero-apical da parede ventricular, com padrão de discinesia, originando vetor ST que se opõe, em sentido, ao originado pela isquemia subendocárdica de parede inferior. Quando o infarto é inferior, as modificações de contração localizam-se em região inferior ou ínfero-apical, predominando as acinesias ou hipocinesias. Não são originadas, nesta localização, alterações do vetor ST resultantes da isquemia da parede ântero-apical ou lateral do VE, evidenciadas durante o TEP.

Conclusões

O TEP é um método seguro, com sensibilidade e especificidade razoáveis e elevado valor preditivo após IAM. Auxilia tanto na detecção de doentes de alto risco para desenvolvimento de eventos coronarianos após a alta hospitalar, quanto pacientes de baixo risco, que não requerem tratamento especial ou maiores restrições à atividade física. Face à quantidade de informações sobre poder diagnóstico e prognóstico, segurança, relação custo-benefício satisfatória, além das vantagens psicológicas para o paciente e familiares, o TEP é método útil e recomendado aos pacientes em evolução não complicada, constituindo-se indicador de isquemia miocárdica, quando analisado à luz do quadro clínico.

Referências

1. Alferi RG, Duarte GM - Exercício e o Coração. 2ª ed; Rio de Janeiro: Cultura Médica, 1993; 73.
2. De Wood et al - N Engl J Med 1980; 2: 303-897.
3. Weber KT, Janicki JS, Russel RO, Rackley CE - Identification on high risk subsets of acute myocardial infarction. Am J Cardiol 1978; 41: 197-204.
4. Cain HD, Fraster WG, Stivelman R - Gradual activity program for safe return to self care after myocardial infarction. JAMA 1961; 177: 111-16.
5. Atterhoy JH, Ekelung LG, Kaijser et al - Electrocardiographic abnormalities during exercise testing 3 weeks to 18 months after myocardial infarction. Br Heart J 1971; 33: 871-8.
6. Théroux P, Water DD, Halphen CH, Debaisieux JC, Mizgala HF - Prognostic value of exercise testing soon after myocardial infarction. N Engl J Med 1979; 30: 341-5.
7. Lindvall K, Kaijser L - Early exercise test after uncomplicated myocardial infarction before discharge from hospital. Acta Med Scand 1979; 59: 1084-9.
8. Denolin H, Haylaerts M, Delandtcheer C, Bernard R - Le test d'exercice precoce après infarctus du myocarde. Ann Cardiol Angiol 1979; 28: 223-6.

-
9. Alfieri RG, Duarte GM - Exercício e o Coração. 2ª ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica 1993; 266-82.
 10. Weld FW, Bigger JT, Rolnitzky LM - Risk stratification with low-level exercise testing 2 weeks after myocardial infarction. *Circulation* 1981; 64: 306-17.
 11. Starling MR, Crawford MH, Kennedy GT, O'Rourke RA - Exercise testing early after myocardial infarction: predictive value for subsequent unstable angina and death. *Am J Cardiol* 1980; 46: 909-1014.
 12. Irving JB, Bruce RA, De Rouen TA - Variations and significance of systolic pressure during maximal exercise testing. *Am J Cardiol* 1977; 39: 841-55.
 13. Ellestad MH, Allen W, Wan MCK, Kemp GL - Maximal treadmill stress testing of cardiovascular evaluation. *Circulation* 1969; 34: 517-20.
 14. Froelicher VF, Thomas MM, Lancaster MC - Epidemiologic study of asymptomatic men screened by maximal treadmill testing for latent coronary disease. *Am J Cardiol*, 1974; 34: 770-80.
 15. Tuban JF, Chaitman BR, Bourassa MG, Waters DD - Detection of multivessel coronary disease after myocardial infarction using exercise testing and multiple ECG lead system. *Circulation* 1980; 61: 44-53.
 16. Castellonet MJ, Greenberg PS, Ellestad MH - Comparison of ST segment changes on exercise testing with angiographic findings in patients with prior myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1978; 42: 29-34.
 17. Morris SN, Phillips JF, Jordon JW, Mc Henry PL - Incidence and significance of decrease in systolic blood pressure during graded treadmill exercise testing. *Am J Cardiol* 1978; 41: 221-27.
 18. Bruce RA, De Rouen TA, Peterson DR et al - Non invasive predictors of sudden cardiac death in men with coronary heart disease. Predictive value of maximal stress testing. *Am J Cardiol* 1977; 39: 833-9.
 19. Sami M, Kroemer H, De Buok RF - The prognostic significance of serial exercise testing after myocardial infarction. *Circulation* 1979; 60: 1238-46
-