

O ELECTROCARDIOGRAMA DE ESFORÇO NA AVALIAÇÃO DA ANGINA DE PEITO

JOSÉ MONTEIRO

Hospital Distrital de Torres Vedras. Torres Vedras

RESUMO

O electrocardiograma de esforço (ECGE) é um método complementar de excelência na avaliação do doente coronário. Quando existe suspeita clínica de angina de peito, o ECGE é útil na confirmação ou exclusão deste diagnóstico, permitindo frequentemente desencadear os sintomas da doença e simultaneamente registar o sinal electrocardiográfico cardinal de isquemia do miocárdio, o desnivelamento do segmento ST. Permite ainda, através da observação de outros parâmetros clínicos e electrocardiográficos, avaliar a gravidade da doença e estratificar o risco subsequente de eventos coronários. Este conjunto de informação é útil na orientação diagnóstica e terapêutica do doente coronário.

SUMMARY

Exercise Tolerance Test in Stable Angina

The Exercise Tolerance Test (ETT) is the ancillary test of choice for the evaluation of the patient with ischaemic heart disease. When faced with complaints suggestive of *angina pectoris*, ETT is useful in confirming or excluding such a diagnosis, frequently reproducing the complaints while recording the telltale electrocardiographic signs of ischaemia - ST segment deviation. Additionally, the ETT provides information on the severity of the disease and is also valuable for the risk stratification of future coronary events. This information as a whole can be used both in the diagnosis and in the management of the patient with coronary artery disease.

INTRODUÇÃO

O electrocardiograma de esforço (ECGE) é um importante procedimento diagnóstico e prognóstico na avaliação do doente com doença coronária (DC). A ocorrência de dor precordial típica ou de depressão do segmento ST desencadeados pelo esforço físico é característico da isquemia do miocárdio.

Alguns dos parâmetros clínicos de resposta cardiovascular ao esforço, assim como as alterações electrocardiográficas são importantes na avaliação prognóstica do doente com DC conhecida. Deste modo, o ECGE tem interesse, não só no diagnóstico de DC, mas também na avaliação da gravidade da DC e estratificação do risco de eventos cardiovasculares futuros.

De facto, conforme veremos, o ECGE tem um papel importante na orientação terapêutica do doente coronário

e na selecção dos doentes para coronariografia e eventuais medidas de revascularização coronária.

FISIOPATOLOGIA

Em resposta ao esforço físico, o leito vascular coronário tem a capacidade de diminuir a sua resistência para cerca de 15 a 20% dos níveis basais. Esta capacidade está dependente em grande parte da regulação do tonus das arteríolas coronárias. Esta adaptação permite um aumento de 5 a 6 vezes do fluxo coronário, necessário para suprir as necessidades aumentadas de oxigénio e de nutrientes do miocárdio durante situações em que há aumento do trabalho cardíaco.¹ Esta capacidade é chamada de reserva coronária.

Na presença de doença aterosclerótica das artérias coronárias epicárdicas existem estenoses destes vasos resultando no estabelecimento de um gradiente de pres-

são através da estenose. Este gradiente de pressão tende a diminuir o fluxo sanguíneo a jusante da estenose, mas é compensado pela dilatação das arteríolas coronárias. Para estenoses de até 80% do lumen este mecanismo permite manter o fluxo coronário do miocárdio em repouso mas à custa da diminuição da reserva coronária.² O doente está assintomático em repouso.

Em resposta ao exercício físico há um aumento do débito cardíaco, do trabalho cardíaco e consequentemente do consumo de oxigénio pelo miocárdio. Num indivíduo saudável, as pequenas arteríolas dilatam e utilizam a reserva coronária para aumentar o fluxo coronário e o aporte de oxigénio e nutrientes ao miocárdio.

Porém, na presença de estenose significativa, a reserva coronária está diminuída, as arteríolas já estão mais ou menos dilatadas e o aumento do fluxo coronário não é suficiente para provir as necessidades energéticas do miocárdio ocorrendo isquemia. Nesta situação, o doente pode referir dor precordial e o ECG revelar depressão do segmento ST nas derivações correspondentes à região do miocárdio em sofrimento.

É este o substrato fisiopatológico para a utilização do ECGE no diagnóstico da doença coronária.

DIAGNÓSTICO DE DOENÇA CORONÁRIA

Como acontece com todos os testes diagnósticos, existem circunstâncias em que o ECGE pode fornecer resultados falsamente positivos (*Quadro I*) ou, pelo contrário, não desencadear sinais de isquemia do miocárdio na presença de doença coronária (falsos negativos).

Quadro I – Causas de depressão do segmento ST não relacionadas com doença coronária³

Estenose aórtica grave	Sobrecarga de glucose
Hipertensão grave	Hipertrofia ventricular esquerda
Miocardiopatia	Hiperventilação
Anemia	Prolapso da válvula mitral
Hipocaliémia	Alteração da condução intraventricular
Hipoxia grave	Síndrome de pré-excitação
Digitálico	Sobrecarga de volume grave (regurgitação aórtica ou mitral)
Esforço físico súbito e excessivo	Taquiarritmias supraventriculares

Na utilização e interpretação do ECGE é importante considerar o teorema de Bayes, que afirma que enquanto que a confiança em qualquer teste é definida pela sua sensibilidade e especificidade (*Quadro II*), a sua utilidade depende da prevalência da doença na população em estudo.^{4,5}

Assim, a informação clínica prévia (probabilidade pré-teste) deve ser combinada com o resultado do ECGE para estimar a possibilidade de DC (probabilidade pós-teste).⁵ A utilidade diagnóstica de um ECGE é máxima quando a probabilidade pré-teste de DC é intermediária (30 a 70%, p.ex. um homem de meia idade com dor precordial atípica). A realização de um ECGE para o

Quadro II – Termos utilizados na validação de testes diagnósticos

Verdadeiro positivo (VP)	= teste anormal em indivíduo com doença
Falso positivo (FP)	= teste anormal em indivíduos sem doença
Verdadeiro negativo (VN)	= teste normal em indivíduo sem doença
Falso negativo (FN)	= teste normal em indivíduos com doença

Sensibilidade:
percentagem dos indivíduos com doença que têm um teste anormal = $VP/(VP + FN)$

Especificidade:
percentagem dos indivíduos sem doença que têm um teste normal = $VN/(VN + FP)$

Valor predizente positivo:
percentagem dos indivíduos com teste anormal que têm doença = $VP/(VP + FP)$

Valor predizente negativo:
percentagem dos indivíduos com teste normal que não têm doença = $VN/(VN + FN)$

Exactidão do teste:
percentagem dos resultados do teste que são verdadeiros = $(VP + VN)/\text{Total dos testes}$

diagnóstico de DC num indivíduo jovem ou de meia-idade assintomático e sem factores de risco não é útil, uma vez que o risco pré-teste é muito baixo e um ECGE normal ou positivo não altera significativamente o risco pós-teste. Do mesmo modo, num homem de 55 anos com história de angina típica e com vários factores de risco a probabilidade pré-teste é muito elevada pelo que a realização de um ECGE não tem influência no diagnóstico final de angina de peito.

Apesar do que atrás se expôs, o ECGE pode ser de utilidade diagnóstica em algumas circunstâncias em que se pretende confirmação da suspeita de DC:

1. Nos doentes com angina de peito e um electrocardiograma normal, o ECGE é útil na detecção de DC significativa.⁶

2. Certas alterações dos parâmetros clínicos e electrocardiográficos durante o ECGE sugerem a presença de obstrução de uma ou mais artérias coronárias. A presença isolada de dor torácica anginosa típica, na ausência de modificação do segmento ST, tem valor predizente elevado para a detecção de DC.⁷

Porém, o parâmetro electrocardiográfico de maior utilidade para a detecção de DC é o deslocamento do segmento ST.⁸ A ocorrência de desconforto precordial típico associado com depressão do segmento ST (de aspecto horizontal ou em rampa descendente) com amplitude superior ou igual a 1 mm tem valor predizente para a detecção de DC de 90%, e se a amplitude for superior ou igual a 2 mm então é virtualmente diagnóstico de DC significativa.⁷

Na ausência de angor típico a depressão do segmento ST de aspecto horizontal ou em rampa descendente com amplitude superior ou igual a 1 mm tem valor predizente

de 70% e se a depressão do segmento ST fôr superior ou igual a 2 mm então tem valor predizente de 90% para a detecção de uma ou mais estenoses significativas das artérias coronárias.

3. Uma prova de esforço associada com resposta hipotensiva, isto é, descida da pressão arterial sistólica durante o exercício para valores abaixo dos valores em repouso (na ausência de disfunção ventricular conhecida), tem valor predizente de 80% na detecção de DC significativa.⁹

4. A ocorrência de bloqueio de ramo durante o ECGE é um achado pouco frequente, é indicativo de DC significativa e está associado com alta incidência de obstrução crítica proximal da artéria coronária descendente anterior esquerda.¹⁰⁻¹²

5. A persistência de alterações do segmento ST após a interrupção do esforço, durante o período de recuperação, com frequências cardíacas mais baixas do que aquela com que se desenvolveu durante o esforço, representa uma evidência adicional suportando a existência de DC significativa.¹³

6. Os parâmetros predizentes no ECGE de DC multivasos incluem a hipotensão durante o esforço,^{14,15} a depressão do segmento ST de amplitude igual ou superior a 2 mm, a baixa capacidade de esforço ou duração curta do exercício (que reflecte o estado funcional do ventrículo esquerdo)¹⁶ e a persistência de depressão do segmento ST após interrupção do esforço, especialmente para além dos 5 minutos de recuperação. De facto, o início precoce da depressão do segmento ST, a persistência prolongada após o exercício, e, mais importante, o seu aspecto (em rampa descendente ou horizontal) estão fortemente associados com DC multivasos.¹⁷

7. A incapacidade em alcançar uma resposta normal da frequência cardíaca ao exercício (incompetência cronotrópica) é frequentemente observada em doentes com DC multivasos.^{18,19}

8. A actividade ventricular ectópica pode ser provocada durante o teste de esforço, e se fôr de "alto grau" (isto é, taquicardia ventricular ou ectopia ventricular multiforme) a probabilidade de o doente ter função ventricular anormal ou DC grave é aumentada.²⁰

9. A última Reunião Nacional sobre Recomendações, Competências e Consensos em Cardiologia²¹ definiu ainda que o ECGE pode estar indicado no rastreio de DC em homens assintomáticos, com mais de 40 anos, em algumas situações especiais: indivíduos com profissões que põem em risco a segurança da comunidade em geral (pilotos aeronáuticos, condutores de autocarros ou de comboios, etc); indivíduos com dois ou mais factores de risco para DC; e em indivíduos sedentários que pretendem iniciar a prática regular de exercício físico violento.²¹

AVALIAÇÃO DO PROGNÓSTICO

Nos doentes com DC conhecida, a realização de ECGE justifica-se para determinar a capacidade funcional, avaliar a gravidade funcional da DC subjacente e prever a ocorrência de acidentes cardíacos futuros.²¹

Alguns aspectos são importantes e devem ser ponderados na interpretação da prova de esforço utilizada para avaliação do prognóstico dos doentes com DC conhecida.

1. Um dos mais importantes índices prognósticos derivados do ECGE é a capacidade funcional, medida geralmente através da duração do esforço ou da carga máxima atingida.

Assim, em provas de esforço limitadas por sintomas, mesmo na presença de depressão do segmento ST de amplitude superior a 2 mm, os doentes que mantêm o esforço até ao estágio 4 do Protocolo de Bruce têm um prognóstico excelente.^{22,23}

Num seguimento de 8 anos de doentes com DC confirmada por angiografia e com prova de esforço positiva tratados medicamente, Bogaty et al verificaram que a sobrevivência correlacionava-se significativamente com a duração do esforço: os doentes que alcançaram o estágio 4 do Protocolo de Bruce tiveram uma sobrevivência de 93%, enquanto que aqueles que terminam o esforço no estágio 1 tiveram uma sobrevivência de somente 45%.²⁴ Esta relação entre a duração do esforço e a sobrevivência a longo prazo mantêm-se independentemente de o motivo de interrupção do esforço ter sido dispneia, fadiga ou angor.²⁵

Além disso, quando comparada com o tratamento médico isolado, a revascularização coronária parece melhorar a sobrevivência dos doentes com prova de esforço positiva somente quando a duração do esforço foi curta.²⁶

2. A hipotensão induzida pelo exercício correlaciona-se com DC envolvendo o troco comum da artéria coronária esquerda ou com doença grave multivasos. Além disso, em doentes que tenham tido um enfarte do miocárdio prévio e com evidência de isquemia durante a prova de esforço, indica um risco três vezes superior de morte ou de enfarte do miocárdio subsequente.⁹

3. O início precoce de angor e de depressão do segmento ST está associado com maior probabilidade de enfarte do miocárdio ou de morte coronária.²⁷

4. Em doentes com disfunção ventricular esquerda conhecida e doença coronária multivasos, a possibilidade de enfarte do miocárdio ou de morte súbita parece ser maior naqueles que apresentam isquemia miocárdica silenciosa durante a prova de esforço quando comparados com os que desenvolvem angor.²⁸

Portanto, em doentes que revelam isquemia miocárdica substancial com níveis de esforço que naturalmente ultrapassam na actividade diária, mas que não provoca sintomas de angor, isto é, doentes com defeito no sistema de

aviso anginoso, deve ser adoptada uma abordagem agressiva do ponto de vista diagnóstico e de possível revascularização.²⁹

INFLUÊNCIA DA TERAPÊUTICA ANTI-ANGINOSA

A terapêutica antianginosa farmacológica reduz a sensibilidade do ECGE como meio de detecção de doença do tronco comum ou de doença multivasos.³⁰ O bloqueio beta-adrenérgico aumenta a duração do exercício e suprime, diminui ou retarda o aparecimento de depressão do segmento ST e dificulta a interpretação diagnóstica da prova de esforço.³¹

Em doentes recebendo medicação anti-anginosa, uma prova de esforço positiva tem as implicações usuais em termos de orientação. Contudo, uma prova de esforço negativa em doentes recebendo fármacos antianginosos não exclui isquemia miocárdica significativa e eventualmente grave.³² Portanto, se a intenção do ECGE é o diagnóstico da isquemia, o exame deve ser realizado sempre que possível na ausência de medicação antianginosa.

O modo de interrupção da medicação antes do ECGE é uma questão de cuidado e bom senso. A menos que o doente tenha angina grave, a nitroglicerina sublingual em SOS é provavelmente suficiente para controlar os sintomas durante um ou dois dias enquanto a restante terapêutica é retirada.

Se o doente estiver a tomar nitratos de longa acção, antagonistas de cálcio de curta acção (excluindo o diltiazem) ou bloqueadores beta adrenérgicos de curta acção a interrupção da medicação no dia anterior ao do exame é suficiente.³³

Os doentes tomando diltiazem, antagonistas de cálcio de longa acção ou bloqueadores beta adrenérgicos de longa acção necessitam de interromper a terapêutica durante dois ou três dias.

Os bloqueadores beta adrenérgicos devem ser interrompidos de forma gradual de modo a evitar a exacerbação dos sintomas frequente com a interrupção súbita destes fármacos.

Os digitálicos devem ser interrompidos pelo menos 15 dias antes da realização do exame, podendo ser entretanto substituído por outros fármacos anti-arrítmicos.³³

Os antidepressivos tricíclicos devem ser interrompidos cerca de uma semana antes do exame devido ao seu efeito inotrópico negativo.

Se o propósito do ECGE é identificar níveis seguros de actividade diária sob a influência da terapêutica, o teste pode e deve ser realizado com os doentes a tomar a medicação habitual.²⁹

TESTES INCONCLUSIVOS

O ECGE tem sensibilidade relativamente baixa para o diagnóstico de DC (aproximadamente 75%) pelo que um resultado negativo não exclui este diagnóstico.

Contudo, um ECGE negativo torna a doença de três vasos ou do tronco comum muito menos provável. De facto, uma prova de esforço máxima adequada, em que é

alcançada mais de 85% da frequência cardíaca máxima prevista, é pouco provável em doentes com doença coronária de três vasos ou do tronco comum.²⁹

Outra limitação importante para a utilidade clínica do ECGE é que não pode ser interpretado em muitos doentes.

Os ECGE em doentes que não atingem um nível de exercício necessário para um esforço sub-máximo (85% ou mais da frequência cardíaca máxima prevista), particularmente aqueles que recebem bloqueadores beta adrenérgicos ou que interrompem o esforço precocemente por fadiga, dores musculares ou dispneia, e em que não se detectam alterações do segmento ST não são conclusivos.

A presença de alterações da repolarização ventricular no ECG de repouso, devido a terapêutica digitálica, cardiopatia hipertensiva, etc dificulta a interpretação do teste.

A presença de bloqueio de ramo esquerdo no ECG de repouso é uma contra-indicação relativa para a realização de ECGE pois não permite a detecção de isquemia potencialmente grave durante o exame. Pelo contrário, o bloqueio de ramo direito não constitui contra-indicação para a realização da prova de esforço.

Em doentes com doenças vasculares, ortopédicas ou neurológicas que não podem fazer exercício dos membros inferiores o ECGE está contra-indicado. Os testes alternativos a considerar incluem a cintigrafia de perfusão com dipiridamol, a monitorização Holter para detectar alterações dos segmentos ST, o ecocardiograma de sobrecarga farmacológica ou, se necessário, a angiografia coronária diagnóstica.

BIBLIOGRAFIA

1. BRAUNWALD E, SOBEL BE: Coronary Blood flow and Myocardial Ischemia. In Braunwald E et al. (eds): Heart Disease - A Textbook of Cardiovascular Medicine, Philadelphia, Saunders 1992, pp 1161-1199
2. GOULD KL: Coronary Artery Stenosis. New York, Elsevier, 1991, pp 323
3. CHAITMAN B: Exercise Stress Testing. In Braunwald E et al. (eds): Heart Disease - A Textbook of Cardiovascular Medicine, Philadelphia, Saunders 1992, pp 161-179
4. WEINSTEIN MC, FINEBERG HV: Clinical decision analysis, Philadelphia, Saunders; 1980
5. GOLDMAN L: Quantitative aspects of clinical reasoning. In Wilson JD et al. (eds): Harrison's Principles of Internal Medicine. 12th ed. New York, McGraw-Hill Book Co. 1991; pp. 5-11
6. WILSON RF, MARCUS ML, CHRISTENSEN BV et al: Accuracy of exercise electrocardiography in detecting physiologically significant coronary arterial lesions. *Circulation* 1991; 83:412
7. WEINER DA, MCCABE C, HUETER DC et al: The predictive value of anginal chest pain as an indicator of coronary disease during exercise testing. *Am Heart J* 1978; 96:458
8. DETRANO R, GIANROSSI R, MULVIHILL D et al: Exercise-induced ST segment depression in the diagnosis of multivessel coronary disease: A meta analysis. *J Am Coll Cardiol* 1989; 14:1501
9. DUBACH P, FROELICHER VF, KLEIN J et al: Exercise-induced hypotension in a male population. Criteria, causes and prognosis. *Circulation* 1988; 78: 1380
10. BORAN KG, OLIVEROS RA, BOUCHER CA et al: Ischemia-associated intraventricular conduction disturbances during exercise testing as a predictor of proximal left anterior descending coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1983; 51:1098
11. VARSEY C, O'DONNELL J, MORRIS S E MCHENRY P: Exercise-induced left bundle branch block and its relation to coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1985; 56:892

12. WILLIAMS MA, ESTERBROOKS DI, NAIR CK et al: Clinical significance of exercise-induced bundle branch block. *Am J Cardiol* 1988; 61:346
13. OKIN PM, AMEISEN O E KLIGFIELD P: Recovery-phase patterns of ST segment depression in the heart rate domain. Identification of coronary artery disease by the rate-recovery loop. *Circulation* 1989; 80:533
14. STONE PH, LAFOLETTE EL E COHN K: Patterns of exercise treadmill test performance in patients with left main coronary artery disease: Detection dependent on left coronary dominance or coexistent dominant right coronary disease. *Am Heart J* 1982; 104:13
15. NYGAARD TW, GIBSON RS, RYAN JM et al: Prevalence of high-risk thallium-201 scintigraphic findings in left main coronary artery stenosis: Comparison of patients with multiple and single vessel coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1984; 53:462
16. BARTEL AL, BEHAR VS, PETER RH et al: Graded exercise stress tests in angiographically documented coronary artery disease. *Circulation* 1974; 49:348
17. GOLDSCHLAGER N, SELZER A E COHN K: Treadmill stress tests as indicators of presence and severity of coronary artery disease. *Ann Intern Med* 1976; 85:282
18. HLATKY MA, PRYOR DB, HARRELL FE, et al: Factors affecting sensitivity and specificity of exercise electrocardiography. *Am J Med* 1984; 77:64
19. WEINS RD, LAFIA P, MARDER CM et al: Chronotropic incompetence in clinical exercise testing. *Am J Cardiol* 1984; 54:74
20. MCHENRY PL, MORRIS SN, KAVALLIER M E JORDAN JW: Comparative study of exercise-induced ventricular arrhythmias in normal subjects and patients with documented coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1976; 37:609
21. NOBREGA J: Atualização das recomendações para o uso clínico das provas de esforço. Indicações. *Rev Port Cardiol* 1994; 13(Sup II):217
22. DAGENAIS GR, ROULEAU JR, CHRISTEN A, E FABIA J: Survival of patients with a strongly positive exercise electrocardiogram. *Circulation* 1982; 65:452
23. PODRID PJ, GRABOYS TB, E LOWN B: Prognosis of medically treated patients with coronary artery disease with profound ST segment depression during exercise testing. *N Engl J Med* 1981; 305:1111
24. BOGATY P, DAGENAIS GR, CANTIN B et al: Prognosis in patients with a strongly positive exercise electrocardiogram. *Am J Cardiol* 1989; 64:1284
25. DAGENAIS GR, ROULEAU JR, HOCHART P et al: Survival with painless strongly positive exercise electrocardiogram *Am J Cardiol* 1988; 62:892
26. WEINER DA, RYAN TJ, MCCABE CH et al: The role of exercise testing in identifying patients with improved survival after coronary artery bypass surgery. *J Am Coll Cardiol* 1986; 8:741
27. COLE JR, E ELLESTAD MH: Significance of chest pain during treadmill exercise: Correlation with coronary events. *Am J Cardiol* 1978; 41: 227
28. WEINER DA, RYAN TJ, MCCABE C et al: Risk of developing an acute myocardial infarction or sudden coronary death in patients with exercise-induced silent myocardial ischemia. A report from the coronary artery surgery study (CASS) registry. *Am J Cardiol* 1988; 62:1155
29. RUTHERFORD JD, BRAUNWALD E: Chronic Ischemic Heart Disease. In Braunwald E, et al. (eds): *Heart Disease - A Textbook of Cardiovascular Medicine*, Philadelphia, Saunders 1992; pp 1292-1364
30. MUKHARJI J, KREMERS M, LIPSCOMB K, BLOMQUIST CG: Early positive exercise test and extensive coronary disease: Effect of antianginal therapy. *Am J Cardiol* 1985; 55:267
31. HO SW, MCCOMISH MJ, TAYLOR RR: Effect of beta-adrenergic blockade on the results of exercise testing related to the extent of coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1985; 55:258
32. SOUSA R, PIMENTEL L, GONÇALVES H et al: Valor do teste de esforço na avaliação da severidade da doença coronária após estabilização clínica de doentes com angina instável. *Rev Port Cardiol* 1994; 13(Sup I):36
33. NOBREGA J: Atualização das recomendações para o uso clínico das provas de esforço. Fármacos e provas de esforço. *Rev Port Cardiol* 1994; 13(Sup II):223