

Japy Angelini Oliveira Filho
 Abraham Pfeferman
 José Bocanegra Arroyo
 Dirceu Vieira dos Santos Filho
 Adolpho Barcellini

O teste ergométrico

Indicações

O teste ergométrico (TE) é indicado em várias circunstâncias, com a finalidade de detectar a isquemia miocárdica e de avaliar a capacidade física de pacientes sintomáticos, oligossintomáticos e assintomáticos. É um método diagnóstico não invasivo, inócuo e de grande reprodutibilidade.

A investigação clínica, em indivíduos portadores de precordialgia e dores torácicas, traz inúmeras dificuldades na prática diária. Em muitos casos, as manifestações da angina de peito são atípicas e cerca de 50% dos coronariopatas apresentam dores torácicas de outras causas. As osteoartroses da coluna cervicotorácica, as doenças esofagogastroduodenais, as neuroses de conversão manifestam-se, às vezes, por precordalgias e dores torácicas de difícil avaliação¹.

Estabelecido o diagnóstico de miocardiopatia isquêmica, aterosclerótica ou não, faz-se necessário restringir a atividade física do paciente a limites seguros, bem como estimular a prática de exercícios compatíveis com sua condição. Isso é verificado objetivamente pelo TE, que permite também a avaliação da eficácia do tratamento clínico e cirúrgico.

Indica-se o TE também em indivíduos assintomáticos, portadores ou não de fatores de risco, porém temerosos de afecção cardíaca isquêmica latente.

O risco de morte súbita durante o trabalho, com sérias repercussões sociais e econômicas, obriga aviadores, maquinistas e controladores de voo a submeterem-se periodicamente ao TE.

Execução

Segundo o princípio de Fick, o consumo de oxigênio (VO₂) é proporcional ao débito cardíaco e a extração periférica de oxigênio. Durante exercícios moderados, o volume sistólico e a extração periférica de oxigênio atingem valor máximo. Em exercícios intensos, o débito cardíaco

aumenta às custas da frequência cardíaca, a qual se torna um indicador de VO₂.

Nos testes máximos, os pacientes são exercitados até a exaustão ou até 100% de sua capacidade aeróbica máxima. Nos testes submáximos, atinge-se 85% da capacidade aeróbica. Considera-se que o paciente atingiu 85% ou 100%, quanto a frequência cardíaca ao esforço atingiu valores previstos para a idade, segundo fórmulas pré-estabelecidas (FP): teste máximo: FP = 220 - idade; teste submáximo: FP = 195 - idade.

Algumas vezes, interrompe-se o TE devido ao aparecimento de sinais e/ou sintomas de risco à vida do paciente (quadro I).

Quadro I - Causas de suspensão do exercício no teste ergométrico.

- 1) angina de peito evidente ou dor severa em músculo esquelético;
- 2) depressão do segmento ST de 6 mm ou mais;
- 3) disritmias cardíacas: extra-sístoles (bigeminadas, polifocais ou unifocais com frequência crescente), taquicardias supraventriculares ou ventriculares, flutter ou fibrilação atrial, bloqueio AV de 2.º e 3.º graus;
- 4) alterações da pressão arterial: queda progressiva da pressão sistólica, incapacidade de elevação de pressão arterial e da frequência em 3 cargas sucessivas, elevação extrema da pressão arterial e tonturas;
- 5) manifestações severas impedindo o prosseguimento do esforço: dispnéia, cansaço, lipotímia, sensação de desmaio, palidez, sudorese fria abundante, exaustão;
- 6) frequência cardíaca igual à frequência de pico prevista.

No teste cicloergométrico, os esforços são realizados, geralmente, em estágios, com cargas progressivas e intervalos de repouso entre os estágios. Com esteira rolante, os esforços são contínuos, conforme diversos protocolos, variando-se a inclinação e a velocidade da esteira.

O registro eletrocardiográfico (ECG) é feito geralmente em 3 derivações: CM5 (elétrodo explorador em V5 e indifferente sobre o manúbrio esternal), D2 modificada (elétrodo explorador sobre a espinha Ilíaca superior esquerda) e V2 nos casos de síndrome de Lown-Ganong-Le-

vine. Para evitar a influência da repolarização atrial (Ta) sobre o segmento ST, utiliza-se derivação CB5, colocando-se o eletrodo indiferente sobre o ângulo da escápula direita, permanecendo o explorador em V5.

Outras derivações bipolares também podem ser usadas, com o eletrodo explorador em V5 e indiferente na frente (CH5), na fossa infraclavicular (CS5), no braço direito (CR5), em RV5 (CC5) ou sobre a escápula direita (EV5).

Mason e col. descreveram em sistema de 12 derivações utilizando os eletrodos “braço direito” e “braço esquerdo” nas fossas infraclaviculares, direita e esquerda, respectivamente, medialmente ao músculo deltóide ². Os eletrodos “perna direita” e “perna esquerda” foram colocados nos prolongamentos das linhas axilares anteriores, respectivamente, direita e esquerda, a meia distância entre borda costal e a crista ilíaca. Os eletrodos precordiais (V1 a V6) foram colocados nos locais habituais. Obteve-se um aumento de amplitude das ondas R e S de 10 a 20%, em D2 e D3.

Em indivíduos com sérios indícios de moléstia coronária, Chaitman e Hanson aconselharam o uso rotineiro de 2 ou 3 derivações bipolares ou das 12 usuais ³. É o caso de portadores de angina do peito, infarto de miocárdio prévio e precordialgias atípicas. Em recente revisão, Simoons e Block consideraram CS5 derivação adequada em pacientes com ECG normal antes do teste ⁴. Diante de ECG anormal ou infarto de miocárdio prévio, aconselharam o uso do sistema XYZ ou de várias derivações precordiais além de CS5.

Para finalidade diagnóstica, às vésperas do teste devem ser suspensas drogas que interferem no ECG: anti-concepcionais e amiodarona (30 dias), digitoxina (21 dias), digoxina (14 dias), vasodilatadores betabloqueadores, antagonistas do cálcio, anti-hipertensivo, antiarrítmicos, diuréticos e diazepínicos (3 a 8 dias), nitritos e nitratos sublinguais. Faz-se a suplementação de potássio. Hipoglicemiantes, anticoagulantes e antibióticos podem ser usados. No entanto, esses prazos são variáveis, não havendo padronização definida.

Antes do TE, o paciente deve ser indagado sobre os sintomas recentes e submetido a exame cuidadoso; durante o TE, deve ser inquirido sobre o aparecimento, de qualquer sintoma. A pressão arterial e a frequência cardíaca devem ser verificadas ao fim de cada carga e 1, 2, 4, 8 e 16 minutos após o teste ou periodicamente até o retorno às condições habituais.

Contra-indicações e risco

Em 170.000 testes realizados nos EUA, Rochimis e Blakburns ⁵ registraram mortalidade de 1/10.000 e morbidade (internações após o TE, devidos a complicações cardíacas) de 2,4/10.000. Em exames, Ellestad relatou 3 óbitos que ocorreram após o TE ⁶.

As contra-indicações vêm transcritas no quadro II. Em nossa experiência, contra-indicamos o TE na vigência de precordialgia muito típica, suspeita e progressiva.

Tem-se realizado o teste de esforço em pacientes portadores de infarto agudo de miocárdio não complicado após

Quadro II - Contra-indicações do teste ergométrico.

- 1) insuficiência coronária, infarto de miocárdio e síndrome intermediária recentes, angina estável progressiva, angina de repouso, obstrução de tronco de coronária esquerda ou equivalente;
- 2) dor precordial típica e rapidamente progressiva;
- 3) miocardites e pericardites aguda;
- 4) insuficiência cardíaca congestiva;
- 5) embolia pulmonar recente;
- 6) taquiarritmias atriais e ventriculares;
- 7) bloqueio AV de 2.º e 3.º graus;
- 8) estenose aórtica severa;
- 9) infecções agudas em geral;
- 10) hipertireoidismo.

a 2.ª semana ^{7,8}. Nesses testes, procurou-se atingir uma frequência cardíaca equivalente a 4 Mets, não se ultrapassando 120 ou 130 bpm. Habitualmente, realizamos o teste 60 dias após o episódio agudo.

A Organização Mundial de Saúde tem recomendado dotar de material e equipamento especializado para emergências os laboratórios de ergometria. Em alguns países, costuma-se obter consentimento por escrito do paciente para a realização do teste ⁶.

Avaliação

A avaliação dos resultados do TE, quanto à isquemia miocárdica, é feita através de 2 indicadores principais: as alterações do segmento ST e o desenvolvimento de angina do peito.

Classicamente, o teste de esforço era considerado positivo, negativo ou inconclusivo: positivo, quando ocorria supradesnívelamento ou infradesnívelamento do segmento ST de 1 mm ou mais de amplitude (0,1mV), medidos a 0,08 ms do ponto J (junção entre o segmento ST e o complexo QRS); negativo, quando não ocorriam tais alterações e inconclusivo, quando existiam, no traçado de controle, alterações que impediam avaliação do segmento ST, tais como, bloqueio completo de ramo esquerdo, síndrome de Wolff-Parkinson-White, etc., ou quando o esforço desenvolvido era julgado insuficiente.

Gradualmente, esses critérios foram evoluindo no sentido de uma análise global dos sintomas e sinais clínicos e eletrocardiográficos ocorridos com o esforço, em função do quadro clínico do paciente.

Inicialmente, foram valorizados os infradesnívelamentos do segmento ST de morfologia ascendente (ST ascendente) quando o retorno do segmento ST à linha de base era lento. Denominou-se ponto Y, o ponto situado sobre o segmento ST a 0,08 ms do J e ponto X onde o segmento ST cruza linha de base.

Alguns autores mediram a área correspondente ao infradesnívelamento de ST obtendo ótimos resultados ⁹. Em termos práticos, surgiram vários índices baseados no desnível do ponto J (JO) e do ponto Y (YO) e na distância JX. Em nosso serviço, Santos Filho propôs os valores críticos de 0,12 para JX e 1mm para JO ¹⁰. Prevaleceu finalmente a medida do desnível do segmento ST a 0,08ms do ponto J (YO).

Em indivíduos normais, Godoy e col. estudaram a variação, com o esforço das distâncias YO e JO e encontraram os valores para JO de $-1,37 \pm 0,7$ (homens) e $-1,14 \pm 0,8$ (mulheres) e para YO de $-0,18 \pm 0,3$ (homens) e $-0,40 \pm 0,58$

(mulheres)¹¹. Concluíram que “a grande variabilidade dos valores do ponto J em ambos os sexo limita o emprego dessa variável” pois os valores máximos se superporiam aos encontrados em coronariopatias. Além disso, “a menor dispersão dos valores do ponto Y assegura a essa variável” o papel mais importante como critério diagnóstico “uma vez que os valores máximos estão abaixo dos encontrados em enfermos coronários”.

Os critérios de normalidade para YO têm variado com os diversos autores. Battle e Bertolazzi definiram 2mm para o diagnóstico de isquemia miocárdica, considerando valores entre 1 e 1,9mm duvidosos¹². Ellestad considerou patológicos os valores acima de 1,0 ou 1,5mm, segundo a morfologia do segmento ST. Em estudos prospectivos, o prognóstico de indivíduos com 0,5 a 1,4mm aproximou-se do daqueles com 1,5mm de desnível do ponto Y⁶. Stuart e Ellestad em casos de segmento ST ascendente definiu 2mm como valor crítico¹³. Rijneke e col. consideraram, para homens e mulheres, patológicos os testes com YO igual ou maior que 1mm a despeito da morfologia do segmento ST¹⁴.

Em recente revisão Chaitman e col. encontraram baixa incidência de (3 a 6,59) supradesnívelamentos do segmento ST. Em geral, as derivações CM5, V4, V5 e V6 mostraram-se insensíveis a esse achado e os autores recomendaram o uso de D2, D3, AVF, V1, V2 e V3 para este fim. A maioria dos casos ocorreu em indivíduos portadores de infarto de miocárdio cicatrizado, em correspondência com discinesia ou acinesia ventricular e relacionou-se com pior prognóstico. Os restantes eram pacientes com angina de Prinzmetal (10 a 30% dos casos) e enfermos anginosos com graves lesões obstrutivas (0,2 a 1,7%)¹⁵.

Esses critérios têm também variado com o sexo. Em mulheres, o TE apresenta grande número de falsamente positivos¹⁶. Lesbre e col. assinalaram testes falsamente positivos em mulheres com frequência quatro vezes maior que em homens. O uso de 60mg de propranolol, antes do teste, aboliu os resultados positivos em mulheres com cinecoronariografia e ventriculografia normais e valores de pressão diastólica final do ventrículo esquerdo ou inferiores a 15 mm Hg¹⁷. Godoy estabeleceu critérios rígidos para pacientes do sexo feminino: 2mm (ST descendente e horizontal) e 3mm (ST ascendente)¹¹.

A ocorrência de angina de peito durante o TE tem sido valorizada¹². Em nosso serviço, consideramos positivo o teste com angina de peito típica de intensidade razoável, principalmente em homens, abolida em teste subsequente, com uso prévio de nitrito sublingual.

A incompetência cronotrópica (incapacidade de elevação da frequência cardíaca) tem sido valorizada como indicador de pior prognóstico. Devem ser excluídos desses casos os atletas bem condicionados e os pacientes em uso de betabloqueadores¹⁸.

A hipotensão sistólica de 10 mm Hg ou mais em ausência de cardiomiopatia, doença valvar, hipovolemia, hipotensão ortostática, insuficiência cardíaca, uso de vasodilatadores, foi considerada um fiel indicador de le-

sões coronárias de múltiplos vasos^{19,20}. A elevação da pressão sistólica de 15 mm Hg por Met de esforço realizado ou da diastólica acima de 100 mm Hg tem sido considerado hipertensão arterial reativa. Essa seria um sinal de grande valor no diagnóstico precoce de hipertensão arterial e ocorreria, também, em pacientes hipertensos compensados por tratamento clínico (apud²¹).

A negatização da onda U durante o TE tem sido considerado sinal de isquemia miocárdica. Esse achado é bastante raro e não o observamos em nossos pacientes. Belic e Gardin publicaram um caso em que surgiu onda U negativa somente na fase de recuperação precoce em paciente com obstrução crítica da artéria descendente anterior²².

O valor das alterações da onda T como indicadores de isquemia miocárdica é bastante controvertido. A inversão da onda T indicaria disfunção ventricular sendo mais freqüente em portadores de hipertensão arterial ou miocardiopatia²¹. A reversão da onda T teria valor diagnóstico em pacientes com infarto de miocárdico já cicatrizado¹¹. Ellestad relatou aumentos de 200% da amplitude da onda T principalmente em jovens e atribuiu-os a aumento do volume sistólico na fase de recuperação precoce⁶. Ometto e col. observaram inversão da onda T em 15% dos portadores de prolapso da valva mitral com cinecoronariografia e ventriculografia normais²³.

Bonoris e col. atribuíram aos aumentos de amplitude de onda R no TE, valor preditivo de isquemia miocárdica, graças ao efeito Brody (aumento de forças eletromotoras radiais). Considerando anormal o aumento e a incolumidade da amplitude da onda R ao TE, atingiram a sensibilidade de 63% e especificidade de 79%²⁴. Greenberg e col. associaram a este critério a depressão de 1mm do segmento ST, atingindo 84,% de sensibilidade²⁵. No entanto, trabalhos posteriores evidenciaram a reduzida eficácia deste critério²⁶. Em nosso serviço, não encontramos diferença de comportamento, ao comparar indivíduos com cinecoronariografia normal e alterada, com ou sem infarto progressivo²⁷. Simoons e Block consideraram as alterações do complexo QRS e da onda P de reduzido valor diagnóstico em eletrocardiografia de esforço⁴.

Morris e McHenry valorizaram os seguintes indicadores de moléstia coronária de múltiplos vasos e mau prognóstico: depressão anormal do segmento ST em baixas frequências cardíacas (inferiores a 130 ou 70% da FP); depressão acentuada do segmento ST com cargas iniciais ou frequência cardíaca baixa (depressão maior de 2 mm, ST descendente, depressão de ST por mais de cinco minutos por período de recuperação); resposta anormal da pressão sistólica (aumento menor que 10 mm Hg em 2 estágios sucessivos ou diminuição contínua de 10 mm Hg); arritmias ventriculares freqüentes ou complexas com frequência cardíaca ou com as cargas iniciais; incapacidade de completar o 2.º estágio do protocolo de Bruce ou equivalente; incapacidade de atingir 70% da frequência cardíaca máxima predita²⁰.

O valor das disritmias cardíacas no TE como indicadores de isquemia miocárdica é ainda controvertido. Como a maioria dos autores, preferimos considerá-las como resposta inespe-

cífica. Em verdade, as disritmias ventriculares ocorrem com o esforço, tanto em cardíacos, como em indivíduos aparentemente normais²⁸. Entretanto, são mais freqüentes em cardiopatas. Extra-sístoles de alta freqüência ou multifocais são sugestivas de cardiopatia, quando surgem nos primeiros estágios do exercício. Em coronariopatas, as extra-sístoles do traçado de controle poderão ou aumentar com o esforço devido à isquemia miocárdica, ou diminuir, por efeito de “over drive supression”. No entanto, coronariopatas com arritmias ventriculares no TE têm, como freqüência, lesões obstrutivas de múltiplos vasos e pior prognóstico^{29,30}.

Temos observado em portadores de miocardiopatia, extra-sístoles freqüentes que surgem nos períodos de repouso entre as cargas, por vezes, com freqüência proporcional à carga efetuada.

Em prolapso de valva mitral, Ometto e col. encontraram extra-sístoles ventriculares em 50% dos casos ao TE e em 70% dos indivíduos à eletrocardiografia dinâmica²³.

McHenry e col. não encontraram diferença na freqüência de extra-sístoles no TE, comparando fumantes e não fumantes. No entanto, em fumantes, a duração do exercício foi significativamente menor e a pressão arterial elevou-se a níveis mais altos³¹.

Os bloqueios atrioventriculares e os bloqueios de ramo são de ocorrência rara (0,6 a 4% dos testes). Os bloqueios de ramo esquerdo, muitas vezes, associaram-se à disfunção ventricular, indicando mau prognóstico⁶. A ocorrência de bloqueio de ramo esquerdo com freqüência cardíaca inferior a 60% da FP estaria relacionada com lesões coronárias críticas¹¹.

Em nosso serviço, Murad e col. descreveram desaparecimento da pré-excitação, em freqüências cardíacas elevadas, em portadores da síndrome de Wolff-Parkinson-White. A freqüência de extra-sístoles foi de 20% e, em um único caso, ocorreu taquicardia paroxística supraventricular no TE³².

Discordâncias na interpretação do TE têm sido verificadas. Blackburn e cols. em 38 traçados, analisados por 14 observadores, encontraram 24% de concordância completa e 45% de discordância total. A discordância, deveu-se à variabilidade de critérios, à qualidade dos traçados e à análise do segmento ST ascendente³³.

Em nosso serviço, Oliveira F.^o e col. distribuíram 41 TE a 3 observadores independentes, pertencentes a diferentes serviços³⁴. Observaram concordância, em relação ao diagnóstico de isquemia miocárdica, em 32% dos testes. Fator ponderável, na discordância, foi a freqüência de traçados de controle com segmentos ST e ondas T anormais. Os critérios individuais deram aos observadores diferentes valores quanto à sensibilidade e à especificidade. Entretanto, o desempenho dos 3 observadores foi igual.

Em nosso serviço, o relatório consta de 5 itens^{35,36}:

1 - análise do esforço físico classificando o teste em eficaz, quando o paciente atinge ao menos a freqüência-pico submáxima, ou ineficaz, quando o paciente não atinge a freqüência-pico submáxima ou não conclui a carga de 50 watts;

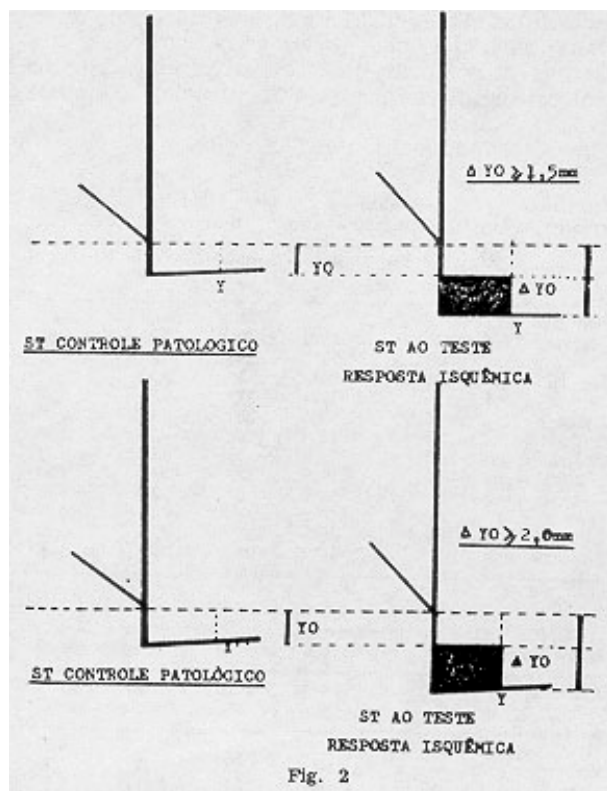
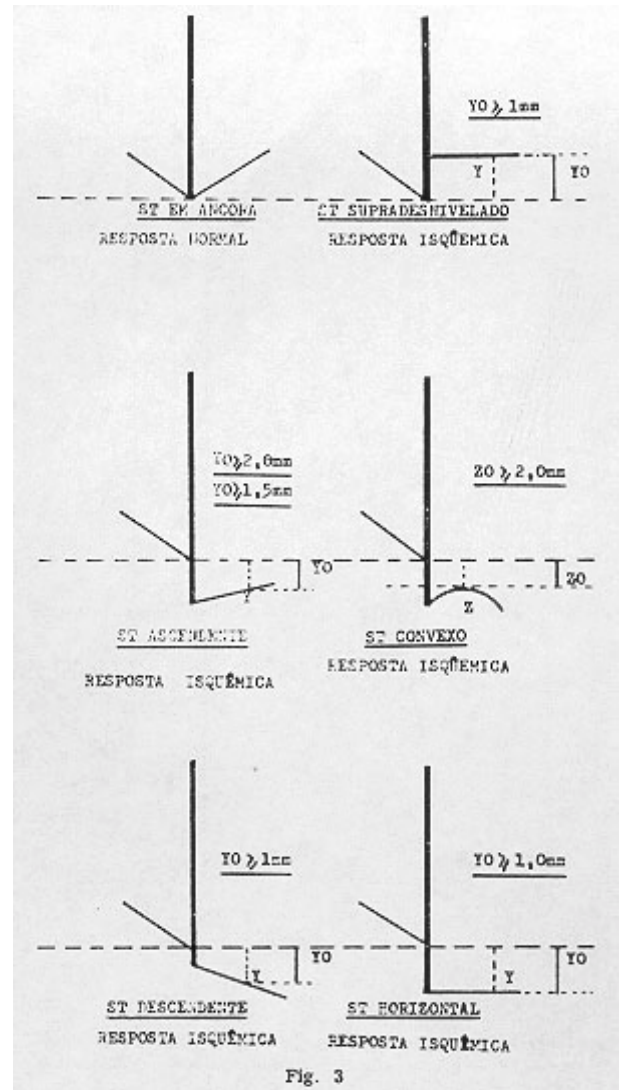
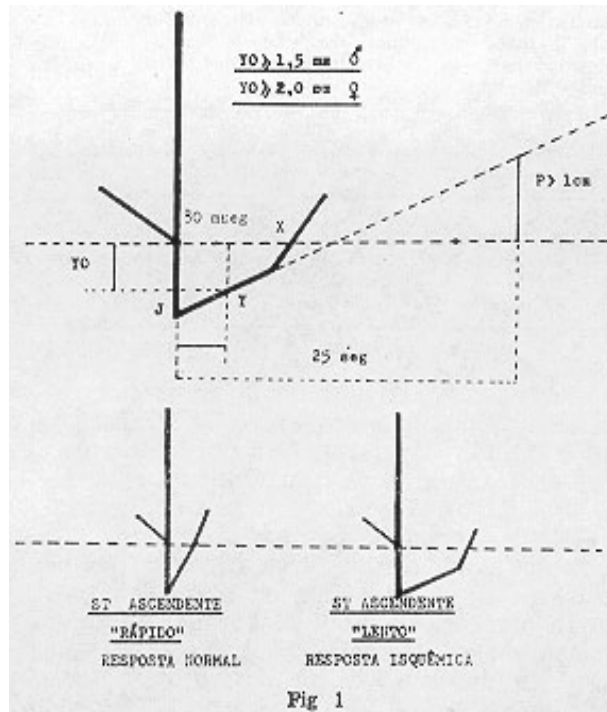
2 - análise da resposta ao exercício classificando o TE em normal ou anormal;

3 - análise global dos resultados obtidos classificando o TE em: a) TE não sugestivo de isquemia miocárdica; b) TE sugestivo de isquemia miocárdica, quando o segmento ST, no traçado de controle (ST-C) é normal e com o exercício é infradesnivelado, tipo ascendente (ST-A), com retardo a 0,08 ms do ponto J (YO) maior ou igual a 1,5 mm em homens e 2mm em mulheres (fig. 1); quando o ST é anormal e o segmento ST com o exercício apresenta infradesnivelamento adicional de 1,5mm ou 2,0mm, respectivamente, em segmento ST tipo descendente, horizontal ou ascendente medido 0,08 ms do ponto J (fig. 2); c) TE muito sugestivo de isquemia miocárdica: quando o segmento ST-C é normal e o segmento ST com o exercício é infradesnivelado, tipo descendente ou horizontal, ou supradesnivelado (em ausência de infarto cicatrizado na derivação correspondente) sendo YO > 1mm medido a 0,08 ms do ponto J em ambos os sexos (fig. 3); quando o teste considerado sugestivo de isquemia miocárdica, se acompanha de um dos seguintes sinais: incapacidade de completar o teste, incapacidade de elevar a freqüência cardíaca (excluídos pacientes em uso de betabloqueadores e atletas bem condicionados), incapacidade de elevar a pressão arterial ou hipotensão em ausência de miocardiopatia ou valvopatia; d) TE altamente sugestivo de isquemia miocárdica: quando as alterações do segmento ST são intensas, precoces e duradoras; e) TE inconclusivo quanto à presença de isquemia miocárdica: quando o teste é tecnicamente insuficiente ou quando o teste é ineficaz e não ocorre uma resposta isquêmica; quando ST-C é anormal e não ocorre uma resposta isquêmica; quando ocorre bloqueio completo do ramo esquerdo ou síndrome de Wolff-Parkinson-White; quando o paciente usar drogas e o teste for realizado com fins diagnósticos; ou quando o ECG convencional de 12 derivações mostra a presença de infarto de miocárdio cicatrizado e não ocorre uma resposta isquêmica; f) TE inespecífico quanto à presença de isquemia miocárdica: quando ocorrem extra-sístoles freqüentes, multifocais ou bigeminadas;

4 - cálculo da capacidade aeróbica máxima conforme sexo, peso, idade, freqüência cardíaca submáxima e carga atingida na freqüência cardíaca submáxima (Astrand e Ryhming)³⁷. Através do nomograma (fig. 4), obtém-se consumo máximo de oxigênio que deve ser corrigido para a idade. Exemplo: homem de 53 anos, pego 56 kg, freqüência cardíaca submáxima 140 e carga correspondente à freqüência cardíaca submáxima 100 watts. Pelo nomograma, obtém-se o valor de 2,6 10 /min. Este corrigido para idade (fator de correção 0,72)² resulta em 1,87 10 /min, o qual corresponde à capacidade aeróbica máxima.²

No quadro III vêm transcritos os valores do fator de correção.

5 - classificação da aptidão física conforme a idade e a capacidade aeróbica máxima. O cálculo do gasto calórico por Kg de peso permite classificar a atividade física do indivíduo através das tabelas de Astrand³⁸ (quadros IV e V). No exemplo anterior, teríamos 42 m10 /Kg/₂



min, que corresponde a uma aptidão física razoável.

Valor Diagnóstico

O TE deve ser positivo nos enfermos com isquemia e negativos nos normais. Fatores que produzem isquemia miocárdica levam a resultados positivos (hipertensão ar-

terial, miocardiopatia hipertrófica, estenose aórtica, aterosclerose coronária, etc), os quais indicam pior prognóstico, em termos de mortalidade e morbidade. Todavia, na análise do teste de esforço, é utilizada como verdade diagnóstica a cinecoronariografia, considerando-se como causa da isquemia miocárdica apenas as obstruções coronárias superiores a 70%. Wegria e col. demonstraram que obstruções de 35 a 70% podem causar alterações eletrocardiográficas em cães³⁹. Schwartz e col. relataram resultados falsos da cinecoronariografia ao compará-los aos obtidos por necropsia⁴⁰.

Avalia-se o poder discriminatório do TE através das seguintes variáveis:

1) sensibilidade: percentual de pacientes coronários com TE positivo; 2) especificidade percentual de indivíduos livres de moléstia coronária com TE negativos; 3) valor preditivo do TE positivo: percentual dos indivíduos com TE positivo que têm moléstia coronária; 4) valor preditivo do TE negativo: percentual dos indivíduos com TE negativo que não têm moléstia coronária; 5) eficiência do teste: é o percentual de respostas verdadeiras obtidas pelo

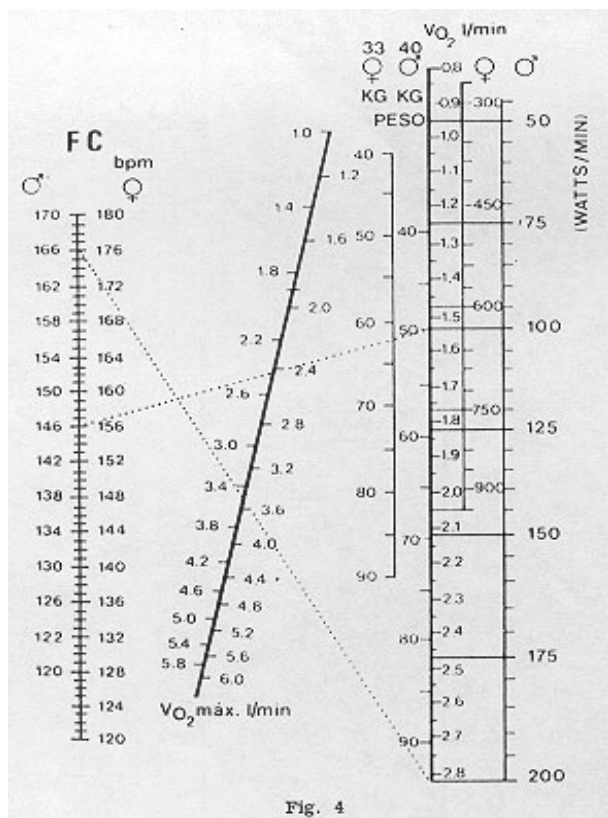


Fig. 4

Quadro III - Fator de correção para o valor do consumo máximo de oxigênio obtido do nomograma de Astrand e Ryhming, segundo a idade (em anos)³⁷.

Idade	Fator
15	1,10
20	1,05
25	1,00
30	0,95
35	0,88
40	0,87
45	0,78
50	0,75
55	0,71
60	0,68
65	0,65

Quadro IV - Avaliação da aptidão física de indivíduos normais do sexo feminino através do consumo máximo de oxigênio (em ml/kg/min) conforme a idade (em anos); segundo Astrand³⁸.

Aptidão física					
Grupo etário	Muito fraca	Fraca	Média	Boa	Excelente
20 - 29	28	29-34	35-43	44-48	49
30 - 39	27	28-33	34-41	42-47	48
40 - 49	25	26-31	32-40	41-45	46
50 - 65	21	22-28	29-36	37-41	42

TE; 6) rendimento do TE: porcentual de testes conclusivos (positivos e/ou negativos)⁴¹.

Em pacientes sintomáticos, segundo critérios clássicos, encontramos sensibilidade de 70% e especificidade de 75%. Na literatura, a sensibilidade e a especificidade variam de 52 a 91% e 58 a 100%⁴¹. Alguns dados de revisão vêm transcritos nos quadros VI, VII e VIII. Ellestad e Halliday relataram, em portadores de lesões críticas uni, bi e triarteriais, sensibilidade de 40%, 65% e 78%, respectiva-

Quadro V - Avaliação da aptidão física de indivíduos normais do sexo masculino através do consumo máximo de oxigênio (em ml/kg/min), conforme idade (em anos), segundo Astrand³⁸.

Aptidão física					
Idade	Muito fraca	Fraca	Média	Boa	Excelente
26 - 29	38	39-43	44-51	52-56	57
30 - 39	34	35-39	40-47	48-51	52
40 - 49	30	31-35	36-43	44-47	48
50 - 59	25	26-31	32-39	40-43	44
60 - 69	21	22-26	27-35	36-39	40

mente, chegando a 85% de tronco da coronária esquerda. Em pacientes com infradesnívelamento do segmento ST de 1,0, 1,5 e 2,0mm ou mais, demonstraram a presença de moléstia coronária e/ou disfunção ventricular em 90%, 95% e 98% dos casos⁴². Goldschlager e col. descreveram especificidade de 68% e 99% em casos de segmento ST infradesnívelado de morfologia, respectivamente, ascendente, horizontal e descendente⁴³. Froelicher e Grouse relacionaram a recorrência de moléstia coronária como o quadro clínico e os resultados do TE. Em casos de testes anormais, as incidências foram 98% e 25% em pacientes portadores de, respectivamente, angina típica, angina atípica e dor torácica de outra causa. Em testes normais, as incidências atingiram, respectivamente, 75%, 20% e 3%⁴⁴.

Quadro VI - Sensibilidade e especificidade, do teste de esforço em esteira rolante segundo diferentes autores.

Autor (es)	Data	Número de casos	Sensibilidade	Especificidade
Roitman e col. ⁶⁵	1970	46	0,80	0,87
Lewis & Wilson ⁶⁶	1972	26	0,38	1,00
Martin & Mc Conahay ⁶⁷	1972	100	0,62	0,89
Mc Henry e col. ¹⁸	1972	86	0,82	...
Bartel e col. ⁶⁸	1974	332	0,65	0,92
Linhart & Turnoff ⁶⁹	1974	57	0,85	1,00
Linhart & Turnoff ⁶⁹	1974	61	0,76	0,79
Sketch e col. ¹⁶	1975	25	0,52	0,87
Forlini e col. ⁹	1975	133	0,85	0,90
Kansal col. ⁷⁰	1976	37	0,92	0,75
Goldshager e col. ¹¹	1976	410	0,64	0,93
Ellestad e Halliday ⁴²	1977	...	0,70	0,90
Teixeira e col. ⁷¹	1977	253	0,89	0,78

Quadro VII - Sensibilidade e especificidade do teste de esforço em bicicleta ergométrica, segundo diferentes autores.

Autor (es)	Data	Número de casos	Sensibilidade	Especificidade
Likoff e col. ⁷²	1966	74	0,58	0,68
Mason e col. ²	1976	84	0,77	0,88
Kassebaum e col. ³	1968	67	0,71	0,97
Battle e col. ¹²	1974	178	0,90	0,92
Borrueil e col. ⁷⁴	1974	250	0,88	0,88
Santos F.º e col. ¹⁰	1977	29	0,87	0,78
Oliveira F.º *	1977	81	0,68	0,75
Talberg e col. ⁷⁵	1978	31	0,91	0,59
Sala se col. ⁴⁸	1978	106	0,82	0,68

* Segundo o material do Setor de Ergometria da Disciplina de Cardiologia da Escola Paulista de Medicina de outubro de 1974 à abril de 1977.

Em ausência de moléstia coronária, descrevem-se TE positivos em portadores de cardiopatia obstrutiva, estenose aórtica, hipocalcemia,

Quadro VIII - Sensibilidade e especificidade do teste de esforço segundo o protocolo de Master de acordo com diferentes autores.

Autor (es)	Data	Número de casos	Sensibilidade	Especificidade
Wood e col. ⁷⁶	1950	200	0,88	0,99
Hultgreen e col. ⁷⁷	1967	55	0,60	1,00
Demany col. ⁷⁹	1967	75	0,43	0,69
Most e col. ⁷⁹	1969	65	0,58	...
Fitzgibbon e col. ⁸⁰	1971	87	0,67	0,84
Mc Conahay e col. ⁸¹	1971	100	0,63	0,84
Cohn e col. ⁸²	1971	244	0,84	0,73
Lewis e Wilson ⁶⁶	1972	26	0,61	0,90

“pectus excavatum”, síndrome de astenia vasorreguladora, hipertensão arterial sistêmica e nos pacientes que usam drogas (digital, diazepínicos, furosemide, tiazídicos). Halloran descreveu 93% de testes positivos em jovens portadores de estenose aórtica com gradiente VE - aorta, superior a 50 mm Hg; abaixo desse valor, relataram apenas 62% de testes positivos ⁴⁵. Salas e col. descreveram 37% de testes positivos em cardiomiopatia hipertrófica ⁴⁶. Ellestad e Halliday estudaram 95 pacientes com testes falsamente positivos. A cinecoronariografia mostrou artérias coronárias normais em 76% e lesões coronárias discretas (inferiores a 50%) no restante. Os casos de lesão coronária discreta, de Pd de VE acima de 12 mm Hg, de síndrome hiperdinâmica, de cardiomiopatia com redução da fração de ejeção, de insuficiências aórtica ou mitral discretas e de hipertensão arterial (160/100 mm Hg ou mais) abrangiam 87% dos pacientes. Apenas 13% dos pacientes tinham estudo hemodinâmico normal ⁴².

Friesinger e col. estudaram portadores de respostas autonômicas anormais ao estresse cardiovascular, denominando-as anomalias vasorreguladoras ⁴⁷. Eram 40 indivíduos (45% do sexo masculino) com idades entre 19 e 53 anos (média 33,8 anos), sem fatores de risco coronário pela anamnese. Embora a maioria não apresentasse traços de neurose, em alguns casos, estava presente a astenia neurocirculatória ou síndrome de Da Costa (dor precordial, respiração suspirosa, fadigabilidade fácil, tolerância pobre ao esforço e casos semelhantes na família). No ECG de repouso, surgiam taquicardia sinusal associada à inversão da onda T ou depressão do segmento ST, nas derivações D₁, D₂, AVF, V₁, V₂, e V₃, quando assumiam a posição ereta. Nos ³primeiros ⁴estágios ⁵do TE, ocorria taquicardia sinusal acentuada com depressão do segmento ST, a qual desaparecia com o prosseguimento do exercício, podendo ou não reaparecer na fase de recuperação, estando o paciente deitado. Essas alterações não se acompanhavam de dor ou desconforto precordial, desapareciam com a manobra de Valsalva e eram abolidas com o uso de propranolol por via endovenosa. Foram submetidos ao estudo hemodinâmico 14 pacientes, sendo os resultados normais. O seguimento em ambulatório por 3 anos não revelou mortalidade ou morbidade atribuíveis à coronariopatia ⁴². Ellestad descreveu a síndrome de Reynolds com inversão da onda T e depressão do segmento ST após hiperventilação e esforço físico ⁶. Embora presente, por vezes, em enfermos coronários, essas alterações também

surgiram em indivíduos aparentemente normais. Ellestad atribuiu fenômeno à hiperventilação crônica levando à alcalose hipocalêmica com depleção crônica de potássio. O aumento transitório da calemia com o exercício explicaria o retorno do traçado à normalidade nas frequências mais elevadas ⁶. Freteur e col. obtiveram a normalização de alguns TE após a administração de cloreto de potássio ⁴⁸. Esses estudos demonstraram a importância do registro das alterações posturais e respiratórias para correta avaliação dos resultados do TE com todas as derivações utilizadas. Em nosso serviço, realizamos TE em 20 portadores da síndrome de Wolff-Parkinson-White e não conseguimos boa avaliação do desnível de ST devido à falta de linha de base. No entanto, nos indivíduos com evidências clínicas de cardiopatia, os desníveis de ST foram aparentemente mais pronunciados ³². Outras influências metabólicas sobre o desnível de ST ao esforço têm sido relatadas. Oliver e col., em pacientes do sexo masculino, observaram redução da depressão de ST ao esforço após o uso de “análogos do ácido nicotínico”. Esses inibiriam a lipólise no miocárdio, permitindo maior disponibilidade de glicose para a oxidação ⁴⁹.

Resultados falsamente negativos de TE têm sido descritos, em geral, em lesões críticas uniarteriais, isto é, em pacientes de melhor prognóstico. A utilização de múltiplas derivações tem reduzido sua ocorrência ⁵⁰⁻⁵².

O TE é um método seguro e útil, em pacientes com infarto do miocárdio progressivo, permitindo a determinação da capacidade funcional, a detecção de angina e disritmias de esforço e a avaliação do prognóstico. No entanto, o poder diagnóstico é reduzido nesses casos. Em nosso serviço, encontramos testes positivos, segundo os critérios clássicos, em cerca de 40% dos portadores de infarto com lesão crítica multiarterial, considerando apenas os registros em CM5 ⁵³.

Castellanet e col. realizaram o TE com CM5, D e V, encontraram em infarto inferior, 84% de sensibilidade e 90% de especificidade. Em casos de infarto ântero-septal, a sensibilidade atingiu 52%, com a mesma especificidade. Nos casos em que a presença de onda Q nas derivações precordiais se estendeu até V₄, a sensibilidade reduziu-se para 33%. Essa diminuição de sensibilidade estaria relacionada à extensão e localização das áreas miocárdicas com anomalias de contração mais intensas nos infartos anteriores. Nos infartos inferiores, as áreas de disfunção ventricular estariam localizadas nas regiões inferiores ou ínfero-apicais, não afetando o vetor de isquemia produzido após exercício nas faces lateral ou ântero-apical. Nos pacientes com infarto anterior, a presença de grandes aneurismas determinaria elevações do segmento ST com o esforço, anulando sua depressão, induzida pela isquemia subendocárdica ⁵⁴.

Paine e col. estudaram 100 pacientes com infarto prévio, submetidos ao TE, registrando os traçados pelo sistema XYZ associado a V₁, V₂ e V₃. Consideraram positivos, apenas os infradesníveis de ST com morfologia horizontal ou descendente de 1ms a 0,08 ms do ponto J. Os resultados foram relacionados com a presença de “jeopardized myocardium”, isto é, porção de miocárdio de contratilidade normal

ou reduzida e suprida por artéria com 70% ou mais de estenose. "Non jeopardized myocardium" foi definido como a porção de miocárdio acinética, ou discinética, a despeito do grau de obstrução crítica do vaso arterial correspondente. O TE positivo foi altamente preditivo de lesão de múltiplos vasos. Setenta e oito por cento dos pacientes com infarto inferior apresentaram traçados com alterações significantes. Em 57% dos portadores de infarto anterior, a isquemia foi revelada pela angina de esforço. Os testes sem alterações eletrocardiográficas significativas corresponderam a 62% de indivíduos com lesão uniarterial ou sem lesão. O desnível significativo de ST apresentou 53% de sensibilidade e 100% de especificidade na detecção de "jeopardized myocardium". Acrescentando-se a presença de angina durante o teste às alterações eletrocardiográficas, atingiu-se a sensibilidade de 79% e a especificidade de 69%. Nos pacientes cujo teste foi limitado por dispnéia ou exaustão, houve correlação entre a duração do exercício e a fração de ejeção: em todos os casos com 200s ou menos de exercício, a fração de ejeção, era inferior ou igual a 30%. Neste estudo, considerou-se a elevação de ST ao esforço uma indicação de anomalia de função ventricular⁵⁵.

Utilizando os critérios clássicos e o ECG em 12 derivações, Weiner e col. realizaram o TE em pacientes com infarto progressivo. Concluíram que o infradesnívelamento de ST indicaria lesão de múltiplos vasos; o supradesnívelamento de ST isolado ou TE negativo sugeririam lesão de um único vaso e a elevação de ST corresponderia a um aneurisma de VE. O valor preditivo da elevação de ST na detecção de

aneurisma ventricular foi 50% e 85%, respectivamente, nos infartos de face inferior e anterior. Os aneurismas inferiores e anteriores detectados pela ventriculografia corresponderam, respectivamente, a 86% e 100% de elevação de ST no TE⁵⁶.

De acordo com o teorema de Bayes, a probabilidade da moléstia coronária ocorrer em paciente com TE positivo (R) depende da valência (P) da moléstia coronária na população e da relação entre a sensibilidade (S) e a especificidade (E) do TE ("likelihood ratio" - LR), através das seguintes fórmulas⁵⁷:

$$R = \frac{P}{1 - P + \frac{P}{LR}}$$

$$LR = \frac{S}{1 - E}$$

Diamond e Forrester, baseando-se no teorema de Bayes, estimaram a probabilidade de a moléstia coronária ocorrer em pacientes com TE positivo, segundo o desnível do ST, a idade, o sexo e o quadro clínico⁵⁸. Seus resultados vêm transcritos na tabela I.

O TE positivo tem sido relacionado com os fatores de risco coronário. Em recente revisão, Allen e col. verificaram que o teste positivo se relacionou com hipercolesterolemia, idade avançada e hábito de fumar. Verificaram que em indivíduos sem fatores de risco, a frequência de teste positivo era 6,4%. Em presença de 1,2 ou mais fatores de risco, esta incidência atingiu, respectivamente, 10,3%, 11,6% e 17,4%⁵⁹.

Tabela I - Relação entre risco de moléstia coronária após teste de esforço, depressão do segmento ST e quadro clínico (segundo Diamond & Forrester)⁵⁸.

Depressão	Idade	Assintomáticos		Dor torácica		Angina atípica		Angina típica	
		Homem	Mulher	Homem	Mulher	Homem	Mulher	Homem	Mulher
> 2,5	30-39	43,0	10,5	68,1	23,9	91,8	63,1	98,9	93,1
	40-49	69,4	28,3	86,5	52,9	97,1	85,7	99,6	98,0
	50-59	80,7	56,3	91,4	79,1	98,2	94,9	99,8	99,3
	60-69	84,5	76,0	93,8	89,9	98,8	97,9	99,8	99,7
2,0-2,4	30-39	17,7	3,2	37,8	8,2	86,0	32,7	96,2	79,4
	40-49	39,2	10,1	64,5	24,2	90,5	63,0	98,7	93,2
	50-59	54,3	26,8	75,2	50,4	94,1	84,2	99,2	97,7
	60-69	60,9	47,3	81,2	71,7	95,8	93,0	99,5	99,1
1,5-2,0	30-39	7,5	1,6	18,7	3,3	54,5	15,5	90,6	59,3
	40-49	19,6	4,1	40,8	10,8	78,2	39,1	96,6	83,8
	50-59	31,0	12,2	53,4	27,8	85,7	66,8	98,0	94,2
	60-69	37,0	25,4	62,1	48,9	89,5	83,3	98,6	97,6
1,0-1,4	30-39	3,9	0,6	10,4	1,7	37,7	8,5	83,0	42,4
	40-49	11,0	2,1	25,8	5,8	64,4	24,5	93,6	72,3
	50-59	18,5	6,5	36,7	-16,3	75,2	50,4	96,1	89,1
	60-69	22,9	14,7	45,3	32,6	81,2	71,6	97,2	95,3
0,5-0,9	30-39	1,7	0,3	4,8	0,7	20,7	3,9	67,8	24,2
	40-49	5,1	0,9	13,1	2,6	43,9	12,3	86,3	53,0
	50-59	9,0	2,9	20,1	7,8	56,8	30,5	91,3	77,9
	60-69	11,4	6,9	26,4	17,3	65,1	52,2	93,8	89,8
0,0-0,4	30-39	0,4	0,1	1,2	0,2	6,1	1,0	24,5	7,4
	40-49	1,3	0,2	3,6	0,7	16,4	3,4	61,1	22,0
	50-59	2,4	0,8	5,9	2,1	24,7	9,9	72,5	46,9
	60-69	3,1	1,8	8,2	5,0	31,8	21,4	79,1	68,0

Em pacientes assintomáticos, o valor do TE ainda não está estabelecido. Recentemente McHenry e col. em homens aparentemente saudáveis, sem alterações lábeis do segmento ST e da onda T (aparecimento de ST e T anormais após 25 s de hiperventilação) estabeleceram critérios diagnóstico com sensibilidade de 82% e especificidade de 92%. Consideraram positivos, os testes nos quais se verifica-

ram respostas anormais do segmento ST, acompanhadas de queda da pressão sistólica, onda U negativa ou infradesnívelamento de ST maior ou igual a 2,5 mm, contados a 0,08 ms do ponto J⁶⁰.

Com a finalidade de aumentar o poder diagnóstico, tem sido empregado o registro eletrocardiográfico em múltiplas derivações. Mason e col., através de seu sistema de 12 derivações,

atingiram 78% de sensibilidade e 89% de especificidade². Baron e col., utilizando as 12 derivações usuais, obtiveram índices de sensibilidade e especificidade de, respectivamente, 92% e 100%⁵⁰. Fox e col. empregando 16 derivações, conseguiram sensibilidade de 95% e especificidade de 92%^{51,52}. Esses dados conferiram ao TE um valor diagnóstico maior ou igual à cintilografia miocárdica em tálío 201⁶¹.

Em recente revisão, Chaitman e Ferguson encontraram os seguintes desempenhos para os testes não invasivos no diagnóstico da moléstia coronária⁵⁷. 1) teste de esforço: sensibilidade de 53 a 88% e especificidade de 82 a 97%; 2) cintilografia de esforço com tálío 201: sensibilidade de 47 a 90% e especificidade de 79 a 100%; 3) ventriculografia de esforço com radioisótopos: sensibilidade de 80 a 100% e especificidade de 87 a 100%.

Valor prognóstico

Estudos populacionais mostram o grande valor do TE na previsão da mortalidade e morbidade por coronariopatias (morte súbita, infarto do miocárdio e angina de peito).

Inúmeras pesquisas relacionaram o TE positivo ao risco de ocorrência de eventos ligados à coronariopatia, variando a taxa de risco de 5 a 20 vezes, em relação aos testes negativos⁶². Entmacher e col. relataram risco proporcional ao grau de infradesnívelamento do segmento ST: 2,5 vezes, até 1mm; 7 vezes, 1 a 1,9 mm; 20 vezes, 2 mm ou mais⁶³.

Ellestad⁶ estudou a evolução de 2.700 pacientes, submetidos a TE em esteira por um período de 9 anos. Dividiu o material em 3 grupos, segundo o grau de infradesnívelamento do segmento ST: testes positivos, 1,5 mm ou mais; testes duvidosos, 0,5 a 1,4 mm e testes negativos, até 0,4 mm. Incluiu, ainda, entre os testes duvidosos, os casos de extra-sístoles ventriculares (frequentemente ou multifocais) e de pobre resposta cronotrópica. Em um período de 4 anos, a incidência de coronariopatias, em geral, e de infarto do miocárdio, em particular, foi, respectivamente, de 46% a 15% nos portadores de testes positivos, e de 7% e 1% nos testes negativos. Enfermos com testes negativos e pobre resposta cronotrópica, apresentaram a mesma incidência de eventos coronários que os portadores de testes positivos, atingindo 50% em 5 anos. Em indivíduos que não completaram o teste de esforço, o prognóstico foi pior que o verificado em pacientes com testes positivos, atingindo a 70% de morbidade em 5 anos. Apesar do maior número de testes com resultados falsamente positivos em mulheres, curiosamente, homens e mulheres com testes positivos apresentaram semelhante incidência de eventos indicadores de coronariopatia. Em relação à morfologia de ST, a morbidade e a mortalidade anuais foram, respectivamente, 13,5% e 50%, nos segmentos ST descendentes e 9,2% e 3,2%, nos ascendentes. Nos pacientes com testes considerados duvidosos, a mortalidade e a morbidade por coronariopatia foram intermediárias, considerando as verificadas nos indivíduos com teste positivo e negativo. Dessa maneira, é provável que muitos

dos testes com pobre resposta cronotrópica ou com extrasístoles ventriculares (frequentemente ou bigeminadas) correspondam à isquemia miocárdica.

Ellestad e Halliday relataram que a depressão do segmento ST de 2 mm estava associada com morbidade anual, por coronariopatia de 15% e 4%, conforme ocorresse, respectivamente, no 3.º ou no 7.º minutos de exercício⁴². A amplitude da depressão do segmento ST no 3.º minuto, guardou relação com morbidade: as amplitudes de 1 mm, 2 mm e 3 mm corresponderam, respectivamente, a 52%, 62% e 82% de eventos dependentes de coronariopatia ao fim de 6 anos de observação. A ocorrência de angina durante o TE aumentou a morbidade anual relativa à coronariopatia, de 9% (em ausência de angina durante o teste de esforço) para 15,5%. Stuart e Ellestad descreveram incidências anuais de episódios ligados à coronariopatia de 9%, 9% e 13% em indivíduos que apresentaram segmento ST com infradesnívelamento, respectivamente, ascendente lento (YO ≥ 2 mm), horizontal e descendente. Em indivíduos com teste normal, a incidência foi 1,8%. Naqueles casos, a mortalidade anual foi 1,8%. Naqueles casos, a mortalidade anual foi, respectivamente, 2,4%, 3% e 5%¹³. Erikssen e col. descreveram mortalidade de 5,4% em 5 anos, observando 369 indivíduos com incapacidade de completar o TE. Em 1309 pacientes, que atingiram a FP, a mortalidade, ao fim daquele período, foi 2,1%¹⁹. Manca e col. estudaram a evolução de 1455 indivíduos com precordialgia atípica por 5 anos. A proporção de falecidos ou acometidos de infarto de miocárdio foi 18,3% e 4,6%, respectivamente, entre homens e mulheres com depressão de 1 mm ou mais do segmento ST ao esforço. Naqueles que não apresentaram depressão de ST, as proporções encontradas foram 1,9% e 0,3%, respectivamente, entre homens e mulheres⁶⁴.

Conclusões

Os autores acreditam que o TE é um método muito útil na prática diária visto ser uma propedêutica razoavelmente inócua, não invasiva e de fácil reprodutibilidade. Seus resultados constituem um indicador bastante fiel da presença de isquemia miocárdica, quando analisados à luz do quadro clínico. A utilização do mapeamento precordial com 16 derivações mostrou-se altamente promissora, trazendo informações mais sensíveis que a cintilografia miocárdica com tálío 201. O valor prognóstico do TE ficou praticamente comprovado tomando evidente sua importância em cardiologia preventiva. Afastadas outras causas de isquemia miocárdica, através da propedêutica clínica e armada não invasiva (valvopatias, miocardiopatias, hipertensão arterial, taquiarritmias cardíacas) e os distúrbios neurovegetativos (astenia vasorreguladora), os autores consideram o TE positivo, um indicador bastante específico na doença coronária em indivíduos sintomáticos. Em pacientes assintomáticos, a pesquisa da labilidade de segmento ST e de onda T e o emprego de critérios especiais de diagnóstico abriram novas perspectivas na avaliação do TE.

Referências

1. Bocanegra, J. A. - Diagnóstico diferencial da dor retroesternal. *Act. Cardiol.* 3: 21, 1981.
2. Mason, R. E.; Likar, I.; Biern, R. O. - Multiple leads exercise electrocardiography. *Circulation*, 36: 517, 1976.
3. Chaitman, B. R. - Hanson, J. S. - Comparative sensitivity and specificity of exercise electrocardiography lead systems. *Am. J. Cardiol.* 47: 1335, 1981.
4. Simoons, M. L.; Block, P. B. - Toward the optimal lead system and optimal for exercise electrocardiography. *Am. J. Cardiol.* 47: 1366, 1981.
5. Rochimis, P.; Blackburn, H. - Exercise test: survey of procedures, safety in approximately 170.000 tests. *JAMA* 217: 1061, 1971.
6. Ellestad, M. H. - *Stress Testing*. F. A Davis. Philadelphia, 1975.
7. De Busk, R. F.; Haskell, W. - Symptom limited vs. Heart rate-limited exercise testing soon after myocardial infarction. *Circulation*, 61: 758, 1980.
8. Stein, R. A.; Walsh, W.; Frank, V.; Fernanine, A.; Krasnow, N. - Clinical value of early exercise testing after myocardial infarction. *Arch. Intern. Med.* 140: 1179, 1980.
9. Forlin, F. J., Jr.; Cohn, K.; Langston M. F. - ST segment isolation and quantification as a means of improving diagnostic accuracy in stress testing. *Am. Heart. J.* 90: 431, 1975.
10. Santos, D. V., F.º; Oliveira, J. A., F.º; Murad Neto, A.; Bocanegra, J. A.; Barcellini, A. - Valor do índice QX-QRS na análise do teste cicloergométrico. *Arq. Bras. Cardiol.* 31 (supl. 2): 264, 1977.
11. Godoy, M. - In Del Nero, E., Jr.; Papaleo, M.; Moffa, P.; Ortiz, J., ed. - *Semiologia Cardiologica não Invasiva*. EPUME, Rio de Janeiro, 1979. p. 51-100.
12. Battle, F. F.; Bertolazzi, C. A. - *Cardiopatía Isquémica*. Intermédica, Buenos Aires, 1974.
13. Stuart, R. J.; Ellestad, M. H. - Upsloping ST segments in exercise stress testing. *Am. J. Cardiol.* 37: 19, 1976.
14. Rijneke, R. D.; Ascoop, C. A.; Talmon, J. L. - Clinical significance of upsloping ST segments in exercise electrocardiography. *Circulation*, 61: 671, 1980.
15. Chaitman, B. R.; Waters, D. D.; Theroux, P.; Hanson, J. S. - ST segment elevation and coronary spasm in response exercise. *Am. J. Cardiol.* 47: 1350, 1981.
16. Sketch, M. H.; Mohiuddin, S. M.; Lynch, J. D.; Zencka, A. E.; Runco, V. - Significant sex differences in the correlation of electrocardiographic exercise testing and coronary arteriogram. *Am. J. Cardiol.* 36: 169, 1975.
17. Lesbre, J.P.; Campe, U.L.; Bourassa, M.; Out, R.; Quiet, J.C. - L'electrocardiogramme d'effort chez la femme. *Arch. Mal. Coeur.* 69: 935, 1976.
18. Mc Henry, P. L.; Phillips, J. F.; Knoebel, S. B. - Correlation of the computer quantitated treadmill exercise test with arteriographic location of coronary heart disease. *Am. J. Cardiol.* 30: 747, 1972.
19. Erikssen, J.; Jervell, S.; Forgang, K. - Blood pressure response to bicycle exercise testing. *Cardiology*, 66: 56, 1980.
20. Morris, S. N.; Mc Henry, P. L. - Role of exercise stress in healthy subjects and patients with coronary heart disease. *Am. J. Cardiol.* 42: 659, 1978.
21. Duarte, G. M. - *Testes Ergométrico: Bases Fisiopatológicas e Aplicações Clínicas*. Livraria Atheneu, Rio de Janeiro, 1978.
22. Belic, N.; Gardin, J. M. - ECG manifestations of myocardial ischemia. *Arch. Intern. Med.* 140: 1162, 1980.
23. Ometto, R.; Maiolino, P.; Vilcenzi, M. - L'elettrocardiografia basale da sforzo e dinamica nel prolasso della valvola mitrale. *Minerva Cardioangiol.* 28: 243, 1980.
24. Bonoris, P. E.; Greenberg, P. S.; Castellanet, M. J.; Ellestad, M. H. - Significance in R wave amplitude during treadmill stress testing. *Am. J. Cardiol.* 41: 846, 1978.
25. Greenberg, P. S.; Friscia, D. A.; Ellestad, M. H. - Predictive accuracy of Q-X/Q-T ratio, QTc interval, ST depression and R wave amplitude during stress testing. *Am. J. Cardiol.* 44: 18, 1979.
26. Arakaki, H.; Severino, C. A.; Sá Guedes, M. C.; Farias, W. B.; Cury, A. B., Jr.; Jatena, J. A.; Pereira, R. C. - Significado da onda R no teste cicloergométrico em ambos os sexos. *Arq. Bras. Cardiol.* 32 (Supl. 1): 157, 1978.
27. Oliveira, J. A., F.º; Alves, C. M.; Bocanegra, J.; Santos, D. V., F.º; Pfeferman, A.; Martinez, E. E., F.º; Barcellini, A. - Alterações do QRS ao teste ergométrico máximo. *Arq. Bras. Cardiol.* 37: 95, 1981.
28. Oliveira, J. A., F.º - Valor preditivo do teste ergométrico em ambos os sexos. I Simpósio Nacional sobre Temas de Ergometria, São José do Rio Preto, 1982.
29. De Maria, A. N.; Vera, Z.; Amsterdam, E. A.; Mason, D. T.; Massumi, R. A. - Disturbances of cardiac rhythm and conduction induced by exercise. *Am. J. Cardiol.* 33: 732, 1974.
30. Detry, J. M. R. - *Exercise Testing and Training in Coronary Heart Disease*. Willians and Wilkins, Baltimore, 1973.
31. Mc Henry, P. L.; Faris, J.; Jordan, J.; Morris, S. - Comparative study of cardiovascular function and ventricular premature complexes in smokers during maximal treadmill exercise. *Am. J. Cardiol.* 39: 493, 1977.
32. Murad, N.; Oliveira, J. A., F.º; Bocanegra, J.; Pfeferman, A.; Barcellini, A. - Teste de esforço em síndrome de Wolff-Parkinson-White. *Arq. Bras. Cardiol.* 30: 266, 1977.
33. Blackburn & Technical Group - The exercise electrocardiogram: differences in interpretation. *Am. J. Cardiol.* 21: 497, 1968.
34. Oliveira, J. A., F.º; Santos, D. V., F.º; Feher, J.; Godoy, M.; Severino, C. A.; Pfeferman, A.; Barcellini, A. - A discordância na análise do teste ergométrico. *Arq. Bras. Cardiol.* 32 (supl. 1): 77, 1979.
35. Oliveira, J. A., F.º; Pfeferman, A. - A utilidade do teste ergométrico. *Atual. med. (São Paulo)* 14: 15, 1978.
36. Oliveira, J. A., F.º; Pfeferman, A.; Arroyo, J. B. - Aspectos práticos do teste ergométrico. *Rev. Bras. Clin. Terap.* 9: 447, 1982.
37. Astrand, P. O.; Ryming, I. - A nomogram for calculation of aerobic capacity from pulse rate during submaximal work. *J. Appl. Physiol.* 7: 218, 1954.
38. Astrand, P. O.; Rodahl, K. - *Textbook of Work Physiology*. McGraw Hill, New York, 1976.
39. Wegria, R.; Segress, M.; Keating, R. P.; Ward, H. P. - Correlation between the reduction coronary flow and the appearance of electrocardiographic changes. *Am. Heart J.* 38: 90, 1949.
40. Schwartz, J. N.; Kong, Y.; Kackel, D. B.; Bartel, A. G. - Comparison of angiographic and post mortem findings in patients with coronary artery disease. *Am. J. Cardiol.* 36: 174, 1975.
41. Oliveira, J. A., F.º - Contribuição para o estudo do comportamento da creatinquinase e sua fração MB no soro após teste de esforço. São Paulo, 1979. (Tese, Escola Paulista de Med.).
42. Ellestad, M. H.; Halliday, W. H. - Stress testing in the prognosis and management of ischemic heart disease. *Angiol.* 28: 149, 1977.
43. Goldschlager, N.; Selzer, A.; Cohn, K. - Treadmill stress tests as indicators of presence and severity of coronary artery disease. *Ann. Intern. Med.* 85: 277, 1976.
44. Froelicher, V. F.; Grouse, D. - The pluses and minuses of exercise testing. *Geriatrics*, 8: 120, 1980.
45. Halloran, M. - The telemetered exercise testing in congenital aortic stenosis. *Pediatrics*, 47: 31, 1971.
46. Salas, E. M. S.; Rasmussen, R.; Dias, A. R. - Estudo crítico da cicloergometria em nosso serviço. Correlação com a cinecoronariografia. *Arq. Bras. Cardiol.* 31 (supl. 2): 264, 1978.
47. Friesinger, G.; Biern, R. O.; Likar, I.; Mason, R. - Exercise electrocardiography and vasoregulatory abnormalities. *Am. J. Cardiol.* 30: 753, 1972.
48. Freteur, J. P.; Goenen, M.; Fernandes, H.; Brasseur, L. - Les anomalies non spécifiques de la repolarization ventriculaire. *Acta Cardiol.* 25: 119, 1970.
49. Oliver, M. F.; Rowe, M. J.; Miller, N. E.; Neilson, J. M. - Effect of reducing circulating free fatty acid on ST - Segment depression during exercise induced ischemia. *Circulation*, 53: 1-210, 1976.
50. Baron, D. W.; Poole-Wilson, P. A.; Richards, A. F. - Maximal 12 lead exercise testing for prediction of severity of coronary artery disease. *Eur. J. Cardiol.* 11: 259, 1980.
51. Fox, K.; Selwyn, A.; Shillingford, J. - Precordial exercise mapping: improved diagnosis of coronary artery disease. *Br. Med. J.* 2: 1596, 1978.
52. Fox, M.; Selwyn, A.; Shillingford, J. - A method for precordial surface mapping of the exercise electrocardiogram. *Br. Heart. J.* 40: 1339, 1978.
53. Pfeferman, A.; Oliveira, J. A., F.º; Bocanegra, J.; Santos, D. V., F.º; Barcellini, A. - Teste ergométrico em paciente com infarto de miocárdio prévio. *Arq. Bras. Cardiol.* 39 (supl. 1): 41, 1982.
54. Castellanet, M. J.; Greenberg, P. S.; Ellestad, M. H. - Comparison of ST segment changes on exercise testing in patients with prior myocardial infarction. *Am. J. Cardiol.* 42: 29, 1978.
55. Paine, T. D.; Dye, L. E.; Boitman, D. I.; Sheffield, L. T.; Rackley, C. E.; Russel, R. O.; Rogers, W. J. - Relation of graded exercise test findings myocardial infarction to extent of coronary artery disease and left ventricular dysfunction. *Am. J. Cardiol.* 42: 716, 1978.

56. Weiner, D. A.; Mc Cabe, C.; Klein, M. D.; Ryan, T. J. - ST segment changes post-infarction. *Circulation*, 58: 887, 1978.
57. Chaitman, B. R.; Ferguson, R. J. - Stress testing exercise physiology and cardiac rehabilitation. In: Ferrer, M. I. ed. *Current Cardiology*, HMMMD, Boston, 1980. p. 71-109.
58. Diamond, G A.; Forrester, J. S. - Analysis of probability as and aid in the clinical diagnosis of coronary artery disease. *N. Engl. J. Med.* 300: 1350, 1979.
59. Allen, W. H.; Aronow, W. S.; De Cristofard, D. - Treadmill exercise testing in mass screening for coronary risk factors. *Cathet. cardiovasc. Diagn.* 2: 39, 1976.
60. Henry, P. L.; Richmond, H. W.; Weisenberger, B. L.; Rodnay, J. S.; Perry, G. P.; Jordan, J. W. - Evaluation of abnormal exercise eletrocardiogram in apparently subjects. *Am. J. Cardiol.* 47: 1552, 1981.
61. Pfisterer, M. E.; Williams, R. J.; Gordon, D. G. - Comparison of rest/exercise ECG, Thallium-201 scans radionuclíe angiography in patients with suspected coronary artery disease. *Cardiology*, 66: 43, 1980.
62. Froelicher, V. F. - The application of eletrocardiography and exercise testing to preventive cardiology. *Prev. Med.* 2: 592, 1973.
63. Entmacher, R.; Froelicher, V. F.; Thomas, M. M.; Pillar, C. - Epidemiologic study of asymptomatic men screened by maximal treadmill testing for latent coronary artery disease. *Am. J. Cardiol.* 34: 770, 1974.
64. Manca, C.; Deicas, L.; Albertini, D. - Different prognostic value of exercise eletrocardiogram in men and women. *Cardiology*, 63: 312, 1978.
65. Roitman, D.; Jones, W. B.; Sheffield, L. T. - Comparison of sub maximal exercise test with coronary cineangiogram. *Ann. Intern. Med.* 72: 641, 1970.
66. Lewis, W. J.; Wilson, W. J. - Correlation of coronary arteriograms with Master's teste and treadmill test. *Rochy Mt. Med. J.* 68: 30, 1972.
67. Martin, C. M.; Conahay, D. R. - Maximal treadmill exercise eletrocardiography: correlations with coronary arteriography and Cardiac hemodynamics. *Circulation*, 46: 956, 1972.
68. Bartel, A. G.; Behar, B. S.; Peter, R. H.; Orgain, S. O.; Kong, Y. - Graded exercise stress test in coronary artery disease. *Circulation*, 49: 348, 1974.
69. Linhart, J. W.; Turnoff, H. B. - Maximum treadmill exercise test in patients with abnormal control eletrocardiograms. *Circulation*, 49: 667, 1974.
70. Kansal, S.; Roitman, D.; Sheffield, L. T. - Stress testing with ST - segment depression ar rest. *Circulation*, 54: 636, 1976.
71. Teixeira, J. E. L.; Bezerra, M. A. G.; Cabral, H., F.º; Nogueira, A. A.; Almeida, A. J.; Carnelro, R. D. - Correlação entre o teste de esforço e a cinecoronariografia. *Arq. Bras. Cardiol.* 30: 255, 1977.
72. Likoff, W.; Kasparian, H.; Segal, B. L. - Coronary arteriography: correlation with electrocardiographic response to measured exercise. *Am. J. Cardiol.* 18: 160, 1966.
73. Kassebaum, D. G.; Sutherland, K. I.; Judkins, M. M - A comparison of hypoxemia and exercise electrocardiography in coronary artery disease. Diagnostic precision of the methods correlated with coronary arteriography. *Am. Heart. J.* 75: 758, 1968.
74. Borruel, M.; Fano, A.; Roncoroni, R. G.; Mas, P. P.; Riicci, G.; Bruno, C. - Correlation between ergometric test and coronariography. *World Congress of Cardiology, 7th, Buenos Aires, 1974.*
75. Talberg, J.; Sobre, R. G.; Bastos, L. G. S.; Reis, N. B. - Cicloergometria com carga súbita. Correlação com a cinecoronariografia. *Arq. Bras. Cardiol.* 31 (supl. 2): 270, 1978.
76. Wood, P.; Mc Gregor, M.; Magidson, O.; Wittaker, W. - The effort test in angina pectoris. *Br. Heart J.* 12: 363, 1950.
77. Hultgreen, H.; Calciano, A.; Platt, F.; Abrams, H. - A clinical evaluation of coronary arteriography. *Am. J. Med.* 42: 28, 1967.
78. Demany, M. A.; Tambe, A.; Zimmermann, H. A. - Correlation between coronary arteriography and the post exercise eletrocardiogram. *Am. J. Cardiol.* 19: 526, 1967.
79. Most, A. S.; Kemp, H. G.; Gorlin, R. - Post exercise eletrocardiography in patients with coronary artery disease. *Ann. Intern. Med.* 71: 1043, 1969.
80. Fitzgibbon, E. M.; Burggraf, C. W.; Groves, T. D.; Parker, J. O. - A Double Master's tur step test. *Ann. Intern. Med.* 74: 509, 1971.
81. Mc Conahay, D. R.; Mc Callister, J. R.; Smith, R. E. - Post exercise eletrocardiography correlations with coronary arteriography. *Am. J. Cardiol.* 28: 1, 1971.
82. Cohn, P. F.; Vokonas, P. S.; Herman, M. V.; Gorlin, R. - Post exercise eletrocardiogram in patients with abnormal resting eletrocardiogram. *Circulation*, 43: 648, 1971.