

## O Teste Ergométrico é Factível, Eficaz e Custo-Efetivo na Predição de Eventos Cardiovasculares no Paciente Muito Idoso, quando Comparado à Cintilografia de Perfusão Miocárdica

*In Comparison to the Myocardial Perfusion Scintigraphy, a Treadmill Stress Test is a Viable, Efficient and Cost Effective Option to Predict Cardiovascular Events in Elderly Patients*

Luciano Janussi Vacanti<sup>1</sup>, Andrei Carvalho Sposito<sup>2</sup>, Luciano Sésspedes<sup>3</sup>, Maíra Sarpi<sup>3</sup>, José Antonio F. Ramires<sup>4</sup>, Anna E. Bortnick<sup>5</sup>

Instituto do Coração – InCor-DF<sup>1</sup>, Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília - UNB<sup>2</sup>, Faculdade de Ciências Médicas de Santos, Fundação Lusíada<sup>3</sup>, Instituto do Coração do Hospital das Clínicas – FMUSP<sup>4</sup>, Brigham and Women's Hospital, Department of Internal Medicine<sup>5</sup> - Brasília, DF - Santos, SP - São Paulo, SP - Boston, MA, USA

### Resumo

**Objetivo:** Definir o valor prognóstico e a custo-efetividade do teste ergométrico (TE) em comparação à cintilografia de perfusão miocárdica com dipiridamol (DIP) em indivíduos com  $\geq 75$  anos de idade.

**Métodos:** Foram avaliados, consecutiva e prospectivamente, 66 pacientes (40% homens), com média de idade de  $81 \pm 5$  anos. Desses pacientes, 57% eram hipertensos, 38% eram dislipidêmicos e 28%, diabéticos. O protocolo de Bruce para rampa foi adaptado, obtendo-se o valor prognóstico do TE pelo escore de Duke.

**Resultados:** A duração do TE, o percentual da frequência cardíaca máxima preconizada e o duplo produto no pico do exercício foram, respectivamente, de  $7 \pm 3$  minutos,  $95 \pm 9\%$  e  $24.946 \pm 4.576$  (bpm x mmHg). O TE e a DIP apresentaram resultados positivos para isquemia miocárdica similares (21% vs 15%, respectivamente). A concordância entre os testes foi de 88% (Kappa 0,63,  $p < 0,01$ ). Durante  $685 \pm 120$  dias, ocorreram nove eventos maiores: seis óbitos, duas síndromes coronarianas agudas e uma revascularização miocárdica. As variáveis associadas aos eventos maiores foram: idade ( $83 \pm 6$  anos vs  $80 \pm 4$  anos;  $p = 0,048$ ); sexo masculino (78% vs 33%;  $p = 0,02$ ); infradesnível do ST ( $1,0 \pm 1,0$  mm vs  $0,25 \pm 0,6$  mm;  $p = 0,01$ ); escore de Duke alto e intermediário, unificados num único grupo (44 vs 2%;  $p = 0,001$ ); e DIP anormal (44% vs 10%;  $p = 0,02$ ).

**Conclusão:** O TE, nessa população muito idosa, foi eficaz, factível e diagnóstico, de forma semelhante à DIP, porém com maior predição de eventos maiores e com custo inferior.

**Palavras-chave:** Teste de esforço, eficácia, análise custo-benefício, doenças cardiovasculares, idosos de 80 anos ou mais, cintilografia.

### Summary

**Objective:** To define the prognostic value and cost-effectiveness of the treadmill stress test (TST) in comparison to the dipyridamole myocardial perfusion scintigraphy (DIP), in individuals  $\geq 75$  years of age.

**Methods:** Consecutive and prospective assessment of 66 patients (40% male) aged  $81 \pm 5$  years of which 57% were hypertensive, 38% had dyslipidemia and 28% were diabetics. The Bruce protocol was adapted for a tilt treadmill and the TST prognostic value was obtained using the Duke treadmill score.

**Results:** The TST duration, recommended maximum heart rate percentage and double product at peak exercise were respectively:  $7 \pm 3$  minutes,  $95 \pm 9\%$  and  $24,946 \pm 4,576$  (bpm x mmHg). The TST and DIP presented similar positive results for myocardial ischemia (21% vs 15%, respectively). The correlation between the tests was 88% (Kappa 0.63,  $p < 0.01$ ). During  $685 \pm 120$  days of follow-up, nine major events occurred: 6 deaths, 2 acute coronary syndromes and 1 myocardial revascularization. The variables associated with the major events were: age ( $83 \pm 6$  vs  $80 \pm 4$  years;  $p = 0.048$ ), male gender (78% vs 33%;  $p = 0.02$ ), ST segment depression ( $1 \pm 1$  mm vs  $0.25 \pm 0.6$  mm;  $p = 0.01$ ), high or intermediate risk determined by the Duke treadmill score – combined in one group (44% vs 2%;  $p = 0.001$ ) and abnormal DIP (44% vs 10%,  $p = 0.02$ ).

**Conclusion:** For this elderly population, the TST was an efficient and viable option with a similar diagnostic value in comparison to the DIP. However, the TST was more accurate in the prediction of major events and offers a lower cost.

**Key words:** Exercise test; efficacy; costo-benefit analysis; cardiovascular diseases; aged, 80 and over; radionuclide imaging.

**Correspondência:** Luciano Janussi Vacanti •

Avenida Coronel Joaquim Montenegro, 81/22 – 11035-001 – Santos, SP

E-mail: lvacanti@cardiol.br

Artigo recebido em 11/09/06; revisado recebido em 26/10/06, aceito em 24/11/06.

## Introdução

O muito idoso ( $\geq 75$  anos) representa o segmento da população mundial que mais cresce. Nesses pacientes, a doença arterial coronariana (DAC) é geralmente silenciosa ou de apresentação atípica, grave, e responsável pela principal causa de morbidade e de mortalidade<sup>1,2</sup>. Tais particularidades justificam a detecção mais precoce da doença. Nesse contexto, os clínicos geralmente se preocupam com os eventuais riscos de lesões musculoesqueléticas com a realização do teste ergométrico (TE) e, por isso, tendem a investigar a DAC pelos métodos de imagem com estresse farmacológico. Entretanto, além da detecção da DAC, o TE oferece vantagens adicionais. Inicialmente, a padronização do TE como primeiro exame a ser solicitado pode melhorar a custo-efetividade da detecção da DAC nesse segmento, em virtude da maior probabilidade pré-teste de DAC desses indivíduos<sup>3</sup>. Em segundo lugar, além da detecção da isquemia miocárdica, outras informações relevantes podem ser obtidas pelo método, tais como capacidade funcional e avaliação do comportamento cronotrópico e da resposta da pressão arterial, intra e pós-esforço. Essas informações são essenciais na determinação do prognóstico<sup>3-6</sup>. No entanto, até o presente momento a literatura é bastante escassa no que se refere ao uso do TE como ferramenta tanto diagnóstica como prognóstica numa população muito idosa. Logo, o principal objetivo do presente estudo é avaliar se o TE é factível, custo-eficaz e no mínimo tão informativo quanto a cintilografia de perfusão miocárdica com dipiridamol (DIP) na estratificação do risco cardiovascular do paciente muito idoso.

## Métodos

**População** - De janeiro a setembro de 2002, 79 indivíduos com idade igual ou superior a 75 anos foram consecutivamente avaliados no ambulatório do Hospital Estadual Guilherme Álvaro, em Santos, Estado de São Paulo. Desses pacientes, 13 (16%) que apresentavam anormalidades eletrocardiográficas ao repouso ( $n = 7$ ) ou limitação física importante para o exercício ( $n = 6$ ) foram excluídos do estudo. A amostra do estudo, portanto, consistiu de 66 indivíduos (26 homens), com média de idade de  $81 \pm 5$  anos. Todos os medicamentos foram suspensos por período equivalente a cinco meias-vidas antes da data do teste. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da instituição e todos os pacientes assinaram o consentimento livre esclarecido.

**Teste ergométrico** - Foi utilizado o protocolo de Bruce, precedido de um minuto de aquecimento com velocidade de 1,0 mph, sem inclinação, adaptado para rampa, com incrementos gradativos e suaves de velocidade e inclinação<sup>7</sup>. Foi realizada monitorização contínua da eletrocardiografia (ECG) de 12 derivações acrescida de CM5, com software Ergo PC 13 para Windows, com medidas da pressão arterial ao repouso, a cada três minutos de exercício, no pico do esforço e a cada minuto da recuperação. O teste era interrompido por exaustão; elevação da pressão arterial diastólica (PAD)  $> 120$  mmHg nos normotensos e  $> 140$  mmHg nos hipertensos; elevação da pressão arterial sistólica (PAS)  $> 260$  mmHg; queda sustentada da PAS; manifestação clínica de precordialgia típica intensa; infradesnível do segmento ST  $\geq$

3 mm; supradesnível do segmento ST  $\geq 2$  mm em derivação sem presença de onda Q; arritmia ventricular complexa; aparecimento de taquicardia supraventricular sustentada, taquicardia atrial e fibrilação atrial; bloqueio atrioventricular de 2º ou 3º grau; sinais de insuficiência ventricular esquerda; e falência dos sistemas de monitorização e/ou registro. A presença de sintomas típicos ou de infradesnível retificado ou descendente do segmento ST  $\geq 1,0$  mm ou infradesnível ascendente do segmento ST  $\geq 1,5$  mm, a 0,08 segundo do ponto J, ou ainda de supradesnível do segmento ST  $\geq 1,0$  mm caracterizava a positividade do teste. O mesmo era considerado eficaz se o indivíduo atingisse, no mínimo, 85% da frequência cardíaca (FC) máxima preconizada ( $220 - \text{idade}$ ). Definiu-se hipertensão reativa ao esforço como o achado de valores de PAS  $> 220$  mmHg e/ou elevação de 15 mmHg ou mais da PAD. A medida indireta do consumo máximo de oxigênio ( $\text{VO}_{2\text{max}}$ ), em METs, foi calculada automaticamente pelo software. O duplo produto foi obtido pela multiplicação da FC máxima obtida pela PAS do pico do esforço<sup>3</sup>.

O escore de risco de Framingham para futuros eventos coronarianos foi calculado conforme as diretrizes internacionais. Resumidamente, os pacientes foram avaliados conforme o gênero e de acordo com as seguintes variáveis: idade, colesterol total, colesterol da lipoproteína de alta densidade (HDL-colesterol), pressão arterial e presença ou ausência de tabagismo. Com a soma da pontuação obtinha-se a estimativa da taxa de risco para futuros eventos no período de 10 anos. Os participantes foram estratificados em três categorias, de acordo com o risco predito em 10 anos: baixo risco ( $\leq 10\%$ ), risco intermediário ( $> 10\%$  e  $\leq 20\%$ ) e alto risco ( $> 20\%$ )<sup>8</sup>. O escore de Duke (ED) e o escore de Veterans (EV) foram calculados com base nas características clínicas e nas informações obtidas no TE, conforme descrito na literatura<sup>9,10</sup>. O ED e o EV, de forma resumida, foram assim calculados:

**EV** =  $\Delta$  duplo produto ( $10^{-3}$ ) - 10 (infradesnível do ST de repouso + infarto prévio + revascularização miocárdica prévia) - 4 (infradesnível do ST durante o TE);

**ED** = tempo de exercício - (5 x infradesnível do ST) - (4 x índice de angina), com índice de angina codificado como: 0 - sem angina, 1 - angina presente e 2 - angina limitante, motivando a interrupção do TE. Pacientes com  $\text{ED} \geq 5$  foram classificados como baixo risco; aqueles com  $\text{ED} < 5$  a -10, como risco intermediário; e aqueles com  $\text{ED} < -10$ , como alto risco<sup>9</sup>.

**Cintilografia de perfusão miocárdica** - Todos os pacientes foram submetidos a cintilografia de perfusão miocárdica com tecnécio-99m sestamibi no intervalo máximo de uma semana do TE. O protocolo consistia de duas fases, realizadas em dois dias diferentes: ao repouso e após o uso de vasodilatador (dipiridamol por via intravenosa na dose de 0,56 mg/kg em quatro minutos). Foi realizada monitorização contínua de ECG de 12 derivações, com medidas da pressão arterial ao repouso, a cada três minutos de estresse farmacológico, no pico e a cada minuto da recuperação. A aquisição de imagens e a reconstrução foram realizadas conforme as diretrizes da Sociedade Americana de Cardiologia Nuclear<sup>11</sup>.

A interpretação das imagens foi subjetiva e semiquantitativa e realizada por um observador independente qualificado.

## Artigo Original

Os casos duvidosos foram reavaliados por outro observador. Foram classificados como negativos os exames com distribuição homogênea do radiotraçador no ventrículo esquerdo ao estresse e ao repouso. Os defeitos fixos presentes em ambas as imagens foram definidos como fibrose e os defeitos transitórios, como isquemia.

**Evolução clínica e acompanhamento** - Foram realizados acompanhamento clínico por telefone e consulta de prontuário em todos os pacientes arrolados após a realização dos testes, sendo definidos como eventos maiores: morte (cardíaca ou não); síndromes coronarianas agudas (SCA), como infarto do miocárdio e angina instável, e revascularização miocárdica (percutânea ou cirúrgica). O diagnóstico de SCA foi obtido conforme: a) a história clínica de desconforto precordial típico de isquemia; b) as alterações em traçados seriados de ECG (infra ou supradesnível do segmento ST); e c) o aumento e a queda das enzimas cardíacas (no caso de infarto do miocárdio).

**Análise estatística** - Os dados foram expressos como médias e desvio padrão e em todos os testes o nível de rejeição da hipótese de nulidade foi fixado em 0,05 ou 5% ( $\gamma \leq 0,05$ ). O teste de Kolmogorov-Smirnov foi aplicado para analisar as variáveis quantitativas. As frequências nas variáveis categóricas foram comparadas pelo teste de Fisher. Análise univariada foi realizada pelo teste *t* para os dados paramétricos e pelo teste de Mann-Whitney para os não-paramétricos. Os indivíduos foram comparados de acordo com as variáveis preditoras de eventos pelo método de Kaplan-Meier e teste de *log-rank*. Foi utilizado modelo de Cox para que se obtivesse RC com intervalo de confiança de 95% (IC 95%). Para os cálculos estatísticos, foi utilizado o software SPSS 10.0 para Windows.

**Custo-efetividade** - O custo do TE e o custo da DIP foram estimados em R\$ 77,50 e R\$ 486,00, respectivamente, com base na tabela da Associação Médica Brasileira de 1999, vigente no início do estudo, e em US\$ 175,00 e US\$ 840,00, respectivamente, com base em estudos prévios para comparação internacional<sup>12</sup>. A razão de custo-efetividade foi definida como o custo por evento detectado pela DIP anormal e pelo TE de intermediário ou alto riscos, conforme o ED<sup>13</sup>.

## Resultados

Foram capazes de realizar o TE 66 indivíduos (39% homens) com média de idade de  $81 \pm 5$  anos (75 a 94 anos). Dentre esses indivíduos, 41 (62%) apresentavam hipertensão, 27 (41%) dislipidemia, 16 (24%) diabetes, cinco (8%) sobrepeso, um (1,5%) tabagismo e 31 (48%) tinham co-morbidades: osteoartrite (n=22), desordens afetivas (n=3), vertigem (n=3) e seqüelas de acidentes cerebrovasculares (n=3). DAC prévia confirmada foi observada em 12 (18%) pacientes. Precordialgia atípica e típica foram observadas em 18 (28%) e em 8 (12%) dos pacientes, respectivamente, e os demais 40 indivíduos (60%) estavam assintomáticos antes dos testes.

Não foi observada complicação durante ou após o exame e 92% dos testes foram eficazes. Os exames foram encerrados, em média, aos  $95 \pm 9\%$  da frequência cardíaca predita para a idade. A duração média do exame foi de  $7,2 \pm 2,5$  minutos, alcançando duplo produto de  $24.109 \pm 4.541$  (bpm x mmHg) e  $7 \pm 2$  METs.

**Concordância entre o teste ergométrico e a cintilografia de perfusão miocárdica com dipiridamol** - Observou-se isquemia miocárdica em 10 indivíduos (15%) durante a DIP e em 14 (21%) durante o TE; desses pacientes, três (4,5%) apresentaram angina durante o TE e 58 indivíduos (88%) apresentaram exames concordantes. Todos os indivíduos que tiveram DIP positiva também tiveram TE positivo para isquemia miocárdica. Os TE negativos não foram confirmados pela DIP em dois casos (4%) e DIP negativas não foram confirmadas pelo TE em seis casos (43%). A correlação geral de concordância entre ambos os exames foi de 0,63 ( $p < 0,01$ , Kappa).

**Evolução clínica** - Todos os indivíduos incluídos no estudo foram acompanhados clinicamente. Ocorreram seis óbitos, uma cirurgia de revascularização miocárdica e dois episódios de SCA (angina instável) após  $685 \pm 118$  dias (300 a 836 dias) de acompanhamento depois da realização dos testes (tab. 1). Dois indivíduos faleceram após eventos coronarianos agudos, dois tiveram morte súbita e dois faleceram durante tratamento de infecção do trato respiratório.

Ao se comparar os pacientes que apresentaram eventos cardiovasculares com aqueles que apresentaram evolução

Tabela 1 - Características dos pacientes que apresentaram eventos cardiovasculares

Caso	Idade (anos)	Sexo	Evento	DAC prévia	TE	DIP
1	84	M	Morte súbita	Não	Negativo	Negativo
2	78	M	Morte súbita	Não	Negativo	Negativo
3	92	F	Pneumonia	Não	Negativo	Negativo
4	94	F	Morte súbita	Não	Negativo	Negativo
5	78	M	Morte súbita	Não	Positivo	Positivo
6	79	M	Pneumonia	Não	Negativo	Negativo
7	80	M	Angina instável	Sim	Positivo	Positivo
8	81	M	Angina instável	Sim	Positivo	Positivo
9	84	M	Revascularização miocárdica	Não	Positivo	Positivo

DAC - doença arterial coronariana; TE - teste ergométrico; DIP - cintilografia de perfusão miocárdica com dipiridamol; M - masculino; F - feminino.

sem eventos, foram observadas diferenças estatisticamente significativas em relação a idade, sexo, presença de infradesnivelamento do segmento ST, ED, presença de isquemia durante a DIP e frequência cardíaca máxima ao teste (tabs. 2 e 3). As demais variáveis estudadas não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos (tabs. 2 e 3). Mesmo após a exclusão dos dois pacientes em tratamento para infecção pulmonar, as diferenças permaneceram significativas em relação ao sexo ( $p=0,01$ ), à presença de infradesnivelamento do segmento ST ( $p=0,04$ ), ao ED ( $p<0,001$ ) e à presença de isquemia durante a DIP ( $p=0,009$ ). Nessa segunda análise, o alto risco no escore de Framingham ( $p=0,04$ ) e a presença de precordialgia típica ( $p=0,04$ ) tornaram-se significativamente associadas aos eventos cardiovasculares. As demais variáveis mantiveram-se sem associação aos eventos.

Em virtude dos achados da análise univariada, foi realizada uma curva atuarial separando os pacientes pelo ED e pela DIP anormal. A análise pela curva de Kaplan-Meier demonstrou que pacientes com DIP positiva apresentaram maior probabilidade de eventos durante o acompanhamento que aqueles com resultados negativos (*log rank*;  $p = 0,02$ ) (fig. 1A). De forma semelhante, os pacientes com ED alto ou intermediário apresentaram maior probabilidade de eventos que aqueles com ED baixo (*log rank*;  $p = 0,0006$ ) (fig. 1B). O modelo de regressão de Cox foi ajustado para que se obtivesse

a RC de eventos. As co-variáveis incluídas nesse modelo foram: idade, sintomas sugestivos de isquemia miocárdica, escore de Framingham, ED, EV, DIP positiva, capacidade funcional ao TE, hipertensão, tabagismo, diabetes, sobrepeso, dislipidemia, DAC prévia, e uso de ácido acetilsalicílico, betabloqueadores ou estatinas. Após o ajuste de tais variáveis, somente duas foram identificadas como variáveis independentes e preditoras dos eventos: a idade (RC 1,2, IC 95% 1,0-1,4,  $p=0,03$ ) e os pacientes com ED alto ou intermediário (RC 8,5, IC 95% 2-35,6,  $p=0,003$ ).

**Custo-efetividade** - A razão de custo-efetividade de se aplicar DIP ou TE para prever um evento foi de R\$ 3.564,00 e de R\$ 568,20, respectivamente. Quando considerado o escore de risco de Framingham, a razão de custo-efetividade para realizar DIP para prever um evento foi de R\$ 8.748,00 para indivíduos de baixo risco, de R\$ 4.374,00 para indivíduos de risco intermediário e de R\$ 1.458,00 para indivíduos de alto risco. A razão de custo-efetividade de se aplicar TE para o mesmo propósito foi de R\$ 1.395,00, R\$ 697,50 e R\$ 232,50, respectivamente.

A razão de custo-efetividade (em tarifas de reembolso americanas para efeito de comparação na literatura internacional) ao se aplicar DIP ou TE para prever um evento foi de US\$ 6,160.00 e de US\$ 1,283.00, respectivamente. Quando considerado o escore de risco de Framingham, a razão de custo-efetividade para realizar DIP para prever um evento foi de US\$ 15,120.00 para indivíduos de baixo risco, de US\$ 7,560.00 para indivíduos de risco intermediário e de US\$ 2,520.00 para indivíduos de alto risco. A razão de custo-efetividade de se aplicar TE para o mesmo propósito foi de US\$ 3,150.00, US\$ 1,575.00 e US\$ 525.00, respectivamente.

Tabela 2 - Características clínicas, diferenças entre pacientes com e sem eventos

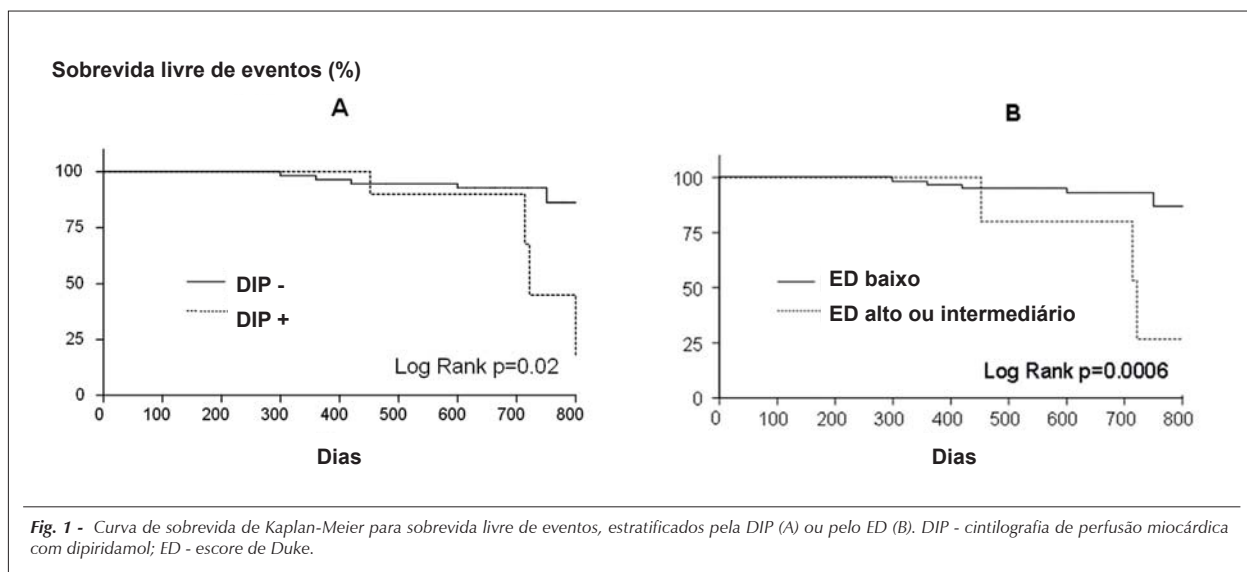
Variáveis	Com eventos	Sem eventos	p
Número de pacientes	9	57	
Idade	83 + 6	80 + 4	0,048
Sexo masculino	7 (78%)	19 (33%)	0,02
Hipertensão	5 (55%)	36 (63%)	1
Dislipidemia	2 (22%)	25 (43%)	0,4
Diabete	2 (22%)	14 (25%)	0,7
Sobrepeso	0	5 (9%)	1
Tabagismo	0	1 (1,7%)	1
Doença arterial coronariana	2 (22%)	10 (17%)	1
Risco anual de Framingham	2,5 + 1	1,8 + 1	0,4
Escore de risco de Framingham	10,1 + 2	10,7 + 3	0,5
Co-morbidades	5 (55%)	26 (46%)	1
Uso de betabloqueadores	3 (33%)	9 (16%)	0,3
Uso de ácido acetilsalicílico	2 (22%)	13 (23%)	1
Uso de estatinas	1 (11%)	4 (7%)	0,5
Precordialgia típica	3 (33,3%)	5 (8,8%)	0,2
Precordialgia atípica	2 (22,2%)	15 (26,3%)	0,2

Tabela 3 - Resultados do teste ergométrico, diferenças entre pacientes com e sem eventos

Variáveis	Com eventos	Sem eventos	p
Número de pacientes	9	57	
Depressão do ST (mm)	1,1 + 1,3	0,25 + 0,6	0,01
Escore de Duke	-8,9 + 7,9	4,9 + 4,2	0,005
DIP positiva	4 (44%)	6 (10%)	0,02
PAS em repouso (mmHg)	130 + 18	132 + 13	0,6
FC máxima (bpm)	128 + 20	132 + 14	0,1
DP (bpm x mmHg x 103)	22 + 5	24 + 4	0,2
Duração (minutos)	6,6 + 2	7,3 + 2	0,4
METs	6,5 + 2	6,9 + 2	0,5
Incompetência cronotrópica	2 (22%)	7 (12,3%)	0,2
Escore de Veterans	26,7	34,6	0,2

DIP - cintilografia de perfusão miocárdica com dipiridamol; PAS - pressão arterial sistólica; FC - frequência cardíaca; DP - duplo produto; METs - equivalentes metabólicos.

## Artigo Original



## Discussão

Este é o primeiro estudo que comparou prospectivamente a DIP com o TE realizado em rampa, para estimar o risco cardiovascular de uma população muito idosa. Os resultados demonstraram que: a) o TE em rampa é seguro e factível em indivíduos muito idosos; b) ambos os teste são concordantes na detecção de isquemia miocárdica e c) a estratificação em indivíduos com ED alto ou intermediário foi superior à DIP positiva na predição de eventos cardiovasculares.

A despeito da preocupação geral com o risco de lesões musculoesqueléticas durante o TE, os achados deste estudo revelaram que o TE é seguro e factível no muito idoso. Prova disso é que mais de 88% dos pacientes atingiram a frequência cardíaca submáxima prevista para a idade. Vale a pena ressaltar que 48% dos participantes da amostra tinham co-morbidades, como doenças osteoarticulares, acidente vascular cerebral prévio, depressão e vertigem, que não foram limitantes para a realização do TE. A alta prevalência de co-morbidades em nossa população também é descrita em populações dos Estados Unidos e Europa<sup>14-16</sup>. Nos muito idosos, assim como nos adultos jovens<sup>17</sup>, há grande concordância entre o TE e a DIP. De forma similar à observada nos mais jovens, a discordância entre ambos os exames foi mais alta nos pacientes com TE anormal que naqueles com TE normal (43% vs 4%). Essa observação reforça a indicação do TE como primeiro teste a ser solicitado para a detecção de DAC. Além disso, o uso do ED agrega valor na estratificação de risco, provavelmente em virtude de o escore incorporar dois marcadores prognósticos obtidos com o TE: a capacidade máxima de exercício (tempo de duração), um dos mais consistentes marcadores prognósticos, e a isquemia induzida por esforço.

Em contraste aos achados deste estudo, Kwok e cols.<sup>18</sup>, avaliando indivíduos com 75 anos de idade ou mais, não obtiveram do ED valor preditivo adequado na predição de eventos. Uma possível explicação para a inconsistência entre os estudos pode residir no protocolo utilizado. O protocolo de Bruce, utilizado no estudo de Kwok, apresenta grandes e desiguais incrementos de carga, resultando em

relação não-linear entre o trabalho e o consumo miocárdio de oxigênio, o que reduz a acurácia da determinação indireta do consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ) e contribui para a interrupção precoce do TE na população muito idosa<sup>19,20</sup>. Conseqüentemente, grande proporção de pacientes não foi capaz de caminhar o suficiente (cinco minutos ou mais) para ser estratificada como baixo risco no ED. Na verdade, no estudo de Kwok e cols.<sup>18</sup>, a duração média do TE foi de cinco minutos e apenas 26% dos pacientes foram classificados como de baixo risco. Em contraste, a duração média do TE neste estudo foi de sete minutos e 92% dos pacientes foram classificados como de baixo risco.

Dados de 1998 do sistema público de saúde americano (Medicare) demonstram que a indicação da DIP foi três vezes superior à do TE<sup>3</sup>. Isso significa que foram gastos cerca de US\$ 820 milhões e de US\$ 56 milhões na detecção de isquemia miocárdica pela DIP e pelo TE, respectivamente. Essa discrepância é provavelmente ainda maior se considerados apenas os exames realizados na população muito idosa. Para as próximas duas décadas, espera-se que a população americana com 80 anos de idade ou mais dobre de tamanho<sup>21</sup>. Assim, uma estratégia escalonada, em que o TE seria o método de primeira escolha, provavelmente reduziria os custos atuais e futuros com o cuidado à saúde dos idosos.

**Limitações** - A maior limitação do presente estudo é o fato de não ter tido poder estatístico suficiente para avaliar os clássicos fatores de risco para DAC como preditores de eventos cardiovasculares nessa população muito idosa. Futuros estudos são necessários para avaliar esse quesito. Entretanto, dentro da linha de seu principal objetivo, este estudo teve poder suficiente para demonstrar a superioridade do ED obtido com o TE em rampa sobre a presença de defeitos transitórios da DIP. Vale ressaltar a limitação menor do escore de risco de Framingham no quesito idade, que não pontua de forma diferente os pacientes acima dos 74 anos, ou seja, indivíduos com 75 anos têm a mesma pontuação daqueles

com 85 anos de idade. Todavia, os outros escores disponíveis também possuem a mesma limitação.

## Conclusões

Os achados deste estudo demonstraram que o TE é seguro, factível, custo-eficaz e superior à DIP na predição do risco

cardiovascular no indivíduo muito idoso. Tais achados podem beneficiar a redução de custos na detecção de isquemia miocárdica e na estratificação do muito idoso.

## Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflitos de interesses pertinentes.

## Referências

1. Statistics NCH. Data Warehouse on Trends in Health and Aging. [acesso em 2006 may 12]. Available on <http://www.cdc.gov/nchs/agingact.htm>.
2. Fleg JL, Gerstenblith G, Zonderman AB, Becker LC, Weisfeldt ML, Costa PT Jr, et al. Prevalence and prognostic significance of exercise-induced silent myocardial ischemia detected by thallium scintigraphy and electrocardiography in asymptomatic volunteers. *Circulation*. 1990;81:428-36.
3. Gibbons J, Balady CJ, Bricker JT, Chaitman BR, Fletcher GF, Froelicher VF, et al. ACC/AHA 2002 Guideline Update for Exercise Testing: Summary Article. A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1997 Exercise Testing Guidelines). *Circulation*. 2002;106:1883.
4. Goraya T. Prognostic value of treadmill exercise testing in the elderly persons. *Ann Intern Med*. 2000;132:862-70.
5. Wilkoff BL, Miller RE. Exercise testing for chronotropic assessment. *Cardiol Clin*. 1992;10(4):705-17.
6. Mundal RKS, Sandvik L, Eriksen G, Thaulow E, Erikssen J. Exercise blood pressure predicts mortality from myocardial infarction. *Hypertension*. 1996;27:324-9.
7. Vacanti LJ, Sespedes LBH, Sarpi MO. O teste ergométrico é útil, seguro e eficaz, mesmo em indivíduos muito idosos, com 75 anos ou mais. *Arq Bras Cardiol*. 2004;82:147-50.
8. Wilson PW, D'Agostino RB, Levy D, Belanger AM, Silbershatz H, Kannel WB. Prediction of coronary heart disease using risk factor categories. *Circulation*. 1998;97(18):1837-47.
9. Mark DB, Shaw L, Harrell FE Jr, Hlatky MA, Lee KL, Bengtson JR, et al. Prognostic value of a treadmill exercise score in outpatients with suspected coronary artery disease. *N Engl J Med*. 1991;325:849-53.
10. Lai S, Kaykha A, Yamazaki T, Goldstein M, Spin JM, Myers J, et al. Treadmill scores in elderly men. *J Am Coll Cardiol*. 2004;43(4):606-15.
11. Port SC. Imaging Guidelines for Nuclear Cardiology Procedures, Part 2. *J Nucl Cardiol*. 1999;6:G47-84.
12. Berman DS, Hachamovitch R, Kiat H, Cohen I, Cabico JA, Wang FP, et al. Incremental value of prognostic testing in patients with known or suspected ischemic heart disease: a basis for optimal utilization of exercise technetium-99m sestamibi myocardial perfusion single-photon emission computed tomography. *J Am Coll Cardiol*. 1995; 26 (3): 639-47.
13. Hachamovitch R, Berman DS, Kiat H, Cohen I, Friedman JD, Shaw LJ. Value of stress myocardial perfusion single photon emission computed tomography in patients with normal resting electrocardiograms: an evaluation of incremental prognostic value and cost-effectiveness. *Circulation*. 2002;105(7):823-9.
14. Manton KG, Gu X. Changes in the prevalence of chronic disability in the United States black and nonblack population above age 65 from 1982 to 1999. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2001;98(11):6354-9.
15. Freedman VA, Martin LG, Schoeni RF. Recent trends in disability and functioning among older adults in the United States: a systematic review. *JAMA*. 2002;288(24):3137-46.
16. Ebrahim S, Papacosta O, Wannamethee G, Adamson J. Social inequalities and disability in older men: prospective findings from the British regional heart study. *Soc Sci Med*. 2004;59(10):2109-20.
17. Mattered JA, Arain SA, Sinusas AJ, Finta L, Wackers FJ. Exercise testing with myocardial perfusion imaging in patients with normal baseline electrocardiograms: cost savings with a stepwise diagnostic strategy. *J Nucl Cardiol*. 1998;5(5):498-506.
18. Kwok JM, Miller TD, Hodge DO, Gibbons RJ. Prognostic value of the Duke treadmill score in the elderly. *J Am Coll Cardiol*. 2002;39(9):1475-81.
19. Inoguchi T, Yamashita T, Umeda F, Mihara O. High incidence of silent myocardial ischemia in elderly patients with non insulin-dependent diabetes mellitus. *Diabetes Res Clin Pract*. 2000;47(1):37-44.
20. Hashimoto A, Palmer E. Complications of exercise and pharmacologic stress tests: differences in younger and elderly patients. *J Nucl Cardiol*. 1999;6:612-9.
21. U.S. Census Bureau. International database. Table 094. Midyear population, by age and sex. [acesso em 2006 nov 10]. Available: <<http://www.census.gov/population/www/projections/natdet-D1A.html>>.