

## Ecocardiografia sob Estresse Físico na Identificação de Doença Arterial Coronariana em Idosos com Incompetência Cronotrópica

*Exercise Stress Echocardiography in the Identification of Coronary Artery Disease in the Elderly with Chronotropic Incompetence*

Joselina Luzia Menezes Oliveira, Thiago Jônatas Santos Góes, Thaiana Aragão Santana, Isabela Souza Silva, Thiago Figueiredo Travassos, Lívia Dantas Teles, Martha Azevedo Barreto, José Augusto Barreto-Filho, \*Argemiro D'Oliveira Junior, Antonio Carlos Sobral Sousa

Universidade Federal de Sergipe (UFS), \*Universidade Federal da Bahia (UFBA) e Hospital São Lucas - Aracaju, SE - Salvador, BA - Brasil

### Resumo

**Fundamento:** A incompetência cronotrópica (ICT) é freqüente em pacientes idosos e pode limitar o papel do teste ergométrico na identificação da doença arterial coronariana (DAC) nessa população.

**Objetivo:** Avaliar o valor da ICT, em uma população idosa, no diagnóstico da DAC.

**Métodos:** Foram estudados 3.308 pacientes, desses, 804 eram idosos (idade >65 anos) que se submeteram a ecocardiografia sob estresse pelo esforço físico (EEEF). Com base na freqüência cardíaca (FC) alcançada durante o teste ergométrico, subdivididos em dois grupos: G1 – 150 pacientes que não atingiram 85% da FC preconizada para a idade e G2 – 654 pacientes que conseguiram atingir. Os grupos foram comparados quanto a características clínicas, índice de contratilidade segmentar do ventrículo esquerdo (IMVE) e cineangiocoronariografia (CACG).

**Resultados:** As características clínicas foram similares entre os grupos. O IMVE foi maior em G1 do que em G2, tanto no repouso ( $1.09 \pm 0.21$  versus  $1.04 \pm 0.15$ ) quanto após esforço ( $1.15 \pm 0.29$  versus  $1.08 \pm 0.2$ ) ( $p < 0,001$ ). As anormalidades na contratilidade das paredes foram mais freqüentes em G1 do que em G2 (55% versus 37%;  $p < 0,05$ ), sugerindo que pacientes idosos com ICT apresentam maior freqüência de DAC. Realizou-se CACG em 69% das EEEF positiva para isquemia miocárdica. No G1, 91% dos pacientes com EEEF positivo para isquemia realmente eram portadores de doença obstrutiva arterial coronariana (>50%) versus 84,5% em G2.

**Conclusão:** A ICT está associada à maior freqüência de alterações contráteis em população idosa e adiciona valor preditivo positivo à EEEF ao identificar pacientes com DAC obstrutiva. (Arq Bras Cardiol 2007;89(2):111-118)

**Palavras-chave:** Ecocardiografia sob estresse, incompetência cronotrópica, idoso, coronariopatia.

### Summary

**Background:** Chronotropic incompetence (CTI) is frequent in elderly patients and may limit the role of the exercise test in the identification of coronary artery disease (CAD) in this population.

**Objective:** To assess the value of CTI in an elderly population in the diagnosis of CAD.

**Methods:** A total of 3,308 patients were studied, 804 were elderly individuals (age  $\geq 65$  years) who underwent exercise stress echocardiography (ESE). Based on the heart rate (HR) reached during the exercise test, were divided into two groups: G1 150 patients who did not reach 85% of the age-predicted HR, and G2 654 patients who did. The groups were compared to clinical characteristics, segmental left ventricular contractility rate (WMSI) and coronary angiography (CAG).

**Results:** Clinical characteristics were similar between the groups. WMSI was higher in G1 than in G2, both at rest ( $1.09 \pm 0.21$  versus  $1.04 \pm 0.15$ ) and after exercise ( $1.15 \pm 0.29$  versus  $1.08 \pm 0.2$ ) ( $p < 0.001$ ). Abnormalities in wall contractility were more frequent in G1 than in G2 (55% versus 37%;  $p < 0.05$ ), thus suggesting that elderly with CTI have a higher frequency of CAD. CAG was performed in 69% ESE positive for myocardial ischemia. In the G1 group, 91% of the ESE were true positive versus 84.5% in G2, that is, presence of obstructive coronary artery disease (> 50%).

**Conclusion:** CTI is associated with a higher frequency of contractile alterations in the elderly population and adds a positive predictive value to ESE in the identification of patients with obstructive CAD. (Arq Bras Cardiol 2007;89(2):100-106)

**Key words:** Echocardiography, stress; aged; coronary disease.

Full texts in English - <http://www.arquivosonline.com.br>

Correspondência: Joselina Luzia Menezes Oliveira •

Praça Graccho Cardoso, 76/402 - 49015-180 - Aracaju, SE - Brasil

E-mail: jlobelem@cardiol.br

Artigo recebido em 01/01/07; revisado recebido em 16/03/07; aceito em 26/03/07.

## Introdução

O segmento da população que mais cresce são os indivíduos com idade superior ou igual a 65 anos. No Brasil, estima-se que, em 2025, teremos uma população de idosos superior a 27 milhões de pessoas<sup>1</sup>; atualmente, a doença arterial coronariana (DAC) representa a principal causa de morte na terceira idade.

Sabe-se que existe uma alta prevalência da doença anatômica (70% mediante estudos de necropsia)<sup>2</sup>, mas apenas de 20% a 30% dos idosos apresentam manifestações clínicas de DAC. Existem certas peculiaridades da doença isquêmica do geronte que podem ser atribuídas a essa discrepância: a presença de “equivalentes anginosos” (dispnéia, fadiga, síncope)<sup>3</sup>. A angina típica de esforço geralmente é menos intensa ou ausente pela ocorrência, freqüente, de sedentarismo e incapacidade física e cognitiva, ocorrendo, apenas, em metade dos coronariopatas<sup>4</sup>. Há também alta prevalência de isquemia silenciosa<sup>5</sup>.

O teste ergométrico (TE) é o exame não-invasivo mais utilizado para avaliação diagnóstica e prognóstica de DAC<sup>6</sup>. Entretanto, uma limitação potencial desse método na população idosa é que a incompetência cronotrópica (ICT) é muito prevalente nessa faixa etária e pode limitar o aparecimento das alterações do segmento ST que se correlacionam com isquemia miocárdica<sup>7</sup>. Todavia, a ICT, definida como a falência em atingir 85% da FC máxima preconizada para a idade<sup>8</sup>, é um preditor independente de mortalidade e de incidência de DAC<sup>9,10</sup>. As razões para essa associação não estão devidamente esclarecidas, embora vários mecanismos tenham sido propostos, tais como: severidade da DAC, dilatação do ventrículo esquerdo (VE), hiperatividade parassimpática, disfunção e isquemia do nódulo sinusal e idade avançada<sup>11,12</sup>.

A ecocardiografia sob estresse pelo esforço físico (EEEF) constitui uma metodologia não-invasiva de DAC que é estabelecida para diagnóstico e estratificação de risco, especialmente quando se verificam bloqueio completo do ramo esquerdo do feixe de His, sobrecarga ventricular esquerda e síndrome de pré-excitação<sup>13</sup>. O desequilíbrio entre a oferta e o consumo de oxigênio leva a alterações miocárdicas que são provocadas pela isquemia, as quais ocorrem numa seqüência temporal de fenômenos fisiopatológicos, descritos por Heyndrickx e cols.<sup>14</sup>, denominada “cascata isquêmica”, que é caracterizada temporalmente por: heterogenicidade de perfusão, alteração metabólica, disfunção diastólica, discinergia regional, mudanças no eletrocardiograma e angina<sup>14</sup>. Portanto, a EEEF é capaz de detectar alterações isquêmicas mais precocemente que o TE. Contudo, o papel da EEEF em pacientes que não conseguem atingir a FC submáxima ainda não está bem elucidado. Especulamos que a EEEF, por ser mais sensível que o TE convencional e capaz de detectar alterações segmentares do VE em repouso, pode contribuir de maneira significativa nesse subgrupo de pacientes.

A presente investigação tem como objetivo avaliar o valor da ICT, em uma população idosa, no diagnóstico da DAC mediante a EEEF, considerando-se como padrão-ouro, para efeitos comparativos, a cineangiogramia (CAGC).

## Métodos

No período de dezembro de 2000 a outubro de 2005, 3.308 pacientes consecutivos portadores de DAC comprovada ou suspeita foram encaminhados ao Laboratório de Ecocardiografia da Clínica e Hospital São Lucas (Aracaju, SE) para realização da EEEF. Os princípios éticos que regem a experimentação humana foram cuidadosamente seguidos, e todos os pacientes assinaram termo de consentimento informado. O trabalho foi liberado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Sergipe.

Os pacientes com janelas ecocardiográficas desfavoráveis em repouso eram mantidos no estudo, pois um número expressivo destes apresenta melhora significativa desse parâmetro de qualidade no pós-esforço imediato. Caso não houvesse melhora da janela ecocardiográfica, mesmo no pós-esforço, o paciente era descartado da análise. Foram excluídos 66 pacientes. Dos 3.308 pacientes, avaliaram-se 804 (24,3%) que apresentavam idade > 65 anos e janela ecocardiográfica favorável (grupo idosos).

Para análise, subdividimos os pacientes idosos em dois grupos: grupo G1 - idosos que não alcançaram 85% da FC preconizada para a idade e grupo G2 - idosos que alcançaram 85% da FC preconizada para a idade ou ultrapassaram-na durante o esforço físico em esteira ergométrica (protocolo de Bruce).

Na história clínica cardiológica, registramos presença ou ausência de sintomas como angina típica ou atípica, antecedentes pessoais de DAC, uso de medicações e fatores de risco para DAC. Definiu-se hipercolesterolemia como nível sérico de colesterol total superior a 200 mg/dl (após jejum de 12 horas) e hipertrigliceridemia como nível sérico de triglicérides superior a 150 mg/dl (após jejum de 12 horas) ou uso de agente antilipêmico (vastatinas e/ou fibratos). Considerou-se hipertensão arterial sistêmica quando os níveis pressóricos aferidos no membro superior, em repouso, eram  $\geq 140 \times 90$  mmHg ou havia referência de tratamento com medicação anti-hipertensiva.

O diabetes melito foi definido pela presença de glicemia em jejum, acima de 126 mg/dl, ou pelo uso de insulina ou agentes hipoglicemiantes orais. Definiu-se infarto do miocárdio antigo por meio de história clínica e/ou exames complementares realizados anteriormente, como eletrocardiograma, ecocardiograma e cinecoronariografia.

As indicações isoladas ou associadas para o exame foram: avaliação de precordialgia (561 pacientes), pré-operatório de cirurgia não-cardíaca (23 pacientes), presença de TE positivo sem características clínicas de DAC (293 pacientes), TE negativo com características clínicas de DAC (191 pacientes), estratificação de DAC já estabelecida (148 pacientes) e estratificação de risco após infarto agudo do miocárdio (59 pacientes).

Todos os pacientes foram examinados em período pós-prandial de refeição leve. No dia em que realizavam o exame, eles se mantinham afastados de qualquer atividade física excessiva e o betabloqueador foi suspenso quatro dias antes do exame. Toda a investigação foi conduzida com o indivíduo em respiração espontânea de ar atmosférico, em sala com temperatura constante em torno de 20°C a 24°C.

O estudo consistia na realização de investigação clínica completa (anamnese e exame físico), seguida de eletrocardiograma (ECG) de doze derivações e ecocardiograma de repouso. Em seguida, realizava-se o esforço físico em esteira rolante e, finalmente, logo após este, procedia-se, novamente, à aquisição do ecocardiograma. A CACG foi indicada para os pacientes que apresentaram EEEF positiva para isquemia miocárdica.

**Teste ergométrico** - Todos os pacientes realizaram o TE segundo o protocolo de Bruce, e o esforço físico foi interrompido quando se ultrapassava a FC máxima preconizada para a idade ou quando surgiam os seguintes sintomas e/ou sinais: dor precordial, dispnéia, fadiga muscular, hipertensão (pressão arterial sistólica > 220 mmHg), hipotensão, pré-síncope e arritmias graves. Durante a prova, os indivíduos eram mantidos monitorizados, continuamente, mediante o ECG de três derivações.

O TE era considerado positivo para isquemia miocárdica quando se constatava infradesnivelamento horizontal ou descendente do segmento ST, ou infradesnivelamento superior a 1 mm para homem ou 1,5 mm para mulher. Na vigência de alterações eletrocardiográficas compatíveis com BCRE, hipertrofia ventricular esquerda, síndrome de pré-excitação e uso de medicamentos (digital), o exame era considerado não-diagnóstico<sup>15</sup>.

**Ecocardiografia sob estresse pelo esforço físico** - O exame ecocardiográfico foi realizado em todos os participantes desta investigação, observando-se os aspectos técnicos classicamente descritos por Shiller e cols.<sup>16</sup>. Inicialmente, o estudo era realizado com a utilização de aparelho de ecocardiografia bidimensional, com o voluntário em repouso e sem a intervenção de nenhum medicamento, na posição de decúbito lateral esquerdo a 45°, ou com obliquidade adequada à obtenção de imagens ecocardiográficas satisfatórias, nas janelas acústicas paraesternais (longitudinal e transversal) e apicais (duas e quatro câmaras). Essa técnica também era empregada para aquisição de imagens logo após a realização do esforço físico ainda com a FC elevada e no período de recuperação.

Todas as imagens assim obtidas eram selecionadas, dispostas lado a lado em formato quádruplo, para serem analisadas de forma comparativa com diferentes níveis de FC, por dois ecocardiografistas experientes de nosso serviço, possuidores de nível III, conforme preconizado pela Sociedade Americana de Ecocardiografia<sup>17</sup>. O espessamento parietal segmentar do VE foi avaliado quantitativamente com a utilização do modelo de 16 segmentos e graduado em: 1 (normal), 2 (hipocinético), 3 (acínético) e 4 (discinético).

O índice de escore da contratilidade do miocárdio, por sua vez, foi obtido somando-se o escore de cada segmento visibilizado e dividindo-se o valor encontrado por 16, que é o número de segmentos do VE. O indivíduo era considerado normal se todos os segmentos com mobilidade preservada em repouso apresentavam resposta hiperdinâmica após o esforço. Quanto ao tipo de resposta isquêmica, a EEEF foi assim classificada: a) isquêmica quando surgia alteração de movimentação segmentar do VE induzida pelo esforço; b) isquemia fixa quando se verificava anormalidade segmentar

em repouso, permanecendo inalterada após a execução do exercício e c) isquemia fixa e induzida quando o esforço propiciava a piora de alteração segmentar previamente existente ou provocava o surgimento de anormalidade em outra região do VE<sup>17</sup>.

Os registros ecocardiográficos obtidos durante a sessão experimental foram efetuados com aparelhos Hewlett-Packard/Phillips SONOS 5500, mediante transdutor de 2,5 MHz também da Hewlett-Packard/Phillips, e gravados em videocassete Sony e Display Vídeo Digital.

**Cineangiocoronariografia (CACG)** - A CACG foi realizada nos pacientes que apresentaram EEEF positiva para isquemia miocárdica, utilizando-se a técnica de Judkins, preferencialmente por via femoral direita<sup>18</sup>. Os angiogramas assim obtidos foram analisados por hemodinamicista experiente de nosso serviço, usando sistema de escore quantitativo. Após a realização do método, esses pacientes foram subdivididos em cinco grupos: a) coronárias normais; b) coronárias tortuosas, finas; c) ponte miocárdica ou espasmo coronariano; d) obstrução coronariana entre 30%-50% e e) obstrução coronariana superior a 50%. Portanto, o exame era considerado positivo quando se detectava a presença de lesão obstrutiva em artéria coronária epicárdica superior a 50%.

O cálculo do valor preditivo positivo para cada tipo de EEEF positivo (isquêmico, isquêmico fixo e isquêmico fixo e induzido) foi realizado comparando-se com o resultado da CACG<sup>19</sup>.

As análises estatísticas foram processadas utilizando-se o programa SPSS 11.5. As variáveis quantitativas foram caracterizadas como médias e desvio padrão, e as categóricas descritas por número de casos e percentuais. Realizou-se o teste qui-quadrado ( $\chi^2$ ) para comparação das modalidades de EEEF positiva com os resultados da CACG, e o *odds ratio* foi utilizado para associações entre as variáveis do comportamento da FC (grupos G1 e G2) e os resultados da EEEF. Foram considerados significativos os valores de  $p < 0,05$ .

## Resultados

**Características clínicas** - Foram estudados 331 homens (41%) e 473 mulheres (59%), com idade média de  $71,04 \pm 5,07$  (variação de 65 a 89) anos. O grupo G1 foi constituído de 150 (18,6%) idosos e o grupo G2 de 654 (81,4%).

Quanto às indicações para a EEEF, só houve diferença significativa quando se realizou teste ergométrico positivo sem características clínicas de DAC ( $p = 0,0001$ ) e teste ergométrico negativo com características de DAC ( $p = 0,041$ ), os quais foram mais prevalentes no G2.

Os grupos G1 e G2 apresentaram dados antropométricos semelhantes (tab. 1). Os fatores de risco para DAC associados ou isolados foram: dislipidemia, hipertensão arterial sistêmica, diabetes melito, tabagismo e antecedentes familiares. Esses fatores não demonstraram diferenças quando se compararam G1 e G2.

Não houve diferenças significativas entre os grupos assintomáticos com angina atípica e típica.

**Em relação a eventos prévios** - Cirurgia de revascularização miocárdica, angioplastia percutânea transluminal coronariana, infarto agudo do miocárdio prévio e BRE, os grupos foram

semelhantes, exceto quanto à revascularização miocárdica, que apresentou uma maior prevalência no grupo G1 ( $p = 0,037$ ). O uso de bloqueadores beta-adrenérgicos era mais prevalente no grupo G1 ( $p = 0,001$ ) (tab. 1).

*Teste ergométrico* - A duração do teste de esforço foi, em média, no grupo G1:  $3,9 \pm 2,2$  minutos, e no grupo G2:  $5,7 \pm 3,34$  minutos ( $p = 0,001$ ). No pico do esforço, houve diferença significativa do nível de pressão arterial sistólica

atingida (tab. 2).

A presença de angina típica foi mais freqüente no grupo G1 ( $p = 0,001$ ). As alterações eletrocardiográficas definidas como infradesníveis do segmento ST de caráter ascendente, descendente e horizontalizado foram observadas mais freqüentemente no grupo G2 ( $p = 0,001$ ). As arritmias severas (taquicardia ventricular sustentada) e simples (extra-sístoles supraventriculares, ventriculares e taquicardia supraventricular

**Tabela 1 - Comparação dos achados clínicos em idosos. G1 = pacientes que não alcançaram a FC submáxima e G2 = FC pacientes que alcançaram a FC submáxima  $\geq 85\%$  da preconizada para a idade**

Achados clínicos	G1 (n = 150)	G2 (n = 654)	p
Idade	70,6 $\pm$ 4,7	72,0 $\pm$ 5,6	0,703
Sexo (M/F)	69 (46,0%)/81 (54,0%)	262 (40,0%)/392 (60,0%)	0,183
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27,2 $\pm$ 4,5	27,0 $\pm$ 4,6	0,675
Assintomático	37 (24,6%)	206 (31,5%)	0,101
Angina típica	24 (16,0%)	73 (11,2%)	0,101
Angina atípica	89 (59,3%)	375 (57,3%)	0,656
Hipertensão	107 (71,3%)	417 (63,7%)	0,079
Dislipidemia	117 (78,0%)	484 (74,0%)	0,310
Tabagismo	5 (3,3%)	18(2,75%)	0,700
Diabete melito	19 (12,6%)	94 (14,4%)	0,588
Antecedentes familiares	89 (59,3%)	355 (54,3%)	0,262
IAM prévio	15 (10,0%)	44 (6,7%)	0,156
Revascularização (RM)	20 (13,3%)	52 (7,9%)	0,037
Angioplastia	17(11,3%)	59(9,0%)	0,383
Uso de betabloqueador	49 (32,7%)	108 (16,5%)	0,001
Uso de antagonista do cálcio	21 (14,0%)	69 (10,5%)	0,227
Uso de nitratos	18 (12,0%)	47 (7,2%)	0,051
BRE	7 (4,6%)	36 (5,5%)	0,681

IMC - índice de massa corpórea; IAM - infarto agudo do miocárdio; RM - cirurgia de revascularização miocárdica; BRE - bloqueio do ramo esquerdo do feixe de His.

**Tabela 2 - Alterações hemodinâmicas durante a EEEF em idosos do G1 versus G2**

	G1	G2	p
Freqüência cardíaca em repouso	68,09 $\pm$ 14,3	75,6 $\pm$ 13,5	0,001
Freqüência cardíaca de pico	107,8 $\pm$ 14,0	142,9 $\pm$ 15,03	0,001
Pressão arterial sistólica inicial	129,4 $\pm$ 12,25	133,6 $\pm$ 41,3	0,018
Pressão arterial sistólica de pico	170,95 $\pm$ 19,72	185,01 $\pm$ 20,22	0,001
Pressão arterial diastólica inicial	81,51 $\pm$ 6,62	86,3 $\pm$ 13,6	0,199
Pressão arterial diastólica de pico	84,93 $\pm$ 8,04	86,6 $\pm$ 9,01	0,020
Fração de ejeção em repouso	0,63 $\pm$ 0,085	0,65 $\pm$ 0,065	0,253
ICVE em repouso	1,09 $\pm$ 0,21	1,03 $\pm$ 0,12	0,001
ICVE com esforço	1,15 $\pm$ 0,29	1,06 $\pm$ 0,17	0,001

G1 - pacientes que não alcançaram a FC submáxima e G2 - FC  $\geq 85\%$  da preconizada para a idade; ICVE - índice de escore de contratilidade miocárdica.

## Artigo Original

não-sustentada) foram semelhantes nos dois grupos, bem como a necessidade de interrupção do exame por hipertensão arterial (PA > 220 x 120 mmHg)<sup>20</sup> (tab. 3).

As razões de interrupção dos exames foram: taquicardia ventricular não-sustentada (34 pacientes), precordialgia típica (53 pacientes), hipertensão arterial sistêmica (111 pacientes) e dispnéia (10 pacientes).

Nenhum paciente apresentou complicações como infarto agudo do miocárdio e/ou óbito.

**Ecocardiografia sob estresse pelo esforço físico** - O grupo G1 apresentou 45% de resultados normais e 55% foram considerados isquêmicos. O grupo G2 apresentou 63% de resultados normais e 37% foram considerados isquêmicos ( $p = 0,001$ ) (fig. 1).

O IMVE foi significativamente maior no grupo G1 em repouso ( $p = 0,001$ ) e no esforço ( $p = 0,001$ ) (tab. 2).

Dentre os isquêmicos do grupo G1, 34 (41,0%) foram isquêmicos transitórios, 28 (33,7%) isquêmicos fixos e 21 (25,3%) isquêmicos fixo + induzido. Do grupo G2, 126 (51,4%) foram isquêmicos transitórios, 79 (32,2%) isquêmicos fixos e 39 (15,9%) isquêmicos fixo + induzido (fig. 2).

O *odds ratio* para o grupo G1 foi de 1.798 (intervalo de confiança (IC)) = 1,346-2,402 e de 0,869 para o G2 (IC = 0,808-0,935). Portanto, em nosso estudo, os idosos do grupo G1 apresentaram um risco de 2,06 de serem portadores de DAC (IC = 1,44-2,96).

**Cineangiocoronariografia (CACG)** - A CACG foi realizada nos pacientes que apresentavam EEEF positiva para isquemia miocárdica. No grupo G1, dos 83 pacientes com EEEF alterada, 57 (68,7%) realizaram a CACG; no grupo G2 de 244 pacientes com EEEF alterada, 168 (68,8%) submeteram-se a CACG.

No grupo G1, 91% dos pacientes com EEEF positiva foram considerados verdadeiro-positivos para isquemia miocárdica, enquanto no grupo G2 verificaram-se 84,5% (tab. 4).

## Discussão

Durante a realização de teste ergométrico, especialmente na população de idosos, a ICT é um achado comum. Embora trabalho recente<sup>21</sup> tenha sugerido que a ICT é preditor independente de risco cardiovascular, ainda não é utilizada de maneira sistemática como marcador de risco cardiovascular, muitas vezes interrompendo-se a investigação da DAC após

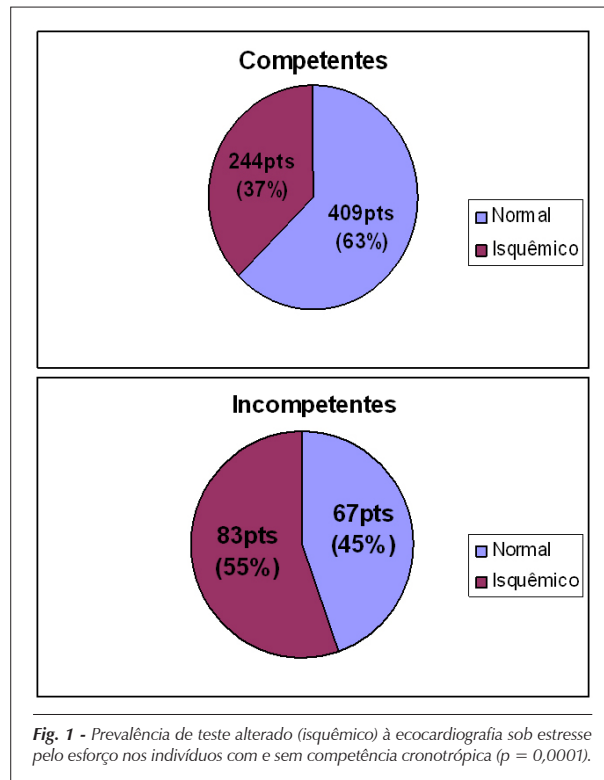


Fig. 1 - Prevalência de teste alterado (isquêmico) à ecocardiografia sob estresse pelo esforço nos indivíduos com e sem competência cronotrópica ( $p = 0,0001$ ).

esse tipo de resultado.

A resposta cronotrópica durante o esforço físico reflete uma regulação extremamente complexa que se correlaciona com idade, capacidade funcional, frequência cardíaca de repouso, balanço autonômico e severidade das obstruções coronarianas. Vários são os mecanismos propostos para explicar a incapacidade em se alcançar 85,0% ou mais da FC máxima durante o exercício isotônico. Em nosso estudo, investigamos a hipótese de associação entre ICT e alterações segmentares da contratilidade em repouso e/ou durante esforço, além de avaliar seu valor no diagnóstico de DAC mediante EEEF, comparativamente à CACG. Avaliamos 804 pacientes com idade  $\geq 65$  anos, e verificaram-se os seguintes resultados: a) a ICT foi associada à maior prevalência dos três tipos de resposta isquêmica: isquêmica transitória, fixa e fixa + induzida (fig. 2) e b) a menor prevalência de ecocardiogramas normais no grupo G1 (45,0% versus 63,0%;

Tabela 3 - Comparação de achados clínicos e eletrocardiográficos durante a ecocardiografia sob estresse pelo esforço físico em idosos do G1 versus G2

	G1	G2	p
Angina	19 (12,6%)	34 (5,2%)	0,001
Hipertensão (PA $\geq 220$ X 120 mmHg)	15(10%)	96 (14,7%)	0,133
Arritmia simples	38 (25,33%)	204 (31,2%)	0,158
Arritmia severa	8 (5,33%)	26 (4%)	0,456
Alterações ECG	39 (26%)	321 (49%)	0,001

G1 - pacientes que não alcançaram a FC submáxima e G2 - FC  $\geq 85\%$  da preconizada para a idade; PA - pressão arterial; ECG - eletrocardiograma.



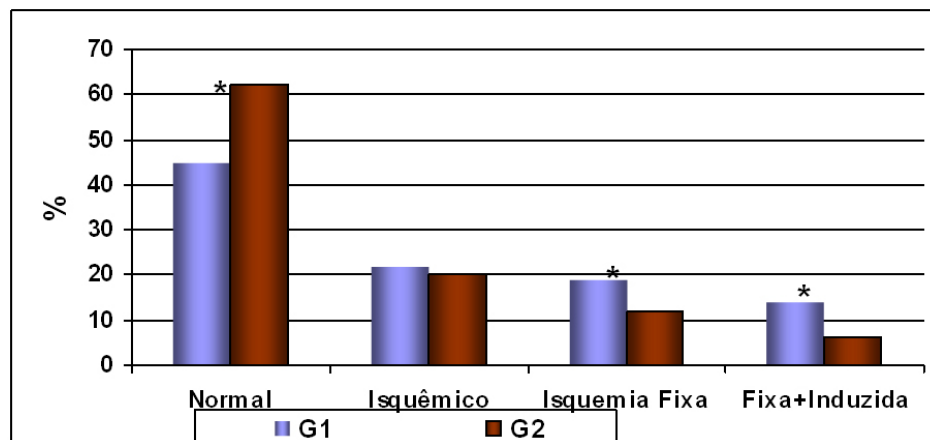


Fig. 2 - Resultados da ecocardiografia sob estresse pelo esforço físico. Nota: \*Estatisticamente significativo; G1 - pacientes que não alcançaram a FC submáxima; G2 = FC  $\geq$  85% da preconizada para a idade.

Tabela 4 - Comparação entre os resultados do CATE dos pacientes com ecocardiografia sob estresse pelo esforço físico positivo para isquemia em idosos do G1 versus G2

CATE	G1	G2	Total
Normal	1 (1,8%)	6 (3,6%)	7
Coronárias tortuosas, finas ou com lesões parietais	0 (0,0%)	2 (1,2%)	2
Pontes miocárdicas ou espasmos coronarianos	2 (3,5%)	3 (1,8%)	5
Lesão de 30% – 50%	2 (3,5%)	15 (9,0%)	17
Lesão > 50%	52 (91,0%)	142 (84,5%)	194
Total	57 (100%)	168 (100%)	225

G1 - pacientes que não alcançaram a FC submáxima e G2 - FC  $\geq$  85% da preconizada para a idade.

$p = 0,001$ ) (fig. 1). Estes achados têm duas implicações potenciais: mecânica e clínica.

A primeira implicação sugere que, por meio de mecanismos ainda não totalmente esclarecidos, a isquemia transitória e/ou fixa associa-se a déficit cronotrópico durante a atividade física. O fenômeno ICT foi observado de maneira significativamente maior nos pacientes que também apresentavam alteração da contratilidade segmentar à ecocardiografia em repouso. Alguns autores sugerem que tal fenômeno pode ser decorrente de mecanismo protetor, evitando-se aumento do  $MVO_2$ . Essa explicação é corroborada pelo achado de que a resposta da pressão arterial também está deprimida nesse subgrupo, ou seja, o duplo produto (parâmetro indireto do  $MVO_2$ ) encontra-se reduzido.

A segunda implicação potencial do nosso estudo é que confirma que a EEEF é uma metodologia extremamente útil para ser empregada nos pacientes que não atingem FC submáxima. Em nossa casuística, 55% dos idosos que não alcançaram a FC preconizada apresentavam EEEF alterada. Deve-se ressaltar que o valor preditivo positivo da EEEF nesse subgrupo foi de 91%. Portanto, ante esse dado, é importante prosseguir a investigação diagnóstica para DAC nos idosos que não atingem FC submáxima na ergometria.

Um ponto interessante e que reforça os nossos achados acerca do valor preditor da ICT é que não encontramos diferenças significativas entre variáveis clínicas como idade, frequência cardíaca basal e prevalência de diabete melito entre os dois grupos. Portanto, na nossa casuística estes não foram fatores potenciais de confusão.

Elhendy e cols.<sup>22</sup> demonstraram que a ICT em pacientes submetidos a EEEF é preditora de morte e infarto do miocárdio não-fatal, associando-se a severidade da disfunção ventricular esquerda e extensão da isquemia miocárdica. Este estudo está em acordo com nossos achados quanto ao uso da metodologia e ao valor das informações obtidas nesse grupo de pacientes.

Azarbal e cols.<sup>23</sup> demonstraram que a resposta cronotrópica ao exercício físico era marcador preditor de morte cardíaca mais importante que a isquemia miocárdica demonstrada pela tomografia computadorizada com emissão de pósitrons para estudo da perfusão miocárdica. Nossos achados também demonstraram que os portadores de DAC mais severas são do grupo G1.

Um estudo recente demonstrou que mecanismos como disfunção endotelial, aumento dos marcadores inflamatórios e aumento dos peptídeos natriuréticos podem sugerir o

## Artigo Original

porque de a ICT ser preditora de risco cardiovascular e aumento da mortalidade<sup>24</sup>. Outro estudo analisou a resposta cronotrópica ao exercício e concluiu que esta está associada com aterosclerose carotídea, independentemente de fatores de risco estabelecidos em homens saudáveis, o que poderia contribuir para alta incidência de doença cardiovascular nos indivíduos com ICT<sup>25</sup>.

Uma limitação do presente estudo foi o fato de a prevalência do uso de betabloqueadores ter sido maior no grupo G1 que no grupo G2. Apesar de o agente ter sido suspenso com quatro dias de antecedência, não podemos excluir o efeito residual.

### Conclusão

Na avaliação de pacientes com idade  $\geq 65$  anos por meio da EEEF, sugerimos que: 1) a EEEF é uma metodologia segura e muito útil na avaliação de pacientes idosos que não conseguem atingir a frequência cardíaca submáxima; 2) a ICT frequentemente observada em idosos não deve ser subestimada ou considerada fisiológica. Nossos dados sugerem que a ICT está associada à maior prevalência de alterações

segmentares do VE, ou seja, cardiopatia isquêmica; 3) a ICT adiciona valor preditivo positivo à EEEF ao identificar pacientes com DAC obstrutiva.

Esses achados devem suscitar novos estudos para avaliar se a ICT em outras faixas etárias tem o mesmo significado observado nos idosos. Além disso, os mecanismos fisiopatológicos envolvidos nesse processo ainda precisam ser elucidados.

### Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflitos de interesses pertinentes.

### Fontes de Financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

### Vinculação Acadêmica

Este artigo é parte de tese de doutorado de Joselina Luzia Menezes Oliveira, pela Universidade Federal da Bahia.

### Referências

- Costa MFFL, Guerra HL, Barreto SM, Guimarães RM. Diagnóstico da situação da saúde da população idosa brasileira: um estudo da mortalidade e das interações hospitalares públicas. *Informe Epidemiológico do SUS*. 2000; 9: 23-41.
- Elveback L, Lie JT. Continued high incidence of coronary artery disease at autopsy in Olmsted County, Minnesota, 1950 to 1979. *Circulation*. 1984; 70: 345-9.
- Wenger NK. Cardiovascular disease in the elderly. *Curr Probl Cardiol*. 1992; 17: 609-90.
- Powell C, Macknight C. Epidemiology of heart disease. In: Pathy MSJ. *Principles and practice of geriatric medicine*. West Sussex: John Wiley & Sons; 1998. p. 517-31.
- Deedwania PC. Silent myocardial ischemia in the elderly. *Drugs Aging*. 2000; 16: 381-9.
- Gibbons RJ, Balady GJ, Beasley JW. ACC/AHA guidelines for exercise testing: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on practice guidelines (Committee on exercise testing). 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). *J Am Coll Cardiol*. 2002; 40 (8): 1531-40.
- Wenger NK, Gregoratos G, Kitzman DW, Scheidt S, Weber MA, Alpert JS. Guidelines of the Cardiogeriatrics Department of the Brazilian Cardiology Society: Commentary by Editorial Board members of The American Journal of Geriatric Cardiology. *Am J Geriatr Cardiol*. 2004; 13: 209-16.
- Wiens RD, Lafia P, Marder CM, Evans RG, Kennedy HL. Chronotropic incompetence in clinical exercise testing. *Am J Cardiol*. 1984; 54: 74-8.
- Brener SJ, Pashkow FJ, Harvey SA, Marwick TH, Thomas JD, Lauer MS. Chronotropic response to exercise predicts angiographic severity in patients with suspected or stable coronary artery disease. *Am J Cardiol*. 1995; 76: 1228-32.
- Lauer MS, Okin PM, Larson MG, Evans JC, Levy D. Impaired heart rate response to graded exercise: prognostic implications of chronotropic incompetence in the Framingham heart study. *Circulation*. 1996; 93: 1520-8.
- Lauer MS, Larson MG, Evans JC, Levy D. Association of left ventricular dilatation and chronotropic incompetence in the Framingham Heart study. *Am Heart J*. 1999; 137: 903-9.
- Ellestad MH. Chronotropic incompetence: the implication of heart rate response to exercise (compensatory parasympathetic hyperactivity?). *Circulation*. 1996; 93: 1485-7.
- Salustri M, Arnese M, Boerma E, Cornel JH, Elheny A, Fioretti PM. Correlation of coronary stenosis by quantitative coronary arteriography with exercise echocardiography. *Am J Cardiol*. 1995; 75: 287-90.
- Heyndrickx GR, Baig H, Nellens P, Leusen I, Fishbein MC, Vatner SF. Depression of regional blood flow and wall thickening after brief coronary occlusions. *Am J Physiol*. 1978; 234: H653-9.
- Hlatky MA, Pryor DB, Harrell FE, Califf RM, Mark DB, Rosati RA. Factors affecting sensitivity and specificity of exercise electrocardiography: multivariable analysis. *Am J Med*. 1984; 77: 64-71.
- Shiller N, Shah PM, Crawford M, De Maria A, Devereux R, Feigenbaum H, et al. Recommendations for quantitation of the left ventricle by two dimensional echocardiography. American Society of Echocardiography Committee on Standards, Subcommittee on Quantitation of Two-Dimensional Echocardiograms. *J Am Soc Echocardiogr*. 1989; 2 (5): 358-67.
- Armstrong WF, Pellikka PA, Ryan T, Crouse L, Zoghbi WA. Stress echocardiography: recommendations for performance and interpretation of stress echocardiography. Stress Echocardiography Task Force of the Nomenclature and Standards Committee of the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 1998; 11: 97-104.
- Judkins MP. Selective coronary arteriography: a percutaneous transfemoral technique. *Radiology*. 1967; 89: 815.
- Castelo FA, Marcolito L F. A interpretação de testes diagnósticos. *Rev Assoc Med Bras*. 1984; 30: 64-6.
- II Diretrizes Brasileiras de Teste Ergométrico. *Arq Bras Cardiol*. 2002; 78 (supl II): 1-18.
- Dresing TJ, Blackstone EH, Pashkow FJ, Snader CE, Marwick TH, Lauer MS. Usefulness of impaired chronotropic response to exercise as a predictor of

- mortality, independent of the severity of coronary artery disease. *Am J Cardiol.* 2000; 86: 602-9.
22. Elhendy A, Mahoney DW, Khandheria BK, Burger K, Pellikka PA. Prognostic significance of impairment of heart rate response to exercise: impact of left ventricular function and myocardial ischemia. *J Am Coll Cardiol.* 2003; 42: 823-30.
23. Azarbal B, Hayes SW, Lewin HC, Hachamovitch R, Cohen I, Berman DS. The incremental prognostic value of percentage of heart rate reserve achieved over myocardial perfusion single-photon emission computed tomography in the prediction of cardiac death and all-cause mortality. *J Am Coll Cardiol.* 2004; 44: 432-30.
24. Routledge HC, Townend JN. Why does the heart rate response to exercise predict adverse cardiac events? *Heart.* 2006; 92 (5): 577-8.
25. Jae SY, Fernhall B, Heffernan KS, Kang M, Lee MK, Choi YH, et al. Chronotropic response to exercise testing is associated with carotid atherosclerosis in healthy middle-aged men. *Eur Heart J.* 2006; 27(8): 954-9.