

Miocárdio Viável pela Tomografia Computadorizada com Tc-99m (MIBI) Sensibilizada por Nitroglicerina Endovenosa

Viable Myocardium Scintigraphy with Intravenous Nitroglycerine by Computed Tomography with Tc-99m (MIBI)

José Ramos Filho, Marcos Welber Nascimento, Rafael Mariano Gislon da Silva, Thiago Negrini de Camargo, Roberto Simões de Almeida, Eloá Jacinto Lima

Universidade São Francisco, Bragança Paulista, SP - Brasil

Resumo

Fundamento: A seleção de pacientes com doença coronariana crônica para recanalização baseia-se na detecção do miocárdio comprometido, potencialmente viável.

Objetivo: Avaliar o miocárdio isquêmico, potencialmente viável pelo SPECT com MIBI sensibilizado por nitroglicerina em dose máxima tolerada.

Métodos: Investigamos de forma prospectiva, de abril de 2004 a novembro de 2005, pela tomografia computadorizada por emissão de fóton único SPECT com Tc-99m (MIBI), 40 pacientes (média etária $62 \pm 8,9$ anos, 30 homens) com obstrução coronariana demonstrada angiograficamente, e a cintilografia miocárdica foi realizada em repouso e com nitroglicerina endovenosa (EV), iniciando com a dose ($1 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$) e incremento a cada minuto, até a queda da pressão arterial sistólica em 20 mmHg. A redução da perfusão dos segmentos foi classificada em moderada e severa, e comparada depois da nitroglicerina. Analisamos as variáveis angiográficas, hemodinâmicas e de perfusão miocárdica.

Resultados: Analisamos 680 segmentos miocárdicos em repouso: 538 com distribuição homogênea e 142 com hipoperfusão (54 com redução moderada e 88 severa). Depois da nitroglicerina, ocorreu aumento da perfusão em 19 (47,5%) de 40 pacientes. Tornaram-se viáveis 55 de 142 segmentos: 33 (61,1%) com redução moderada e 22 (25%) com redução severa, ambos apresentaram aumento significativo da distribuição do radiofármaco ($p < 0,001$, qui-quadrado).

Conclusão: Dos componentes com Tc-99m, está incluído o Tc-99m-2-methoxy-isobutil-isonitrila (MIBI) que, utilizado com dose otimizada de nitroglicerina EV, pode aumentar a captação do radiofármaco em áreas com hipoperfusão moderada e severa. Os resultados deste estudo sugerem aumento da sensibilidade do Tc-99m (MIBI) pela nitroglicerina para detecção de miocárdio viável. (Arq Bras Cardiol 2008;91(3):148-155)

Palavras-chave: Arteriosclerose coronariana, reperfusão miocárdica, nitroglicerina, miocárdio atordado, miocárdio

Summary

Background: The selection of patients with chronic coronary disease for recanalization is based on the detection of the affected myocardium that is potentially viable.

Objective: To evaluate the potentially viable ischemic myocardium through single photon emission computed tomography (SPECT) with MIBI after a maximum tolerated dose of I.V. nitroglycerin.

Methods: We prospectively investigated by SPECT with Tc-99m (MIBI), from April 2004 to November 2005, 40 patients (mean age: 62 ± 8.9 yrs, 30 men) with coronary obstruction demonstrated angiographically; the myocardium scintigraphy was carried out at rest and after intravenous (I.V.) nitroglycerin, which was started at a dose of $1 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ and increased every minute until the systolic blood pressure decreased by 20 mmHg. The decrease in the perfusion of the segments was classified as moderate or severe and compared after the nitroglycerin. The angiographic, hemodynamic and myocardial perfusion variables were analyzed.

Results: We analyzed 680 myocardial segments at rest: 538 with a homogenous distribution and 142 with hypoperfusion (54 with moderate and 88 with severe decrease). After the nitroglycerin, there was an increase in the perfusion in 19 (47.5%) of 40 patients and 55 of 142 segments became viable: 33 (61.1%) with moderate and 22 (25%) with severe decrease; both presented a significant increase in the radiotracer distribution ($p < 0.001$, Chi-square).

Conclusion: One of the components with Tc-99m is Tc-99m 2-methoxy-isobutyl-isonitrile (MIBI), which, when used with an optimized dose of I.V. nitroglycerin, can increase the radiotracer uptake in areas with moderate and severe hypoperfusion. The results of the present study suggest the increase in the Tc-99m (MIBI) sensitivity by nitroglycerin for the detection of viable myocardium. (Arq Bras Cardiol 2008;91(3):134-141)

Key words: Coronary atherosclerosis; myocardial reperfusion; nitroglycerin; myocardial stunning.

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

Correspondência: José Ramos Filho •

Rua Rotterdã, 57 – Residencial Euroville - 12917-040 – Bragança Paulista, SP - Brasil

E-mail: joseramos@cardiol.br

Artigo recebido em 19/07/07; revisado recebido em 01/12/07; aceito em 26/12/07.

Introdução

No Brasil, as doenças cardiovasculares representam 26,6% do total de óbitos registrados, ocupando o primeiro lugar quando se consideram apenas indivíduos com mais de 50 anos¹. Nos últimos anos, tem sido observado um aumento na sobrevivência desses pacientes, em razão da possibilidade de recanalização precoce e tardia por meio de intervenção coronária percutânea, tromboliticoterapia ou cirurgia de revascularização miocárdica². A seleção apropriada dos pacientes com doença coronariana (DAC) em situações diagnósticas agudas e crônicas para procedimentos de recanalização baseia-se em parte na detecção da extensão do miocárdio comprometido, porém potencialmente viável, com a finalidade de reverter a disfunção ventricular³.

As principais técnicas desenvolvidas para detecção de miocárdio isquêmico viável são: tomografia por emissão de positrons (PET)⁴⁻⁷, cintilografia de perfusão miocárdica utilizando Tálcio-201⁸, ecocardiograma com estresse farmacológico, Doppler tecidual⁹ e ressonância magnética nuclear. Nos últimos anos, vários autores estudaram a utilização do SPECT com MIBI como alternativa para detecção de miocárdio viável¹⁰⁻¹² associado ao uso de nitratos via sublingual ou endovenoso, demonstrando ser um bom traçador para demonstrar viabilidade, com a vantagem de maior disponibilidade e menor custo. O uso de nitratos efetivamente melhora a detecção de miocárdio viável pelo SPECT com MIBI, embora até o momento não existam estudos comparativos demonstrando superioridade entre as técnicas de utilização e das diferentes apresentações de nitrato para este fim¹³⁻¹⁶.

A perfusão e os traçadores metabólicos têm importante papel na detecção de viabilidade, hibernação e miocárdio atordado. Em 1984, Rahimtoola¹⁷ definiu o "miocárdio hibernante" como um estado de regulação extrema, em resposta à isquemia crônica e severa. Em condições de reduzido fluxo coronariano, o miocárdio reduz seu gasto energético ao máximo, destinando à manutenção de sua integridade, à custa da redução da função contrátil. Acredita-se que a diminuição da perfusão regional predisponha ao acúmulo de fosfato orgânico³, distúrbios na captação de cálcio pelo miócito^{18,19}, acidose local e acúmulo de radicais livres derivados do oxigênio²⁰. Esses fatores estariam envolvidos na depressão da função contrátil durante a isquemia severa crônica e no conseqüente menor gasto energético. Essa disfunção pode ser revertida, total ou parcialmente, pela melhora da perfusão regional, ou após procedimentos de recanalização miocárdica, resultando na melhora da função ventricular¹⁷.

O termo viável, entretanto, refere-se estritamente ao miocárdio vivo, sem implicação particular no estado da função, perfusão ou metabolismo próximo a regiões fibróticas, e muitas vezes dificulta a interpretação clínica para o procedimento ideal de recanalização. O objetivo deste estudo é utilizar a dose máxima tolerada de nitroglicerina endovenosa (EV), na expectativa de atingir o efeito máximo vasodilatador, e verificar se ocorre melhora com a marcação do radiofármaco (Tc-99m) em áreas de hipoperfusão em repouso.

Métodos

Participaram do estudo 45 indivíduos adultos admitidos no Hospital Universitário São Francisco em Bragança Paulista, São Paulo, no período de abril de 2004 a novembro de 2005, os quais foram estudados de modo prospectivo. A população estudada foi constituída por 10 mulheres (25,0%) e 30 homens (75,0%), com média etária $62 \pm 8,9$ anos (máximo 78 anos e mínimo 36 anos) (tab. 1). Incluíram-se pacientes com: 1. DAC confirmada pela presença de lesões com grau de obstrução maior ou igual a 60% da luz do vaso, ou déficit de motilidade pelo cateterismo cardíaco; e 2. história pregressa de infarto do miocárdio ou angina instável. Excluíram-se os pacientes com: 1. contra-indicação para a realização de procedimentos de revascularização, 2. hipersensibilidade à nitroglicerina, 3. pressão arterial sistólica (PAS) inferior a 110 mmHg, 4. comprometimento isquêmico de ventrículo direito ou insuficiência cardíaca direita e 5. redução da PAS inferior a 20 mmHg durante a infusão de nitroglicerina. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade São Francisco e realizado após consentimento informado dos pacientes. Realizou-se SPECT com MIBI em repouso, repetido após a infusão da nitroglicerina no protocolo de um dia. A dose de MIBI utilizada foi de 370 a 1.110 Mega Becquerel (MBq). O Tc-99m foi escolhido por ser um traçador que apresenta baixa exposição pela radiação, melhor qualidade de imagem em pacientes obesos e em mulheres com grandes glândulas mamárias. A aquisição das imagens tomográficas seqüenciais foi realizada em gama câmara Starcam 4000i (GE Medial Systems Milwaukee EUA), dotada de um detector de cintilação e colimador de furos paralelos de alta resolução e baixa energia. A aquisição das imagens foi realizada até 60 minutos após a infusão do radiofármaco, utilizando a técnica do SPECT segundo metodologia habitual em matriz de 64 x 64. Para o segundo exame, realizaram-se monitorização contínua e registros eletrocardiográficos em treze derivações, a cada 5 minutos, utilizando o sistema monitor multicanal TEB Apex 2000 (TEB-São Paulo, Brasil), concomitante à administração de dose progressiva de nitroglicerina EV, em bomba de infusão contínua, a partir da dose inicial de $1 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$. A solução utilizada foi 50 mg de nitroglicerina (Tridil®) diluída em 500 ml de soro fisiológico (Soluflex®). Durante a infusão da nitroglicerina, a pressão arterial foi aferida a cada 2 minutos. O MIBI foi administrado quando ocorreu queda da PAS em 20 mmHg. A infusão da nitroglicerina foi interrompida no primeiro minuto após a infusão do MIBI. Utilizou-se modelo de segmentação do miocárdio em 17 segmentos correspondentes às regiões do ventrículo esquerdo²¹ (fig. 1). A captação do MIBI em cada segmento foi avaliada de modo qualitativo: 1. captação normal, 2. hipocaptação moderada e 3. hipocaptação severa. Os diferentes padrões de captação segmentar observados em repouso foram comparados com os obtidos durante a infusão da nitroglicerina (fig. 2). As taxas de melhora de captação foram calculadas para o total de segmentos com hipocaptação moderada e severa em repouso, e comparadas pelo teste do qui-quadrado. As médias dos parâmetros hemodinâmicos antes e após a infusão da nitroglicerina foram comparadas pelo teste t de Student. O nível de significância utilizado foi menor que 0,05.

Tabela 1 – Características dos pacientes estudados

nº	Sexo	Idade (anos)	Área inativa no ECG	Disfunção de motilidade (angiografia)	Estenose coronariana acima de 60%
1	F	68	Lateral alta	Difusa	DA, CX, CD
2	M	60	Lateral alta	Ântero-apical	DA
3	M	64	Não apresentava	Difusa	DA, CX, CD
4	M	55	Anterior, lateral alta, septal	Ântero-apical	DA
5	M	73	Ântero-septal inferior	Lateral, ântero-apical	DA, CX, CD, Dgs
6	F	78	Inferior	Lateral	DA, CX, CD
7	M	67	Anterior, inferior, septal	Ântero-apical, infero-apical	DA
8	F	54	Anterior, lateral, septal	Difusa	DA, CD
9	F	51	Ântero-septal inferior	Ântero-septal	DA, CX, CD
10	M	78	Anterior, lateral, septal	Não apresentava	DA, CX
11	M	58	Lateral alta, septal	Ântero-apical	DA, MgE
12	M	53	Não apresentava	Anterior e apical	CD
13	M	69	Anterior, inferior	Difusa	DA, CX, CD
14	M	70	Lateral alta	Não se realizou ventriculografia	CX
15	F	65	Anterior, septal	Ântero-apical	DA
16	M	48	Lateral alta	Inferior	CD
17	M	69	Anterior, septal	Médio apical anterior, septal	DA
18	M	55	Não apresentava	Íntero-apical	CD
19	M	61	Inferior	Difusa	CX, CD
20	M	36	Anterior	Difusa	DA, CX, CD
21	M	46	Não apresentava	Inferior	CX, CD
22	F	64	Bloqueio ramo esquerdo	Anterior	Sem lesões acima de 60%
23	F	60	Anterior, septal	Difusa	Sem lesões acima de 60%
24	M	61	Não apresentava	Inferior	CD
25	F	57	Não apresentava	Inferior	CD
26	M	53	Septal	Ântero-apical	DA, CD
27	M	73	Lateral alta	Difusa	DA, CX, CD
28	M	58	Lateral alta	Ântero-apical	DA, CX
29	M	59	Anterior, lateral, septal	Apical e septal	DA
30	M	73	Não apresentava	Não apresentava	DA, CD
31	F	61	Não apresentava	Lateral	CX
32	F	72	Não apresentava	Não se realizou ventriculografia	DA, CD
33	M	69	Anterior, inferior	Apical	DA, CD, MgE
34	M	61	Não apresentava	Ântero-apical e inferior	DA, CD
35	M	58	Não apresentava	Ântero-apical	DA, CD
36	M	71	Lateral alta	Difusa	DA, CX, CD
37	M	69	Lateral alta	Inferior	CD
38	M	62	Inferior	Inferior severa	CD
39	M	65	Não apresentava	Septal	DA, MgE, CD
40	M	58	Não apresentava	Difusa	DA, MgE, CD

DA - artéria coronária descendente anterior; CX - artéria coronária circunflexa; CD - artéria coronária direita; Dgs - artéria coronária diagonalis; MgE - artéria coronária marginal esquerda.

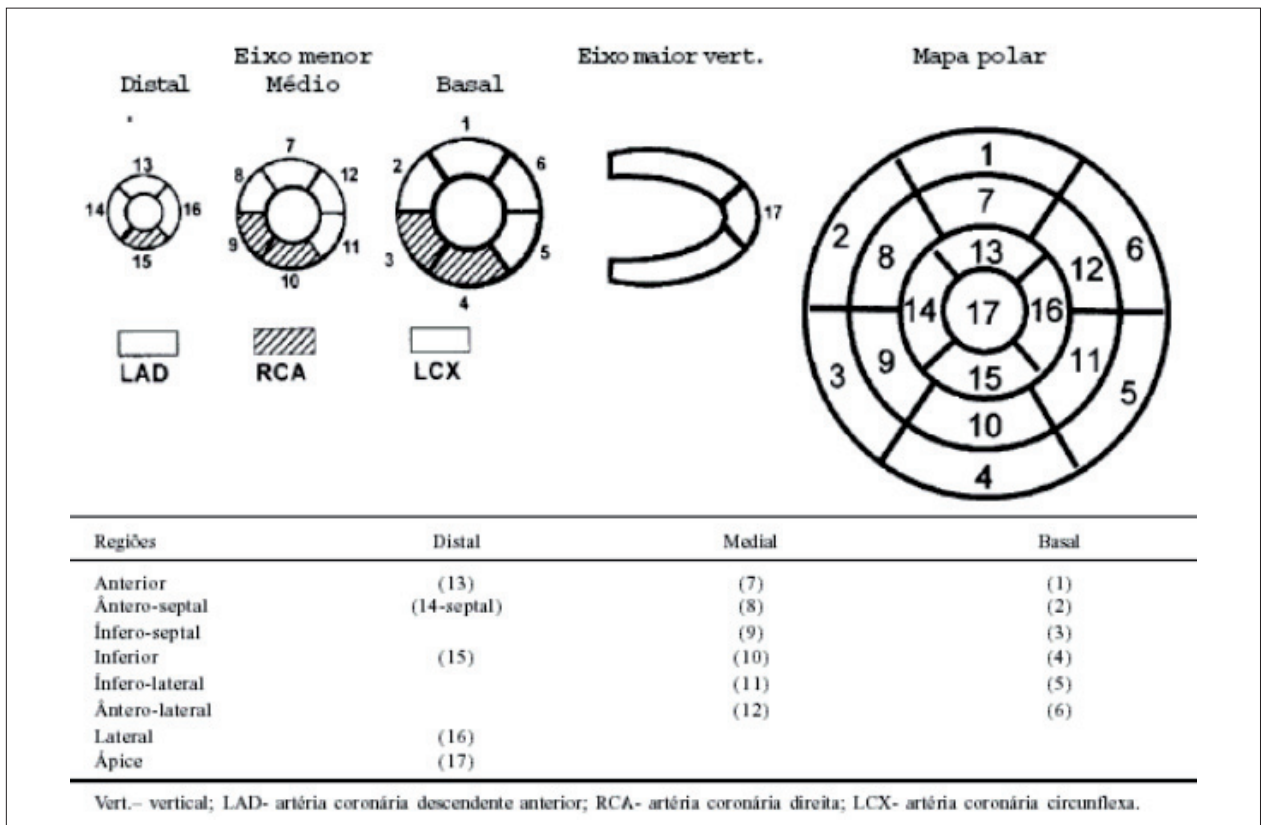


Fig. 1 - Modelo de segmentação do miocárdio em 17 segmentos²¹.

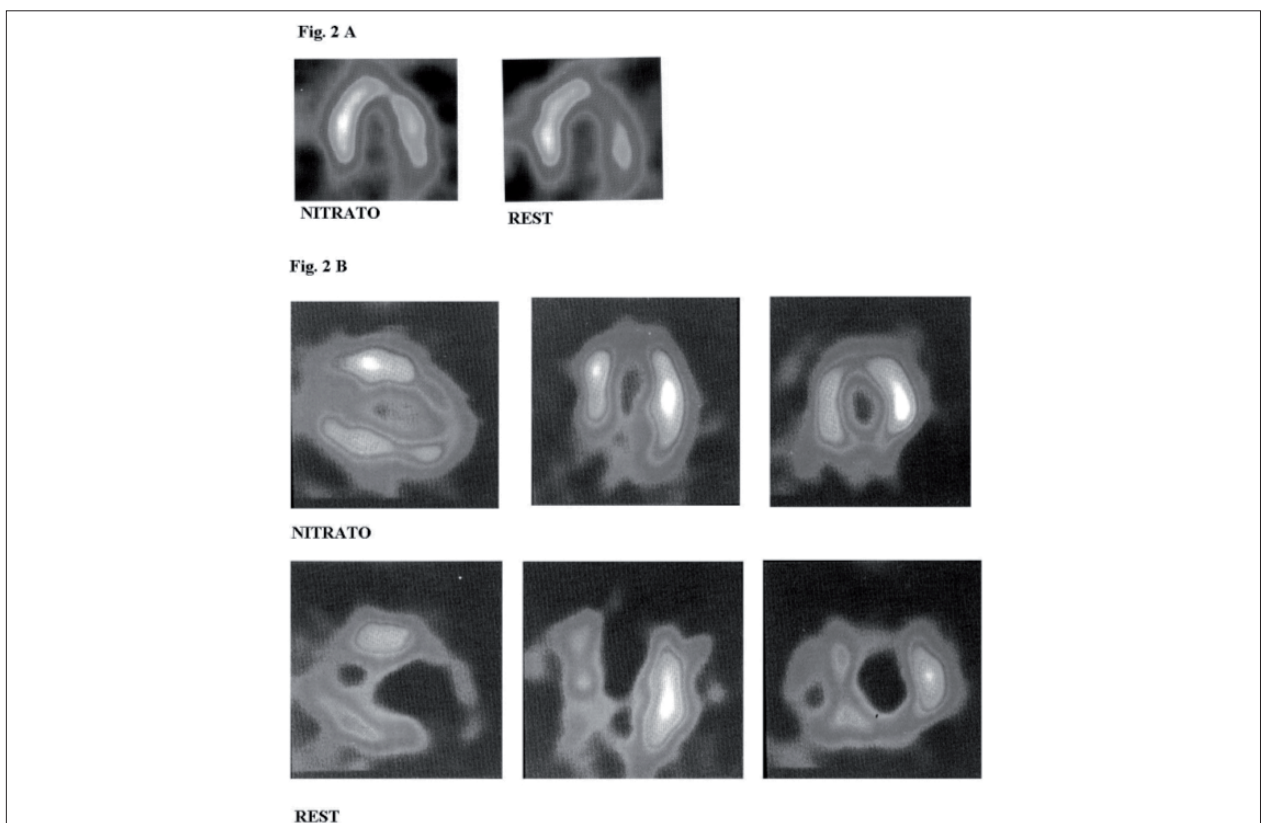


Fig 2 - Exemplo de melhora da captação do MIBI com nitroglicerina. A - hipocaptação moderada; B - hipocaptação severa.

Resultados

Quarenta pacientes foram investigados e cinco excluídos: dois apresentaram PAS inicial inferior a 110 mmHg, e três por não apresentaram queda da PAS de pelo menos 20 mmHg, apesar da utilização de altas doses de nitroglicerina ($12,3 \pm 0,5 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$).

A infusão da nitroglicerina ocorreu sem efeitos colaterais em todos os pacientes. Os parâmetros hemodinâmicos antes e após a infusão estão relacionados na tabela 2 e na figura 3. A dose média necessária da infusão de nitroglicerina foi de $5,83 \pm 2,64 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$. Analisaram-se 680 segmentos, sendo 538 viáveis e 142 hipocaptantes (54 com hipocaptação moderada e 88 com hipocaptação severa). Observamos melhora da captação do radiofármaco em 19 (47,5%) de 40 pacientes estudados. Dos 142 segmentos hipocaptantes, observamos hipocaptação moderada e severa em 54 (7,9%) e 88 (12,9%) segmentos, respectivamente. De 142 segmentos, tornaram-se viáveis 55: 33 (61,1%) com hipocaptação moderada e 22 (25,0%) com hipocaptação severa em repouso ($p < 0,001$) (fig. 4). As características angiográficas dos pacientes estudados estão relacionadas nas tabelas 3 e 4. O número de artérias coronárias acometidas e a presença de circulação colateral não estiveram relacionados com melhora na captação do MIBI durante infusão de nitroglicerina.

Discussão

O uso do SPECT com MIBI para detecção de miocárdio viável em pacientes com DAC crônica ainda é objeto de estudo e debate. Os primeiros ensaios clínicos sugeriram que as imagens de perfusão miocárdica geradas pelo SPECT com MIBI subestimavam a presença de miocárdio viável em áreas isquêmicas, em comparação com outros métodos^{10,22-33}. Neste estudo, demonstramos que o Tc-99m (MIBI) sensibilizado por dose máxima de nitroglicerina (EV) aumentou a perfusão em vários segmentos miocárdicos previamente hipoperfundidos, reduzindo áreas isquêmicas que poderiam ser recanalizadas. Nossos achados sugerem benefícios em usar radiofármaco sensibilizado por nitroglicerina EV, pela clara evidência da redução de isquemia. Procuramos administrar a máxima dose tolerada de nitroglicerina limitada pela queda da PAS, buscando o máximo efeito vasodilatador, e observamos melhor desempenho nos segmentos com hipocaptação moderada em relação aos segmentos com hipocaptação severa, dados concordantes com achados prévios na literatura. Maurea e cols.¹⁶, ao estudarem a captação do MIBI em pacientes com DAC, demonstraram que os defeitos reversíveis com uso de nitratos apresentavam maior captação em repouso, em comparação com os defeitos irreversíveis, e que a ocorrência da reversibilidade dos defeitos de captação do MIBI, após a administração da nitroglicerina

Tabela 2 – Parâmetros hemodinâmicos antes e após a infusão da nitroglicerina

Parâmetro	Controle	Nitroglicerina	p
Frequência cardíaca	73,33+-14,00 bpm	79,08+-15,64 bpm	0,0916
Pressão arterial sistólica	135,13+-15,20 mmHg	112,31+-16,30 mmHg	<0,001
Pressão arterial diastólica	83,33+-10,60 mmHg	73,85+-12,70 mmHg	<0,001

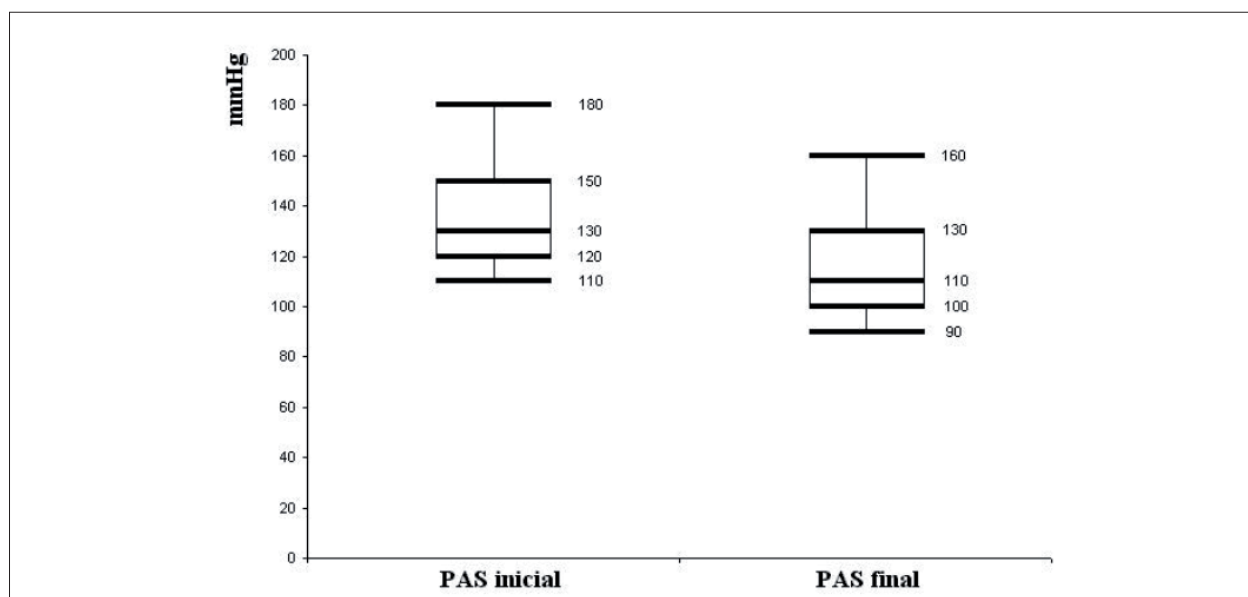


Fig 3 – Box Plot da pressão sistólica inicial e final durante infusão progressiva da nitroglicerina (máximo, percentil 75, mediana, percentil 25 e mínimo).

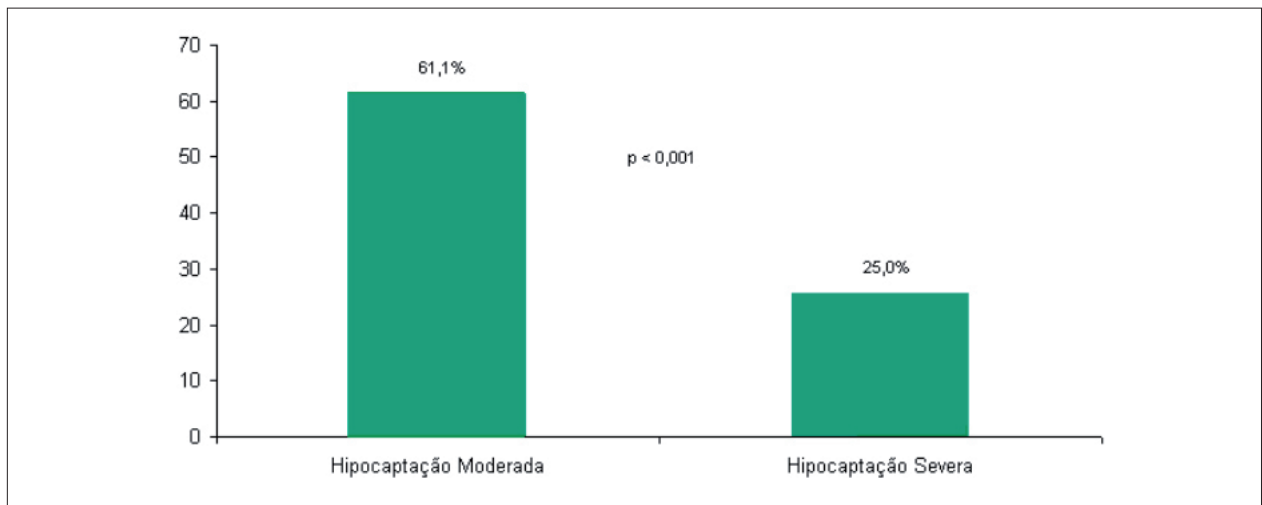


Fig 4 – Melhora da captação do MIBI após dose máxima tolerada de nitroglicerina endovenosa.

no seu estudo, foi de 71% dos pacientes. Neste estudo, observamos menor taxa de reversibilidade 47,5%, apesar da utilização de dose máxima tolerada de nitroglicerina, porém esse achado pode estar condicionado à análise qualitativa da perfusão utilizada, observador dependente e provavelmente menos acurada que a análise quantitativa utilizada por Maurea e outros pesquisadores.

Tabela 3 – Total de artérias coronárias comprometidas (estenose maior que 60%) e melhora da captação do MIBI após dose máxima tolerada de nitroglicerina

Total de coronárias	Grupo 1	Grupo 2	Semelhança*
até 1	8	9	A
2	5	6	A
3 ou mais	6	6	A

* Qui-quadrado, letras iguais indicam semelhança com nível de significância de 0,05; Grupo 1: Pacientes com defeitos de captação melhorados com nitroglicerina; Grupo 2: Pacientes com defeitos de captação não melhorados com nitroglicerina.

Tabela 4 – Presença de circulação colateral angiograficamente detectável e melhora da captação do MIBI após dose máxima tolerada de nitroglicerina

Presença de circulação colateral	Grupo 1	Grupo 2
sim	7	5
não	12	16
total	19	21

Qui-quadrado: P - 0,369; Grupo 1: Pacientes com defeitos de captação melhorados com nitroglicerina; Grupo 2: Pacientes com defeitos de captação não melhorados com nitroglicerina.

Neste estudo, houve melhora da captação em quase 50% dos pacientes estudados, e isso nos ajudou na tomada de decisão clínica, tornando evidente a possibilidade de segmentos miocárdicos passíveis de ser recanalizados. Esses pacientes serão reinvestigados após os procedimentos de recanalização a que forem submetidos.

As características angiográficas dos pacientes por nós estudados sugerem que o benefício com a administração de dose máxima tolerada de nitroglicerina independe do total de artérias coronárias acometidas, bem como da presença de circulação colateral, porém é possível que essa discordância deva-se à presença de circulação colateral não detectada angiograficamente. Ademais, a viabilidade miocárdica depende principalmente do período de isquemia ao qual o tecido muscular foi submetido, sendo possível circulação colateral para segmentos com miocárdio não-viável, que, dessa forma, apresentarão defeitos de captação irreversíveis pelo MIBI apesar da melhora da perfusão promovida pela nitroglicerina.

Estudos com 18F-deoxiglicose (18FDG) demonstraram que a captação do MIBI está condicionada primariamente ao fluxo sanguíneo regional e secundariamente à presença de miocárdio viável¹⁰. Pelas imagens geradas pelo PET com 18FDG em pacientes com DAC crônica, Althoefer e cols.²⁵ observaram evidências de atividade metabólica em 23% dos segmentos com déficit de captação pelo MIBI, o que sugere subestimação da presença de viabilidade miocárdica nesses segmentos. Achados semelhantes aos do nosso estudo foi realizado por Sawada e cols.³³, que demonstraram presença de viabilidade miocárdica em 53% dos segmentos com hipocaptação moderada em repouso e em 46% dos segmentos com hipocaptação severa. Entretanto, dados recentes demonstraram que a análise quantitativa do SPECT com MIBI reduz essa discordância quando comparado com imagens geradas com Tálzio-201^{8,32}. Encontrou-se pouca diferença entre imagens obtidas pelo SPECT com MIBI e o PET em segmentos com hipocaptação severa^{11,32}. Também foi demonstrado que o SPECT com MIBI apresenta boa

capacidade para prever o restabelecimento funcional de segmentos acinérgicos após revascularização miocárdica^{8,34}. Udelson e cols.⁸ demonstraram recentemente que a análise quantitativa do SPECT com MIBI e das imagens geradas com Tálzio em condições de repouso pode diferenciar de modo similar o miocárdio viável do não-viável e prever a reversibilidade das anormalidades regionais de motilidade após a revascularização miocárdica, achados também observado por nós em alguns pacientes reavaliados. Ademais, a captação tardia do MIBI pode aumentar a identificação de miocárdio viável, como sugerido recentemente por estudos clínicos e experimentais^{32,35}.

Uma vez que a administração de nitratos pode aumentar o fluxo sanguíneo regional em áreas de miocárdio isquêmico³⁶⁻⁴¹, formulou-se a hipótese de que esse efeito farmacológico poderia favorecer a captação do MIBI em áreas severamente hipoperfundidas e aumentar a capacidade do teste para detecção de miocárdio isquêmico viável, fato com que concordamos plenamente após nossos resultados iniciais. Diversos trabalhos demonstraram que o uso concomitante do nitrato aumenta a capacidade de detecção de miocárdio viável pelo SPECT com MIBI³⁹ e por outros radiofármacos, como o Tálzio 201⁴⁰ e o Teborexime marcado com Tc-99m⁴¹ em pacientes com DAC, porém os autores utilizaram diversos protocolos de administração e preparações de nitratos, sem padronização da técnica baseada em estudos comparativos. O melhor desempenho do nitrato observado no nosso estudo ocorreu em segmentos com hipocaptação moderada e foi concordante com achados prévios da literatura, apesar de havermos também observado segmentos viáveis com hipocaptação severa em repouso em menor proporção.

Neste estudo, descrevemos uma possibilidade técnica para utilização de nitrato, com objetivo de melhorar a detecção de miocárdio viável em pacientes com DAC na ausência de estudos comparativos, demonstrando a superioridade entre as diferentes técnicas que utilizam nitratos para este fim. Acreditamos que pacientes com DAC e defeitos fixos de captação em repouso possam receber dose máxima tolerada de nitroglicerina EV conforme descrito neste trabalho, com o propósito de melhorar a detecção de miocárdio viável pelo

SPECT com MIBI.

Algumas limitações devem ser consideradas. Neste estudo, a população foi constituída apenas por 25% de mulheres, a análise da severidade e reversibilidade da hipocaptação segmentar foi realizada de modo qualitativo e ainda não se realizou seguimento dos pacientes em longo prazo após revascularização para avaliar a melhora da função contrátil do miocárdio. Embora nossos resultados sugiram o aumento na detecção de miocárdio isquêmico viável pelo MIBI após a administração da nitroglicerina em dose máxima tolerada EV, eles necessitam ser confirmados em grandes séries, com proporção mais equilibrada entre os sexos, preferencialmente utilizando uma metodologia quantitativa de análise da intensidade dos defeitos de captação do MIBI e seguimento precoce e tardio dos pacientes que forem submetidos aos procedimentos de recanalização.

Conclusão

Os resultados deste estudo sugerem melhora da sensibilidade do SPECT com MIBI para detecção de miocárdio viável, quando associado à dose máxima tolerada de nitroglicerina endovenosa, demonstrando que o Tc-99m é um bom marcador para essa finalidade.

Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de Financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

Vinculação Acadêmica

Não há vinculação deste estudo a programas de pós-graduação.

Referências

1. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). [Acesso em 2007 dez 08]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>.
2. Kuller LH, Traven ND, Rutan GH, Perper JA, Ives DG. Marked decline of coronary heart disease mortality in 35-44-year-old white men in Allegheny County, Pennsylvania. *Circulation*. 1989;80:261-6.
3. Ganz P, Ganz W. Coronary blood flow and myocardial ischemia. In: Braunwald E, Zipes DP, Libby E. (eds.). *Heart disease: a textbook of cardiovascular medicine*. 4th ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 1992. p. 1161.
4. Tillisch J, Brunken R, Marshall R, Schwaiger M, Mandelkern M, Phelps M, et al. Reversibility of cardiac wall-motion abnormalities predicted by positron tomography. *N Engl J Med*. 1986; 314: 884-8.
5. Brunken R, Schwaiger M, Grover-McKay M, Phelps ME, Tillisch J, et al. Positron emission tomography detects tissue metabolic activity in myocardial segments with persistent thallium perfusion defects. *J Am Coll Cardiol*. 1987; 10: 557-67.
6. Gropler RJ, Geltman EM, Sampathkumaran K, Perez JE, Moerlein SM, Sobel BE. Functional recovery after coronary revascularization for chronic coronary artery disease is dependent on maintenance of oxidative metabolism. *J Am Coll Cardiol*. 1992; 20: 569-77.
7. Bergmann SR, Weinheimer CJ, Brown MA, Perez JE. Enhancement of regional myocardial efficiency and persistence of perfusion, oxidative, and functional reserve with paired pacing of stunned myocardium. *Circulation*. 1994; 89: 2290-6.
8. Udelson JE, Coleman PS, Metherall J, Pandian NG, Gomez AR, Griffith JL. Predicting recovery of severe regional ventricular dysfunction: comparison of resting scintigraphy with 201Tl and 99mTc-sestamibi. *Circulation*. 1994; 89: 2552-61.
9. Milunski MR, Mohr GA, Perez JE, Vered Z, Wear KA, Gessler CJ, et al. Ultrasonic tissue characterization with integrated backscatter: acute myocardial ischemia, reperfusion, and stunned myocardium in patients. *Circulation*. 1989; 80: 491-503.

10. Althoefer C, vom Dahl J, Biedermann M, Uebis R, Beilin I, Sheehan F, et al. Significance of defect severity in technetium-99m-MIBI SPECT at rest to assess myocardial viability: comparison with fluorine-18-FDG PET. *J Nucl Med.* 1994; 35: 569-74.
11. Kauffman CJ, Boyne TS, Watson DD, Smith WH, Beller GA. Comparison of rest thallium-201 imaging and rest technetium-99m sestamibi imaging for assessment of myocardial viability in patients with coronary artery disease and severe left ventricular dysfunction. *J Am Coll Cardiol.* 1996; 27: 1592-7.
12. Medrano R, Lowry RW, Young JB, Weilbaecher DG, Michael LH, Afridi I. Assessment of myocardial viability with 99mTc sestamibi in patients undergoing cardiac transplantation: a scintigraphic/pathological study. *Circulation.* 1996; 94: 1010-7.
13. Sciagra R, Leoncini M, Marcucci G, Dabizzi RP, Pupi A. Technetium-99m sestamibi imaging to predict left ventricular ejection fraction outcome after revascularisation in patients with chronic coronary artery disease and left ventricular dysfunction: comparison between baseline and nitrate-enhanced imaging. *Eur J Nucl Med.* 2001; 28: 680-7.
14. Leoncini M, Marcucci G, Sciagra R, Frascarelli F, Simonetti I, Bini L, et al. Prediction of functional recovery in patients with chronic coronary artery disease and left ventricular dysfunction combining the evaluation of myocardial perfusion and of contractile reserve using nitrate-enhanced technetium-99m sestamibi gated single-photon emission computed tomography and dobutamine stress. *Am J Cardiol.* 2001; 87: 1346-50.
15. Sciagra R, Bisi G, Santoro GM, Zerausck F, Sestini S, Pedenovi P, et al. Comparison of baseline-nitrate technetium-99m sestamibi with rest-redistribution thallium-201 tomography in detecting viable hibernating myocardium and predicting postrevascularization recovery. *J Am Coll Cardiol.* 1997; 30: 384-91.
16. Maurea S, Cuocolo A, Soricelli A, Castelli L, Nappi A, Squame F, et al. Enhanced detection of viable myocardium by technetium-99m-MIBI imaging after nitrate administration in chronic coronary artery disease. *J Nucl Med.* 1995; 36: 1945-52.
17. Rahimtoola SH. The hibernating myocardium. *Am Heart J.* 1989; 17: 211-21.
18. Tani M, Neely JR. Role of intracellular Na⁺ in Ca²⁺ overload and depressed recovery of ventricular function of reperfused ischemic rat hearts. Possible involvement of H⁺-Na⁺ and Na⁺-Ca²⁺ exchange. *Circ Res.* 1989; 65: 1045-56.
19. Krause SM, Jacobus WE, Becker LC. Alterations in cardiac sarcoplasmic reticulum calcium transport in the postischemic "stunned" myocardium. *Circ Res.* 1989; 65: 526-30.
20. Thompson-Gorman SL, Zweier JL. Evaluation of the role of xanthine oxidase in myocardial reperfusion injury. *J Biol Chem.* 1990; 265: 6656-63.
21. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Cardiologia Nuclear. *Arq Bras Cardiol.* 2002; 78 (supl 3): 1-42.
22. Rocco TP, Dilsizian V, Strauss HW, Boucher CA. Technetium-99m isonitrile myocardial uptake at rest. II. Relation to clinical markers of potential viability. *J Am Coll Cardiol.* 1989; 14: 1678-84.
23. Cuocolo A, Pace L, Ricciardelli B, Chiariello M, Trimarco B, Salvatore M. Identification of viable myocardium in patients with chronic coronary artery disease: comparison of thallium-201 scintigraphy with reinjection and technetium-99m-methoxyisobutyl isonitrile. *J Nucl Med.* 1992; 33: 505-11.
24. Marzullo P, Sambuceti G, Parodi O. The role of sestamibi scintigraphy in the radioisotopic assessment of myocardial viability. *J Nucl Med.* 1994; 35: 921-2.
25. Althoefer C, Kaiser HJ, Dorr R, Feinendegen C, Beilin I, Uebis R, et al. Fluorine-18 deoxyglucose PET for assessment of viable myocardium in perfusion defects in 99mTc-MIBI SPET: a comparative study in patients with coronary artery disease. *Eur J Nucl Med.* 1992; 19: 334-42.
26. Dondi M, Tartagni F, Fallani F, Fanti S, Marengo M, Uebis R, et al. A comparison of rest sestamibi and rest-redistribution thallium single photon emission tomography: possible implications for myocardial viability detection in infarcted patients. *Eur J Nucl Med.* 1993; 20: 26-31.
27. Maurea S, Cuocolo A, Pace L, Nicolai E, Nappi A, Imbríaco M, et al. Rest-injected thallium-201 redistribution and resting technetium-99m methoxyisobutylisonitrile uptake in coronary artery disease: relation to the severity of coronary artery stenosis. *Eur J Nucl Med.* 1993; 20: 502-10.
28. Marzullo P, Parodi O, Reisenhofer B, Sambuceti G, Picano E, Distante A, et al. Value of rest thallium-201/technetium-99m sestamibi scans and dobutamine echocardiography for detecting myocardial viability. *Am J Cardiol.* 1993; 71: 166-72.
29. Cuocolo A, Maurea S, Pace L, Nicolai E, Nappi A, Nicolai E, et al. Resting technetium-99m methoxyisobutylisonitrile cardiac imaging in chronic coronary artery disease: comparison with rest-redistribution thallium-201 scintigraphy. *Eur J Nucl Med.* 1993; 20: 1186-92.
30. Maurea S, Cuocolo A, Pace L, Nicolai E, Nappi A, Imbríaco M. Left ventricular dysfunction in coronary artery disease: comparison between rest-redistribution thallium 201 and resting technetium 99m methoxyisobutyl isonitrile cardiac imaging. *J Nucl Cardiol.* 1994; 1: 65-71.
31. Maurea S, Cuocolo A, Nicolai E, Salvatore M. Improved detection of viable myocardium with thallium-201 reinjection in chronic coronary artery disease: comparison with technetium-99m-MIBI imaging. *J Nucl Med.* 1994; 35: 621-4.
32. Dilsizian V, Arrighi JA, Diodati JC, Quyyumi AA, Alavi K, Bacharach SL, et al. Myocardial viability in patients with chronic coronary artery disease: comparison of 99mTc-sestamibi with thallium reinjection and [18F] fluorodeoxyglucose. *Circulation.* 1994; 89: 578-87.
33. Sawada SG, Allman KC, Muzik O, Beanlands RS, Wolfe ER Jr, Gross M, et al. Positron emission tomography detects evidence of viability in rest technetium-99m sestamibi defects. *J Am Coll Cardiol.* 1994; 23: 92-8.
34. Maes AF, Borges M, Flameng W, Nuyts JL, van de Werf F, Ausma JJ, et al. Assessment of myocardial viability in chronic coronary artery disease using technetium-99m sestamibi SPECT: correlation with histologic and positron emission tomographic studies and functional follow-up. *J Am Coll Cardiol.* 1997; 29: 62-8.
35. Sinusas AJ, Bergin JD, Edwards NC, Watson DD, Ruiz M, Makuch RW, et al. Redistribution of 99mTc-sestamibi and 201Tl in the presence of a severe coronary artery stenosis. *Circulation.* 1994; 89: 2332-41.
36. Parker JO, West RO, Di Giorgi S. The effect of nitroglycerin on coronary blood flow and the hemodynamic response to exercise in coronary artery disease. *Am J Cardiol.* 1971; 27: 59-65.
37. Mathes P, Rival J. Effect of nitroglycerin on total and regional coronary blood flow in the normal and ischaemic canine myocardium. *Cardiovasc Res.* 1971; 5: 54-61.
38. Becker LC. Effect of nitroglycerin and dipyridamole on regional left ventricular blood flow during coronary artery occlusion. *J Clin Invest.* 1976; 58: 1287-96.
39. Bisi G, Sciagra R, Santoro GM, Fazzini PF. Rest technetium-99m sestamibi tomography in combination with short-term administration of nitrates: feasibility and reliability for prediction of postrevascularization outcome of asynergic territories. *J Am Coll Cardiol.* 1994; 24: 1282-9.
40. He ZX, Darcourt J, Guigner A, Ferrari E, Bussiere F, Baudoy M, et al. Nitrates improve detection of ischemic but viable myocardium by thallium-201 reinjection SPECT. *J Nucl Med.* 1993; 34: 1472-7.
41. Bisi G, Sciagra R, Santoro GM, Zerausck F, Fazzini PF. Sublingual isosorbide dinitrate to improve technetium-99m-teboroxime perfusion defect reversibility. *J Nucl Med.* 1994; 35: 1274-8.