

Estudo Comparativo entre os Efeitos Terapêuticos da Revascularização Cirúrgica do Miocárdio e Angioplastia Coronária em Situações Isquêmicas Equivalentes: Análise Através da Cintilografia do Miocárdio com ^{99m}Tc -Sestamibi

Comparative Study between the Therapeutic Effects of Surgical Myocardial Revascularization and Coronary Angioplasty in Equivalent Ischemic Situations: Analysis Through Myocardial Scintigraphy with ^{99m}Tc -Sestamibi

Anellys E. L. C. Moreira, Whady A. Hueb, Paulo Rogério Soares, José Cláudio Meneghetti, Maria Clementina P. Jorge, William A. Chalela, Eulógio E. Martinez Filho, Sérgio Almeida de Oliveira, Fábio Biscegli Jatene, José Antônio Franchini Ramires
Instituto do Coração do Hospital das Clínicas - FMUSP - São Paulo, SP

Objetivo

Avaliar a carga isquêmica do miocárdio prévia e ulterior à revascularização do miocárdio.

Métodos

Foram avaliados 96 pacientes randomizados, portadores de doença arterial coronariana multivascular, angina estável, função do ventrículo esquerdo preservada e isquemia miocárdica esforço-induzida tratados com revascularização cirúrgica (RCM) ou angioplastia coronariana (ATC). Cintilografia do miocárdio com ^{99m}Tc -Sestamibi foi realizada antes e 6 meses após a revascularização do miocárdio.

Resultados

A RCM determinou índice significativamente maior de revascularização completa ($p=0,001$), aumento no número de testes ergométricos máximos ($p=0,001$) e redução no número de testes ergométricos positivos com angina de esforço ($p=0,018$). Ambos os procedimentos ofereceram melhora importante na classe funcional da angina ($p=0,001$), aumento no valor médio do duplo produto de pico ($p=0,009$), e do tempo de tolerância ao esforço ($p<0,001$), além de redução no valor médio da somatória do escore do esforço ($p<0,001$) e da diferença da somatória dos escores ($p<0,001$) nos dois grupos.

Conclusão

ATC e RCM não diferiram significativamente quanto à redução da carga isquêmica do miocárdio 6 meses após o procedimento. A revascularização do miocárdio foi mais completa com a RCM do que com a ATC, mas não representou fator significativo para redução da carga isquêmica do miocárdio.

Palavras-chave

revascularização cirúrgica do miocárdio, angioplastia coronariana, cintilografia do miocárdio com ^{99m}Tc -Sestamibi, isquemia miocárdica

Objective

To assess the myocardial ischemic load to previous and after myocardial revascularization.

Methods

Ninety-six randomized patients, carriers of multivessel coronary artery disease, stable angina, preserved left ventricular function, and exercise-induced myocardial ischemia treated with revascularization (SMR) or coronary angioplasty (TCA). Myocardial scintigraphy with ^{99m}Tc -Sestamibi was performed prior to and 6 months after myocardial revascularization.

Results

The SMR determined a significant greater index of complete revascularization ($p=0.001$), an increase in the number of maximum ergometric tests ($p=0.001$) and reduction in the number of positive ergometric tests with exercise angina ($p=0.018$). Both procedures provided an important improvement in the functional class of angina ($p=0.001$), an increase in the average value of double peak product ($p=0.009$), and the time of exercise tolerance ($p<0.001$), besides the reduction in the average value of the summed of exercise score ($p<0.001$) and the difference of the summed of scores ($p<0.001$) in both groups.

Conclusion

TCA and SMR did not differ significantly concerning the reduction of myocardial ischemic load 6 months after the procedure. The myocardial revascularization was more complete with the SMR than the TCA, but it did not represent a significant factor for the reduction myocardial ischemic load.

Key words

surgical myocardial revascularization, coronary angioplasty, myocardial scintigraphy with ^{99m}Tc -Sestamibi, myocardial ischemia

Correspondência: Anellys Emilia Lourenço da Costa Moreira
Rua Cincinato Braga, 102 - 01333-010 - São Paulo, SP
E-mail: anellys@cardiol.br
Enviado em 17/11/2004 - Aceito em 03/12/2004



Cerca de 60% dos pacientes com doença arterial coronariana multivascular e indicação para revascularização do miocárdio podem, tecnicamente, ser tratados tanto pela revascularização cirúrgica do miocárdio (RCM) como pela angioplastia transluminal coronariana percutânea (ATC). Entretanto, a diversidade das lesões coronarianas, do diâmetro das artérias acometidas, da extensão da isquemia miocárdica e do acometimento da função ventricular esquerda torna difícil a escolha entre os métodos, enfatizando a necessidade da realização de estudos comparativos entre eles.

Apesar de todos os benefícios alcançados por estes dois modelos terapêuticos, estudos clínicos randomizados e controlados envolvendo RCM e ATC em pacientes com doença arterial coronariana multivascular não conseguiram estabelecer um consenso quanto ao procedimento com melhores resultados clínicos a longo prazo, permanecendo sob questionamento várias condições clínicas, angiográficas e prognósticas a eles relacionadas¹⁻⁹.

A literatura mundial é rica em dados que demonstram que a presença e a extensão de alterações perfusionais do miocárdio induzidas pelo esforço físico fornecem informações mais acuradas sobre o prognóstico dos eventos cardíacos do que as obtidas através dos dados anatômicos interpretados pela cinecoronariografia: lesões coronarianas angiograficamente semelhantes podem ter significados funcionais diferentes^{10,11}. Portanto, o principal fator determinante da evolução da doença arterial coronariana seria representado pelo significado funcional da lesão (repercussão sobre a perfusão miocárdica) e, a identificação da isquemia tornaria possível intervir na história natural da doença: talvez, a almejada revascularização completa do miocárdio (ausência de lesão coronariana residual maior que 70% em qualquer ramo epicárdico maior após a ATC ou de acordo com o número de anastomoses distais realizadas pela RCM nos vasos considerados doentes) estaria sendo excessivamente valorizada, em detrimento da revascularização funcionalmente adequada do miocárdio^{9-10,12,13}.

Deste modo, o grau residual de isquemia do miocárdio após RCM ou ATC poderia explicar e correlacionar os resultados encontrados nos diversos estudos com as características dos pacientes submetidos a cada procedimento. Entretanto, existe uma escassez de informações quanto ao efeito destes procedimentos de revascularização sobre a carga isquêmica miocárdica.

Assim, este estudo tem como objetivos analisar e quantificar a isquemia miocárdica prévia (momento 1 – M1) e ulterior (momento 2 – M2; 6 meses) à RCM ou ATC (parâmetros fornecidos pelo acompanhamento clínico e cintilografia do miocárdio com ^{99m}Tc-Sestamibi) e identificar a variação no grau da carga isquêmica miocárdica determinada pelos dois tipos de revascularização miocárdica em situações equivalentes (avaliando o real benefício da revascularização completa do miocárdio).

Métodos

Este estudo avaliou e acompanhou um subgrupo de pacientes participantes de um estudo unicêntrico, randomizado, prospectivo, multidisciplinar, que envolveu pacientes com idade entre 35 e 75 anos, portadores de doença arterial coronariana multivascular (lesões ≥ 50% localizadas em dois ou mais diferentes vasos epicárdicos e territórios) documentada angiograficamente e de angina clinicamente estável ou evidência objetiva de isquemia miocárdica. Não foram incluídos portadores de lesão no tronco da artéria coro-

nária esquerda ou mais de 2 oclusões coronarianas crônicas; doenças cardíacas associadas (congenita, valvar, miocárdica, pericárdica); fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) < 35%; aneurisma de ventrículo esquerdo; revascularização prévia do miocárdio (RCM ou ATC); infarto agudo do miocárdio nas últimas quatro semanas; acidente vascular cerebral ou ataque isquêmico transitório nos últimos 6 meses; expectativa de vida limitada pela presença de doença grave associada (neoplasia, insuficiência renal ou hepática, doenças hematológicas ou discrasias sanguíneas).

Os pacientes tiveram sua cinecoronariografia (realizada até 2 meses antes do procedimento) analisada por um cardiologista clínico, dois cardiologistas intervencionistas e um cirurgião cardiovascular, que foram concordantes entre si quanto à possibilidade de tratamento dos pacientes através de qualquer uma das técnicas para revascularização do miocárdio, conforme condições clínicas e angiográficas já previamente estabelecidas em consensos¹⁴⁻¹⁶. Este estudo foi aprovado pelas Comissões Científica e Ética da instituição na qual foi realizado e os pacientes que concordaram em participar do mesmo, assinaram o termo de consentimento pós-informado, sendo, então, randomizados para RCM ou ATC.

Consecutivamente à randomização, os pacientes com condições adequadas para realização do teste ergométrico (TE) em esteira, foram submetidos, à realização de cintilografia do miocárdio: quando presente evidência de isquemia miocárdica (defeitos de captação reversíveis na cintilografia), o paciente foi admitido para acompanhamento neste estudo. O procedimento de revascularização do miocárdio foi realizado com um intervalo máximo de quatro semanas após o exame.

Foi condição indispensável para permanência no estudo a inexistência de qualquer evento durante os seis primeiros meses após a revascularização do miocárdio que pudesse modificar, de alguma maneira, o estado das artérias coronárias nativas ou dos enxertos coronarianos, bem como incapacitar para realização de teste ergométrico em esteira.

Os pacientes tiveram descontinuadas, sempre que possível, as medicações: betabloqueadores e antagonistas dos canais de cálcio suspensos nos quatro dias prévios ao exame, e os nitratos de ação prolongada, 24h antes do teste. Os pacientes foram submetido ao teste em esteira segundo o protocolo de Ellestad, com monitorização eletrocardiográfica empregando as 12 derivações clássicas associadas ao sistema ortogonal de Frank, com o objetivo de atingir a frequência cardíaca máxima (FC max = 220 – (idade x 0,65)) ou exaustão física. Os critérios considerados para interrupção do teste foram: elevação acentuada da pressão arterial diastólica (PAD ≥ 120 mmHg em normotensos ou 140 mmHg em hipertensos), queda sustentada da pressão arterial sistólica (PAS), elevação acentuada da PAS ≥ 260 mmHg, aparecimento de angina, tontura ou pré-síncope, dispnéia desproporcional à intensidade do esforço, depressão do segmento ST > 2 mm, elevação do segmento ST ≥ 2 mm em área não infartada, arritmia ventricular sustentada, taquicardia supraventricular sustentada, bloqueio atrioventricular de 2º e 3º grau. O teste de esforço foi considerado ineficaz quando interrompido com FC com valor inferior a 80% da FC máxima. Foram analisadas as seguintes variáveis: presença de angina, desnivelamento do segmento ST, duplo produto máximo (DP), consumo miocárdico de O₂ máximo (VO₂ máximo), capacidade de exercício (avaliada através do MET) e tempo de tolerância ao exercício (TTE)¹⁷.

As imagens da cintilografia do miocárdio foram adquiridas pela técnica tomográfica (SPECT – *Single Photon Emission Computed Tomography*), de forma sincronizada ao sinal eletrocardiográfico (*gated*), permitindo a avaliação simultânea da perfusão miocárdica e de parâmetros quantitativos da função ventricular, utilizando como marcador de perfusão miocárdica o ^{99m}Tc -Sestamibi (2-metoxi-isobutil-isonitrila marcada com tecnécio-99m).

Em condições de repouso foi administrado ao paciente, por via endovenosa, 740 MBq de ^{99m}Tc -Sestamibi, sendo a aquisição das imagens realizada 60 a 90 minutos após a injeção. Próximo ao término do teste ergométrico foi injetado 740 MBq de ^{99m}Tc -Sestamibi, sendo o paciente estimulado a continuar se exercitando por pelo menos mais 1 minuto, se possível. Registrados os dados da fase de recuperação, o paciente foi colocado sob o detector da gama-câmara para obtenção das imagens.

A aquisição das imagens foi realizada em uma órbita não circular, iniciada a partir da projeção OAD 45° até a projeção OAP 45°, completando 180° de varredura para imagens tomográficas, a 64 quadros em matriz 64 x 64 (1 detecção a cada 2,8° com duração de 30 s), usando janelas de energia 140 keV²³. Nenhum coeficiente de atenuação ou correção de espalhamento foi utilizado. As imagens foram pré-filtradas com um filtro bidimensional *Butterworth* com ordem 5, frequência de corte de 0,6 *Nyquist*, e reconstruídas pelo método iterativo (5 iterações) em um computador *Sun Model Ultra 60*, através do *software* AUTO SPECT + Instill 5.0, segundo as recomendações existentes^{18,19}. A análise de fração de ejeção foi realizada através de *software* AUTO QUANT 4.21.

Para a quantificação do miocárdio isquêmico realizou-se uma avaliação semi-quantitativa de um modelo de 17 segmentos analisado (eixo curto e longo vertical foram divididos em 6 nos cortes apical, médio e basal do eixo curto e em 2 segmentos apicais no corte longo vertical), retrospectivamente, por pelo menos 3 observadores experientes, sem conhecimento dos dados clínicos, ergométricos e cinecoronariográficos¹⁹. Cada segmento teve sua imagem de perfusão analisada e quantificada através do sistema de escore semi-quantitativo de 5 pontos: 0 (normal), 1 (discreta redução na captação), 2 (moderada redução na captação), 3 (importante redução na captação do radioisótopo), 4 (aparente ausência de captação detectável no segmento).

O índice somatória do escore do esforço (SEE) foi obtido somando-se os escores dos 17 segmentos da imagem do estresse²⁰. O índice somatória do escore do repouso (SER) foi obtido do mesmo modo, somando-se os escores dos 17 segmentos da imagem do repouso. Para estimar a reversibilidade do defeito o índice diferença da somatória dos escores (DSE) foi calculado através da subtração entre os índices SER e SEE.

A RCM foi realizada utilizando técnica cirúrgica padronizada, sendo o cirurgião estimulado a intervir em todas as artérias coronárias abordáveis, incluindo aquelas com lesão $\geq 50\%$ e artérias cronicamente ocluídas, utilizando enxertos venosos ou, sempre que possível, condutos arteriais, tais como artéria torácica interna (ATI), artéria radial (AR) e artéria epigástrica (AE).

ATC foi realizada conforme protocolo convencional, estando disponíveis todas as opções tecnológicas baseadas em cateteres (cateter-balão, *stent* coronário, laser, aterectomia direcional, aterectomia rotacional)¹⁶. O cardiologista intervencionista foi estimulado a intervir em todas as artérias que pudessem estar contribuindo para isquemia miocárdica e/ou demonstrassem lesão $\geq 70\%$. O

resultado foi considerado como sucesso quando a lesão residual obtida foi inferior a 50% com fluxo TIMI 3 (*Thrombolysis In Myocardial Infarction*) na ausência de complicações maiores na fase hospitalar (IAM, RCM de urgência e óbito).

O seguimento foi bimestral durante os seis primeiros meses após a intervenção, constando de exame clínico e eletrocardiográfico, bem como registro de eventos do período. Atingido o 6º mês após o procedimento, os pacientes foram submetidos a nova cintilografia do miocárdio com ^{99m}Tc -Sestamibi, para avaliação funcional comparativa.

A análise das variáveis foi descritiva, sendo as variáveis quantitativas analisadas através da observação dos valores mínimos e máximos, do cálculo de médias e desvios-padrão e as variáveis qualitativas analisadas através do cálculo das frequências absolutas e porcentagens. Para a análise da hipótese de igualdade de médias entre os dois grupos utilizou-se o teste t de Student e para a comparação entre as proporções, o teste qui-quadrado ou teste exato de Fisher. O comportamento dos grupos estudados, considerando as condições apresentadas, foi estudado através da técnica da análise de variância com medidas repetidas. O nível de significância utilizado para os testes foi de 5%.

Resultados

De outubro de 1998 a agosto de 2000, foram incluídos neste estudo, de forma consecutiva, 123 pacientes, tendo sido excluído, 27 pelos seguintes motivos: óbito (8), recusa em realizar o procedimento (5), infarto do miocárdio após a ATC (1), acidente vascular cerebral (1), novo procedimento para revascularização do miocárdio no período (4), recusa em realizar nova cintilografia do miocárdio (4), outras doenças associadas (4). Os dois grupos não apresentaram diferenças significantes quanto às variáveis, sendo observado predomínio de doença coronariana com acometimento biarterial no grupo randomizado para ATC e com acometimento triarterial no grupo randomizado para RCM ($p=0,002$) (tab. I).

Angina foi classificada de I a IV, de acordo com a classificação funcional da *Canadian Cardiovascular Society*. Os pacientes submetidos a RCM e ATC foram agrupados, quanto à sintomatologia coronariana (angina), em 3 subgrupos: assintomáticos, portadores de angina classe funcional I e II e portadores de angina classe funcional III e IV. A presença e gravidade da angina não mostraram diferença significativa no M1 em ambos os grupos ($p=0,110$), bem como no M2 ($p=0,184$) (tab. II). Quando analisado cada grupo em particular, ambos os grupos apresentaram melhora importante da classe funcional da angina ($p=0,001$), sem diferença significativa entre os subgrupos quanto à classe funcional (tab. III).

Houve um acréscimo significativo no número de testes ergométricos máximos do M1 para o M2 quando avaliado o grupo submetido a RCM ($p=0,01$), bem como um decréscimo significativo neste número de testes ergométricos positivos do M1 para o M2 quando avaliados os grupos submetidos a RCM ($p=0,045$) e de testes ergométricos positivos com dor do M1 para o M2 quando avaliado o grupo submetido a RCM ($p=0,018$) (tab. IV). O grupo submetido a RCM apresentou acréscimo significativo na FC de repouso quando comparados M1 e M2 ($p=0,019$) (tab. V). Houve acréscimo significativo da média da FC de pico alcançada no M1 quando comparada à FC de pico alcançada no M2 nos dois grupos ($p=0,007$) (tab. V). Observou-se decréscimo significativo

Tabela I - Distribuição das características clínicas e angiográficas dos grupos de pacientes			
	ATC (n = 46)	RCM (n = 50)	p
Idade Média (anos)	59 ± 9,2	60 ± 7,7	0,563
Sexo Masculino	30 (65,2%)	37 (74,0%)	0,349
Cor Branca	39 (84,8%)	41 (82,0%)	-
Cor Amarela	3 (6,5%)	5 (10,0%)	0,919
Cor Negra	4 (8,7%)	4 (8,0%)	-
HAS	24 (52,2%)	29 (58,0%)	0,566
DM	15 (32,6%)	22 (44,0%)	0,252
Tabagismo	13 (28,3%)	16 (32,0%)	0,690
Dislipidemia	28 (60,9%)	25 (50,0%)	0,285
IAM prévio	18 (39,1%)	20 (40,0%)	0,931
DAC biarterial	26 (56,5%)	13 (26,0%)	0,002
DAC triarterial	20 (43,5%)	37 (74,0%)	0,002
Circulação colateral	21 (45,7%)	24 (48,0%)	0,818
AIVA proximal	22 (17,8%)	36 (26,3%)	0,218
AIVA não proximal	18 (17,8%)	14 (10,2%)	0,170
CD	36 (32,2%)	44 (32,1%)	0,997
AIVA	40 (35,6%)	50 (36,5%)	0,898
CX	36 (32,2%)	43 (31,4%)	0,899

ATC - angioplastia coronariana; RCM - revascularização cirúrgica do miocárdio; HAS - hipertensão arterial sistêmica; DM - diabetes mellitus; IAM - infarto agudo do miocárdio; DAC - doença arterial coronária; AIVA - artéria interventricular anterior; CX - artéria circunflexa; CD - artéria coronária direita.

Tabela II - Análise dos sintomas anginosos: subdivisão quanto ao tipo de revascularização e momento de avaliação			
Classificação	ATC	RCM	p
M1			
Assintomático	2 (4,4%)	7 (14,0%)	0,110
Angina CF I / II	35 (76,1%)	29 (58,0%)	
Angina CF III/IV	9 (19,6%)	14 (28,0%)	
M2			
Assintomático	36 (78,3%)	45 (90,0%)	0,184
Angina CF I / II	8 (17,4%)	5 (10,0%)	
Angina CF III/IV	2 (4,4%)	0 (0,0%)	

ATC - angioplastia coronariana; RCM - revascularização cirúrgica do miocárdio; M - momento; CF - classe funcional.

Tabela III - Classificação clínica dos pacientes: subdivisão quanto ao tipo de revascularização e momento de avaliação				
Momento				p
ATC				
	Assintomático	Angina CF I / II	Angina CF III/IV	
M1	2 (4,4%)	35 (76,1%)	9 (19,6%)	0,001
M2	36 (78,3%)	8 (17,4%)	2 (4,4%)	
RCM				
	Assintomático	Angina CF I / II	Angina CF III/IV	
M1	7 (14,0%)	29 (58,0%)	14 (28,0%)	0,001
M2	45 (90,0%)	5 (10,0%)	0 (0,0%)	
ATC - angioplastia coronariana; RCM - revascularização cirúrgica do miocárdio; M1 - momento; CF - classe funcional.				

Tabela IV - Resultados do teste ergométrico: subdivisão quanto ao tipo de revascularização e momento de avaliação						
TE	ATC - M1	RCM - M1	p	ATC - M2	RCM - M2	p
Eficaz	33 (71,7%)	39 (78,0%)	0,479	36 (78,3%)	36 (72,0%)	0,479
Máximo	9 (19,6%)	10 (20,0%)	0,957	9 (19,6%)	22 (44,0%)	0,011
Positivo	22 (47,8%)	34 (68,0%)	0,045	20 (43,5%)	15 (30,0%)	0,170
Positivo com dor	13 (28,3%)	26 (52,0%)	0,018	6 (13,0%)	7 (14,0%)	0,891

TE - teste ergométrico; ATC - angioplastia coronariana; RCM - revascularização cirúrgica do miocárdio; M - momento.

nos valores médios da PAS de repouso do M1 para o M2 nos dois grupos ($p < 0,001$) (tab. V). Ambos os grupos apresentaram menor número de pacientes com infradesnívelamento do segmento ST no pico do esforço no M2, sem diferença significativa, bem como redução da média do infradesnívelamento (tab. VI). Observou-se acréscimo significativo dos valores do DP de pico do M1 para o M2 nos dois grupos ($p = 0,009$) (tab. VII). O grupo submetido a ATC apresentou médias do MET significativamente maiores que as do grupo submetido a RCM nos dois momentos ($p = 0,039$) (tab. VII). Houve acréscimo significativo dos valores do MET do M1 para o M2 nos dois grupos ($p < 0,001$), bem como acréscimo significativo dos valores do VO_2 máx do M1 para o M2 nos dois grupos ($p < 0,001$) e dos valores do TTE do M1 para o M2 nos dois grupos ($p < 0,001$) (tab. VII).

Observou-se decréscimo significativo dos valores da FEVE repouso do M1 para o M2 nos dois grupos ($p = 0,025$) (tab. VIII). Os dois grupos apresentaram decréscimo significativo da SEE entre o M1 e M2 ($p < 0,001$ para ambos), bem como da DSE entre M1 e M2 ($p < 0,001$ para ambos os grupos) (tab. IX, X e XI).

Os pacientes submetidos a RCM mostraram um índice de revascularização completa do miocárdio de 78,0% dos casos, em contraposição a 39,1% dos pacientes submetidos a ATC ($p = 0,001$). No grupo de pacientes randomizados para RCM foram realizados 2,3 enxertos coronarianos / paciente, sendo 34,5% venosos e 65,5% arteriais (56,0% envolvendo a anastomose ATI esquerda – AIVA, 4,3% a artéria epigástrica, 5,2% artéria radial). A taxa de sucesso na ATC foi de 97,7%, sendo que em 70,5% dos casos foi implantado *stent* coronariano (1,4 *stent* coronário/paciente). No grupo de pacientes submetidos a ATC, foram abordados 88 vasos (relação de 1,9 vaso dilatado/paciente). Não houve diferença quanto aos vasos abordados (AIVA proximal em 17 casos, AIVA não proximal em 26 casos, CD em 24 casos e CX em 21 casos). Quanto ao tipo de lesão coronariana abordada, houve predomínio do tipo B (2,3% tipo A, 34,1% tipo B1, 46,6% tipo B2 e 17,0% tipo C).

Discussão

Os critérios clínicos e angiográficos estabelecidos para inclusão de pacientes neste estudo tornaram este subgrupo uniforme quanto às características demográficas e aos antecedentes mórbidos (mesmo quando confrontados entre si), fato que acrescenta uma maior credibilidade à comparação entre os resultados da RCM e ATC e sua influência sobre a carga isquêmica do miocárdio, tornando possível a extensão dos achados do estudo à parcela de pacientes com doença arterial coronariana e portadores destas mesmas características.

Os resultados apresentados neste estudo são referentes à análise dos exames realizados por 100% da população estudada, uma vez que este protocolo incluiu a realização do teste ergométrico antes do procedimento para revascularização do miocárdio, bem como seis



meses após a intervenção e, a impossibilidade de sua realização, em qualquer uma das oportunidades, determinou a exclusão do paciente do estudo. A valorização deste fato se faz necessária, uma vez que ressalta uma falha dos grandes estudos randomizados, idealizados para comparar os resultados da RCM e ATC em pacientes com doença arterial coronariana multivascular, que realizaram teste ergométrico em percentuais variáveis de seus participantes, registrando, de modo exíguo na literatura, detalhes dos resultados obtidos.

A presença de diabetes mellitus em uma parcela considerável da população submetida a ATC (32,6%), não determinou resultados inferiores quando comparados aos encontrados no subgrupo submetido a RCM. Algumas peculiaridades da população incluída neste estudo, como o predomínio do sexo masculino, da raça branca e de idade média não avançada, bem como o curto tempo de seguimento após o procedimento (6 meses), podem ter contribuído para neutralizar a possível influência negativa do diabetes sobre os pacientes com doença arterial coronariana submetidos a ATC, conforme observado no estudo BARI ao final de 5 anos de acompanhamento²¹.

Apesar do predomínio de doença arterial coronariana com acometimento triarterial no grupo submetido a RCM ($p=0,002$) e de um índice de revascularização completa do miocárdio maior determinado pela RCM quando comparado à ATC, efetivamente não foi observado um maior benefício a este grupo. A análise da presença de sintomas anginosos previamente à realização dos procedimentos para revascularização do miocárdio mostrou que, ambos os subgrupos de pacientes, apresentaram melhora estatisticamente significativa ($p=0,001$) e semelhante quanto à classe funcional da angina, achado que se repete na análise realizada seis meses após a revascularização do miocárdio, confirmando que o maior índice de revascularização completa do miocárdio obtido pela RCM não determinou uma maior redução dos sintomas neste subgrupo de pacientes. Esses dados permitem questionar a relevância em atingir a revascularização completa do miocárdio.

Sob o ponto de vista clínico, nenhum dos métodos de revas-

cularização do miocárdio foi superior no acompanhamento realizado seis meses após a intervenção, relato discordante dos resultados observados pelos estudos randomizados, que mostram superioridade da RCM para redução dos sintomas anginosos. A explicação para esse fato se encontra no desenho desta pesquisa, que difere, substancialmente, dos protocolos de seguimento dos grandes estudos, em um ponto singular. Este trabalho priorizou a análise da carga isquêmica miocárdica em condições equivalentes e o acompanhamento dos pacientes em situações clínicas semelhantes após o procedimento. Assim, foi condição *sine qua non* para permanência no mesmo a ausência de eventos que pudessem estar relacionados a reestenose coronariana ou oclusão de enxertos no período de seguimento de 6 meses após o procedimento, ou que determinassem realização de cinecoronariografia e posterior intervenção nesse período. Esta particularidade do estudo permitiu a análise do reflexo do procedimento para revascularização do miocárdio na carga isquêmica sem a interferência de outros eventos. Além disso, o uso corrente de novas estratégias e técnicas intervencionistas (implante de 70,5% de *stent* coronariano no grupo submetido a ATC) e cirúrgicas (implante de 65,5% de enxertos arteriais no grupo submetido a RCM) também podem ter influenciado positivamente os resultados.

O acréscimo importante no número de pacientes submetidos a RCM que realizaram testes ergométricos máximo seis meses após o procedimento e a redução no número de teste considerados positivos para isquemia miocárdica e positivos para isquemia miocárdica com angina podem ser conseqüentes ao maior índice de revascularização completa do miocárdio determinado pela RCM.

A maioria dos pacientes com doença arterial coronariana multivascular aumentou a tolerância ao exercício após a revascularização do miocárdio, sendo que na presença de revascularização completa do miocárdio observou-se melhores índices de teste ergométrico máximo, frequência cardíaca máxima, duplo produto máximo, com menores números de teste ergométrico positivo e angina exercício-induzida.

A análise da fração de ejeção de esforço do ventrículo esquerdo é o parâmetro funcional que, isoladamente, representa o melhor indicador prognóstico para avaliação da doença arterial coronariana, podemos inferir que, neste estudo, ambos os procedimentos para revascularização do miocárdio não interferiram de modo negativo no prognóstico deste subgrupo de pacientes²².

Dentre os estudos randomizados, encontramos poucas referências quanto à realização de cintilografia do miocárdio, tendo a mesma sido realizada em momentos diferentes da evolução, o que dificulta quaisquer comparações^{6,23}.

Um aspecto importante a ser considerado é a coexistência de lesão coronariana e o significado funcional desta condição para determinar isquemia miocárdica. Muitos estudos relatam maior índice de revascularização anatômica completa do miocárdio deter-

Tabela V - Variáveis no teste ergométrico: subdivisão quanto ao tipo de revascularização e momento de avaliação

Variáveis	ATC - M1	RCM - M1	ATC - M2	RCM - M2
FC Repouso (b.p.m.)	78,8±15,6	72,6±13,2	76,5±16,2	78,9±17,9
FC Pico (b.p.m.)	134,3±21,3	128,2±23,8	137,1±17,8	139,7±20,9
PAS Repouso (mmHg)	149,9±23,1	153,3±25,3	139,4±17,6	139,4±15,9
PAS Pico (mmHg)	189,1±27,8	187,9±26,5	197,6±29,7	189,3±24,8
FC - frequência cardíaca; bpm - batimentos por minuto; PAS - pressão arterial sistólica; ATC - angioplastia coronariana; RCM - revascularização cirúrgica do miocárdio; M - momento.				

Tabela VI - Análise do segmento ST no teste ergométrico: subdivisão quanto ao tipo de revascularização do miocárdio e momento de avaliação

TE	ATC - M1	RCM - M1	p	ATC - M2	RCM - M2	p
Infra ST > 1 mm (n)	21 (45,7%)	32 (64,0%)	0,071	14 (30,4%)	14 (28,0%)	0,793
Média infra ST (mm)	-2,6±1,1	-2,69±1,1	0,709	-2,0±1,1	-1,8±0,9	0,592
Supra ST > 2mm (n)	1 (2,2%)	0 (0,0%)	0,479	1 (2,2%)	0 (0,0%)	0,479
Média supra ST (mm)	2,0	-		3,0	-	
TE - teste ergométrico; ATC - angioplastia coronariana; RCM - revascularização miocárdica cirúrgica; M1 - momento 1; M2 - momento 2.						

minado pela RCM em comparação com o índice determinado pela ATC, sendo o índice de revascularização funcional semelhante em ambos os métodos²⁴⁻²⁶. Este fato é confirmado neste estudo através da análise semi-quantitativa da isquemia do miocárdio no repouso (SER), a qual não mostrou alteração significativa na quantificação em ambos os subgrupos nos dois momentos, bem como pela análise semi-quantitativa da isquemia do miocárdio no esforço (SEE) que mostrou redução estatisticamente significativa da quantificação no momento M2 em relação ao momento M1 em ambos os subgrupos, sem diferença entre eles. Sendo assim, a diferença entre isquemia

do miocárdio no esforço e no repouso (DSE) apresentou redução significativa da quantificação no momento M2 em relação ao momento M1 em ambos os subgrupos, sem diferença entre eles.

Neste estudo podemos afirmar que a menor taxa de revascularização anatômica completa na ATC não foi capaz de interferir de modo negativo no resultado da isquemia miocárdica, traduzindo-se em revascularização funcional semelhante e adequada, uma vez que a redução da isquemia miocárdica e melhora da sintomatologia ocorreram de modo estatisticamente significativo.

Embora a proposta inicial deste estudo incluísse revascularização equivalente, a extensão anatômica da revascularização do miocárdio no subgrupo randomizado para ATC foi menor que no subgrupo randomizado para RCM, uma vez que foi dada ampla liberdade ao cardiologista intervencionista e ao cirurgião cardiovascular para abordagem das artérias coronárias acometidas. Este fato vem reforçar a afirmação de que o cardiologista intervencionista aborda, geralmente, as lesões coronarianas angiográfica e clinicamente significantes, enquanto o cirurgião cardiovascular aborda todas as lesões tecnicamente possíveis, objetivando revascularização completa.

Apesar das críticas surgidas quando persistem oclusões ou lesões coronarianas importantes após a ATC, a revascularização completa parece influenciar o prognóstico somente quando relacionada ao tratamento cirúrgico²⁷⁻²⁹. Estudos recentes mostraram que revascularização incompleta do miocárdio após ATC determinou um acréscimo na necessidade de nova intervenção (risco precoce de nova ATC e RCM 2,5 vezes maior) e recorrência de angina durante um período de seguimento de 9 anos, mas não interferiu nas taxas de óbito e IAM Q^{12,13,28-30}. Estes achados apoiam a estratégia de ATC com revascularização miocárdica incompleta quando não é possível realizar revascularização completa ou, quando esta não foi previamente planejada. Assim, a revascularização do miocárdio anatômica incompleta, mas funcionalmente adequada, pode determinar evolução semelhante à revascularização anatômica completa²⁴.

Neste estudo, os pacientes randomizados para ATC tiveram 88 dos 112 vasos acometidos, abordados, sendo implantado *stent* coronariano em 70,5% dos casos, com uma relação de 1,4 *stents* /paciente, e 97,7% de sucesso, achados semelhantes aos encontrados pelos grandes estudos randomizados^{2,3,8,9,31-33}.

Tabela VII - Variáveis funcionais no teste ergométrico: subdivisão quanto ao tipo de revascularização e momento

Variável	ATC	RCM
DP repouso M1	11876,9±3260,2	11190,7±2998,8
DP repouso M2	10782,1±3190,6	11001,9±2864,6
DP pico M1	25636,8±6294,8	24247,3±6117,9
DP pico M2	27086,63±5467,9	26477,7±5221,1
MET M1	9,33±2,1	8,4±2,1
MET M2	10,6±2,7	9,8±1,9
VO ₂ máx M1	32,6±7,3	29,7±6,9
VO ₂ máx M2	36,7±8,9	34,3±6,8
TTE M1 (Segundos)	419,5±119,1	376,8±108,6
TTE M2 (Segundos)	486,4±163,5	444,8±111,3

DP - duplo produto; MET - equivalente metabólico de trabalho; VO₂máx - consumo máximo de oxigênio; TTE - tempo de tolerância ao exercício; ATC - angioplastia coronariana; RCM - revascularização cirúrgica do miocárdio; M - momento.

Tabela VIII - Fração de ejeção do ventrículo esquerdo (GATED SPECT): subdivisão quanto ao tipo de revascularização do miocárdio e momento de avaliação

FE	ATC	RCM
Repouso M1	56,2±11,8	55,0±9,9
Repouso M2	55,8±12,8	51,1±11,1
Esforço M1	52,9±13,0	49,2±10,3
Esforço M2	52,8±11,9	49,8±12,5

FE - fração de ejeção do ventrículo esquerdo; ATC - angioplastia coronariana; RCM - revascularização cirúrgica do miocárdio; M - momento.

Tabela IX - Somatória do escore do repouso (SER)

Procedimento	Repouso	n	Média	D.P.	Mínimo	Máximo	Percentis			p
							25	Mediana	75	
ATC	M1	46	1,8	2,6	0,0	12,0	0,0	0,0	3,0	0,439
	M2	46	1,6	2,6	0,0	12,0	0,0	0,0	3,0	
RCM	M1	50	2,8	4,0	0,0	18,0	0,0	1,5	4,3	0,393
	M2	50	2,6	3,8	0,0	19,0	0,0	1,0	4,0	

D.P. - desvio-padrão; ATC - angioplastia coronariana; RCM - revascularização cirúrgica do miocárdio; M - momento.

Tabela X - Somatória do escore do esforço (SEE)

Procedimento	Repouso	n	Média	D.P.	Mínimo	Máximo	Percentis			p
							25	Mediana	75	
ATC	M1	46	9,3	7,2	1,00	31,00	4,00	7,50	12,00	< 0,001
	M2	46	4,6	4,7	0,00	16,00	1,00	3,50	7,25	
RCM	M1	50	10,8	6,6	0,00	27,00	6,00	10,50	15,00	< 0,001
	M2	50	4,9	5,8	0,00	24,00	0,00	4,00	7,00	

D.P. - desvio-padrão; ATC - angioplastia coronariana; RCM - revascularização cirúrgica do miocárdio; M - momento.



Tabela XI - Diferença da somatória dos escores (DSE)										
Procedimento	Diferença	n	Média	D.P.	Mínimo	Máximo	Percentis			p
							25	Mediana	75	
ATC	M1	46	7,5	6,9	1,00	29,00	2,75	5,50	10,00	< 0,001
	M2	46	3,0	3,4	0,00	12,00	0,00	2,00	4,25	
RCM	M1	50	8,0	5,9	0,00	27,00	3,00	6,50	11,25	< 0,001
	M2	50	2,3	3,8	0,00	20,00	0,00	0,50	4,00	
D.P. - desvio-padrão; ATC - angioplastia coronariana; RCM - revascularização cirúrgica do miocárdio; M - momento.										

Quando analisado o grupo randomizado para RCM, 116 artérias coronárias foram revascularizadas (137 acometidas), alcançando uma relação de 2,3 enxertos/paciente, sendo que a ATI foi implantada em 56,0% dos casos. Estes índices também não diferem dos relatados pelos grandes estudos randomizados, sendo a revascularização completa obtida em 88% a 98% dos casos, taxa de revascularização de 2,2 a 2,6 vasos/paciente, a ATI utilizada em 37% a 93% dos casos^{3,8,9,31,32}.

A distribuição das artérias coronárias acometidas, bem como a proporção de acometimento do terço proximal da AIVA, foi semelhante entre os dois subgrupos neste estudo. Este fato poderia ser relevante, uma vez que estudos mostraram que portadores de doença arterial coronariana multivascular com obstrução no terço proximal da AIVA apresentam maior sobrevida quando submetidos a RCM³⁴⁻³⁵.

Por envolver uma população com características heterogêneas, lesões coronarianas complexas, lesões tipo B2 e C, a ATC multivascular pode comprometer o resultado do procedimento, principalmente se associados a diabetes mellitus, oclusão coronariana crônica ou alto grau de lesão ou tortuosidade coronariana^{36,37}. Neste estudo, embora o grupo de pacientes submetidos a ATC apresentasse predomínio de lesões coronarianas complexas (34,1% tipo B1, 46,6% tipo B2 e 17% tipo C), obteve-se elevada taxa de sucesso imediato após a ATC (97,7%), fato que talvez possa ser explicado pela utilização de *stent* em 70,5% dos casos.

Estas observações sugerem a necessidade de reavaliação do conceito de revascularização completa do miocárdio e de valorização do conceito de revascularização funcional do miocárdio. Assim, em um futuro próximo, acreditamos que a repercussão das lesões coronarianas tratadas sobre o miocárdio perfundido (isquemia miocárdica) será a responsável pela caracterização de revascularização completa, quando, então, este conceito não mais será determinado a partir de inferências anatômicas obtidas através da distribuição

espacial das artérias coronárias acometidas e não abordadas. Como reflexo da análise da carga isquêmica miocárdica (sintomas e isquemia miocárdica esforço-induzida) prévia e ulterior (6 meses) à revascularização do miocárdio cirúrgica ou percutânea em situações equivalentes, este estudo permite extrair as seguintes conclusões: 1) a revascularização cirúrgica e percutânea do miocárdio determinaram redução significativa e semelhante da carga isquêmica miocárdica quantificada 6 meses após a intervenção, não sendo observada diferença estatisticamente significativa entre os procedimentos; 2) a revascularização cirúrgica do miocárdio determinou um maior índice de revascularização completa, mas não representou um fator estatisticamente significativo na redução da carga isquêmica miocárdica 6 meses após a intervenção, quando comparada ao resultado encontrado no grupo de pacientes submetido à revascularização miocárdica percutânea.

Este estudo foi iniciado em outubro de 1998, com seguimento até seis meses após o procedimento para cada paciente incluído. Desde que a prática médica evolui continuamente, é relevante considerar as diferenças entre as técnicas utilizadas para revascularização do miocárdio neste estudo e as mais recentemente desenvolvidas, que não foram utilizadas rotineiramente, e que poderão, no futuro, influenciar substancialmente estes resultados (cirurgia sem circulação extracorpórea ou minimamente invasiva, uso de inibidores da glicoproteína IIb/IIIa e *stents* recobertos).

Como a escolha do tratamento para a doença arterial coronariana multivascular é uma decisão complexa, que envolve a análise da doença sob múltiplas dimensões, tais como evolução, estado funcional atual do paciente (sintomas) e a percepção da qualidade de vida, concluiu-se que durante o desenvolvimento da doença, os pacientes podem ser favorecidos pela combinação das técnicas cirúrgica e percutânea para revascularização do miocárdio, beneficiando-se da baixa morbidade do procedimento percutâneo e da longevidade dos enxertos arteriais (procedimento cirúrgico).

Referências

1. Bourassa MG, Roubin GS, Detre KM, Sopko G, Krone RJ, Attabuto MJ, Bjerregaard P, Bolling S, Herman MV, Frye RL and the BARI Study Group. Bypass Angioplasty Revascularization Investigation: patient screening, selection and recruitment. *Am J Cardiol* 1995; 75(suppl C):3-8.
2. CABRI Trial Participants. First-year results of CABRI (Coronary Angioplasty versus Bypass Revascularisation Investigation). *Lancet* 1995; 46:1179-84.
3. Hamm CW, Reimers J, Ischinger T et al. A randomized study of coronary angioplasty compared with bypass surgery in patients with symptomatic multivessel coronary disease. *N Engl J Med* 1994; 331 1037-43.
4. Henderson RA, for the Randomised Intervention Treatment of Angina Trial. The Randomised Intervention Treatment of Angina (RITA) Trial protocol: a long term study of coronary angioplasty and coronary artery bypass surgery in patients with angina. *Br Heart J* 1989; 62:411-4.
5. King III SB, Lembo NJ, Weintraub WS et al. Emory Angioplasty versus Surgery Trial (EAST): design, recruitment and baseline description of patients. *Am J Cardiol* 1995; 75: 42C-59C.
6. Rodriguez A, Bouillon F, Perez-Balifo N et al. Argentine randomized trial of percutaneous transluminal coronary angioplasty versus coronary artery bypass surgery in multivessel disease (ERACI): in-hospital results and 1-year follow-up. *J Am Coll Cardiol* 1993; 22:1060-7.
7. Hueb W, Soares PR, Gersh BJ et al. The medicine, angioplasty or surgery study (MASS-II): a randomized controlled clinical trial of medical therapy, coronary angioplasty or bypass surgery for multivessel coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 2004; 43:1743-51.
8. Rodriguez A, Bernardi V, Navia J et al. Argentine randomized study: coronary angioplasty with stenting versus coronary bypass surgery in patients with multivessel disease (ERACI II): 30-day and one-year follow-up results. *J Am Coll Cardiol* 2001; 37:51-8.



9. Serruys PW, Unger F, Souza JE et al. Comparison of coronary-artery bypass surgery and stenting for the treatment of multivessel disease. *N Engl J Med* 2001; 344: 117-24.
10. Alkeylan A, Miller D, Shaw LJ et al. Influence of race on the prediction of cardiac events with stress technetium-99m sestamibi tomographic imaging in patients with stable angina pectoris. *Am J Cardiol* 1998; 81:293-7.
11. Haronian HL, Remetz MS, Sinusas AJ et al. Myocardial risk area defined by technetium-99m Sestamibi imaging during percutaneous transluminal coronary angioplasty: comparison with coronary angiography. *J Am Coll Cardiol* 1993; 22:1033-43.
12. Faxon DP, Ghalili MD, Jacobs AK et al. The degree of revascularization and outcome after multivessel coronary angioplasty. *Am Heart J* 1992; 123:854-9.
13. Bourassa MG, Yeh W, Holubkov R, Sopko G, Detre KM, for the Investigators of The NHLBI PTCA Registry. Long-term outcome of patients with incomplete vs complete revascularization after multivessel PTCA. A report from the NHLBI PTCA Registry. *Eur Heart J* 1998; 19:103-11.
14. Eagle KA, Guyton RA, Davidoff R et al. ACC / AHA guidelines for coronary artery bypass graft surgery. A report of the American College of Cardiology / American Heart Association Task Force on practice guidelines (Committee to revise the 1991 guidelines for coronary artery bypass graft surgery). *J Am Coll Cardiol* 1999; 34:1262-347.
15. Ryan TJ, Bauman WB, Kennedy JW et al. Guidelines for percutaneous transluminal coronary angioplasty. A report for the American College of Cardiology / American Heart Association Task Force on assessment of diagnostic and therapeutic cardiovascular procedures (Committee on Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty). *J Am Coll Cardiol* 1993; 22:2033-54.
16. Smith Jr. SC, Dove JT, Jacobs AK et al. ACC / AHA Guidelines for percutaneous transluminal coronary angioplasty. (Revision of the 1993 PTCA Guidelines) A report for the American College of Cardiology / American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to revise the 1993 Guidelines for Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty). *J Am Coll Cardiol* 2001; 37: 2239i-IXvi.
17. Gibbons RJ, Balady GJ, Beasley JW et al. ACC / AHA Guidelines for exercise testing. A report of the American College of Cardiology / American Heart Association Task Force on practice Guidelines (Committee on Exercise Testing). *J Am Coll Cardiol* 1997; 30: 260-315.
18. Committee on advanced cardiac imaging and technology, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association; Cardiovascular Imaging Committee, American College of Cardiology, and board of Directors, Cardiovascular Council, Society of Nuclear Medicine. Standardization of cardiac tomographic imaging. *Circulation* 1992; 86:338-9.
19. Port SC, Berman D, Garcia E et al. Imaging guidelines for nuclear cardiology procedures. *J Nucl Cardiol* 1999; 6:G47-84.
20. Berman DS, Kiat HS, Friedman JD et al. Separate acquisition rest thallium-201/stress technetium-99m sestamibi dual-isotope myocardial perfusion single-photon emission computed tomography: a clinical validation study. *J Am Coll Cardiol* 1993; 22: 1455-64.
21. The BARI Investigators. Seven-year outcome in the Bypass Angioplasty Revascularization Investigation (BARI) by treatment and diabetic status. *J Am Coll Cardiol* 2000; 35:1122-9.
22. Sharir T, Germano G, Kavanagh PB et al. Incremental prognostic value of post-stress left ventricular ejection fraction and volume by gated myocardial perfusion single photon emission computed tomography. *Circulation* 1999; 100:1035-42.
23. Alazraki NP, Krawczynska EG, Kosinski AS et al. Prognostic value of thallium-201 single-photon emission computed tomography for patients with multivessel coronary artery disease after revascularization (The Emory Angioplasty versus Surgery Trial (EAST)). *Am J Cardiol* 1999; 84:1369-74.
24. Cowley MJ, Vandermael M, Topol EJ et al. Is traditionally defined complete revascularization needed for patients with multivessel disease treated by elective coronary angioplasty? *J Am Coll Cardiol* 1993; 22:1289-97.
25. Pocock SJ, Henderson RA, Rickards AF et al. Meta-analysis of randomised trials comparing coronary angioplasty with bypass surgery. *Lancet* 1995; 346:1184-9.
26. Sim I, Gupta M, McDonald K, Bourassa MG, Hlatky MA. A meta-analysis of randomized trials comparing coronary artery bypass grafting with percutaneous transluminal coronary angioplasty in multivessel coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1995; 76:1025-9.
27. Bell MR, Bailey KR, Reeder GS, Lapeyre III AC, Holmes Jr DR. Percutaneous transluminal angioplasty in patients with multivessel coronary disease: how important is complete revascularization for cardiac event-free survival? *J Am Coll Cardiol* 1990; 16:553-62.
28. Jones EL, Craver JM, Guyton RA, Bone DK, Hatcher Jr. CR, Riechwald N. Importance of complete revascularization in performance of the coronary bypass operation. *Am J Cardiol* 1983; 51:7-12.
29. Samson M, Meester HJ, De Feyter PJ, Strauss B, Serruys PW. Successful multiple segment coronary angioplasty: effect of completeness of revascularization in single-vessel multilesions and multivessels. *Am Heart J* 1990; 120:1-12.
30. Bourassa MG, Kip KE, Jacobs AK et al. Is a strategy of intended incomplete percutaneous transluminal coronary angioplasty revascularization acceptable in nondiabetic patients who are candidates for coronary artery bypass graft surgery? The Bypass Angioplasty Revascularization Investigation (BARI). *J Am Coll Cardiol* 1999; 33:167-36.
31. King III SB, Lembo NJ, Weintraub WS et al. A randomized trial comparing angioplasty with coronary bypass surgery. *N Engl J Med* 1994; 331:1044-50.
32. RITA Trial Participants. Coronary angioplasty versus coronary artery bypass surgery: the Randomised Intervention Treatment of Angina (RITA) trial. *Lancet* 1993; 341: 573-80.
33. The BARI Investigators. Comparison of coronary bypass surgery with angioplasty in patients with multivessel disease. *New Engl J Med* 1996; 335:217-25.
34. Hannan EL, Racz MJ, McCallister BD et al. A comparison of three-year survival after coronary artery bypass graft surgery and percutaneous transluminal coronary angioplasty. *J Am Coll Cardiol* 1999; 33:63-72.
35. Jones RH, Kesler K, Phillips III HR et al. Long-term survival benefits of coronary artery bypass grafting and percutaneous transluminal angioplasty in patients with coronary artery disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996; 111:1013-25.
36. Botas J, Stadius ML, Bourassa MG et al. Angiographic correlates of lesion relevance and suitability for percutaneous transluminal coronary angioplasty and coronary artery bypass grafting in the Bypass Angioplasty Revascularization Investigation study (BARI). *Am J Cardiol* 1996; 77:805-14.
37. Ellis SG, Vandormael MG, Cowley MJ et al. Coronary morphologic and clinical determinants of procedural outcome with angioplasty for multivessel coronary disease – implications for patient selection. *Circulation* 1990; 82:1193-202.