

Revascularização miocárdica com enxerto composto de artéria torácica interna esquerda em Y: análise de fluxo sanguíneo

Myocardial revascularization surgery using composite Y-graft of the left internal thoracic artery: blood flow analysis

José Glauco LOBO FILHO, Maria Cláudia de Azevedo LEITÃO, Heraldo Guedis LOBO FILHO, André Albuquerque da SILVA, João José Aquino MACHADO, Antonio Jorge de Vasconcelos FORTE, Mauro Paes Leme de SÁ, Eduardo Sérgio BASTOS, Henrique MURAD

RBCCV 44205-662

Resumo

Objetivo: Verificar o comportamento do fluxo sanguíneo na artéria torácica interna esquerda (ATIE), quando utilizada para revascularizar a artéria interventricular anterior (AIA) e mais um ramo do sistema coronariano esquerdo (SCE).

Método: No presente estudo, compara-se o fluxo obtido pela ecocardiografia Doppler na ATIE, em repouso e sob estresse com dobutamina, em dois grupos de 20 pacientes cada. No grupo A, foi utilizado enxerto pediculado de ATIE anastomosada unicamente à AIA. No grupo B, a ATIE revasculariza a AIA, e um enxerto de veia safena magna, anastomosado em "Y" à ATIE, revasculariza outro ramo do SCE. O estudo angiográfico demonstrou patência de todos os enxertos em ambos os grupos. Na avaliação pela ecocardiografia Doppler foram realizadas as seguintes medidas: débitos sistólico (DS), diastólico e total, razão entre

o débito total em estresse pelo débito total em repouso (DTE/DTR), velocidades de pico sistólico (VPS) e diastólico e razão entre essas velocidades.

Resultados: Todos os parâmetros analisados apresentaram diferença estatisticamente significativa, com exceção do DS, DTE/DTR e VPS.

Conclusão: Nas condições e métodos usados neste estudo, pode-se inferir que o fluxo sanguíneo na ATIE no enxerto composto (Grupo B) é maior que no enxerto simples (Grupo A), o que demonstra a grande capacidade da ATIE em adaptar-se à demanda de fluxo.

Descritores: Revascularização miocárdica. Anastomose mamário-coronária. Ecocardiografia Doppler. Ecocardiografia sob estresse. Velocidade do fluxo sanguíneo.

Trabalho realizado pelo Serviço de Cirurgia Cardíaca do Instituto do Coração e Pulmão - ICORP, Hospital Antônio Prudente, Hospital Monte Klinikum, Hospital Universitário Walter Cantídio - Fortaleza, CE, e Hospital Clementino Fraga Filho, da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Endereço para correspondência: Dr. José Glauco Lobo Filho. Rua Dr. José Lourenço, 625, Aldeota. CEP 60115-280. Fortaleza, CE, Brasil. Fax: 85-2610816.

E-mail: glaucolobo@uol.com.br

Artigo recebido em novembro de 2003
Artigo aprovado em janeiro de 2004

Abstract

Objective: To assess the left internal thoracic artery (LITA) flow pattern, when it was used to supply the left anterior descending artery (LADA) and another branch from the left coronary artery system (LCAS).

Methods: In the following study, the left internal thoracic artery flow was investigated by echocardiography Doppler, at rest and under dobutamine stress, in two twenty-patient groups. Group A consisted of patients who received only a pedicled LITA graft to the LADA. Group B consisted of patients who received a pedicled LITA graft associated with a vein graft to supply the LADA and another artery from the LCAS. The angiographic study showed graft patency in all patients from both groups. The following parameters were used:

systolic flow (SF), diastolic flow, total flow, total flow in stress/total flow at rest ratio (TFS/TFR), systolic peak velocities (SPV), diastolic peak velocities and systolic peak velocity/diastolic peak velocity ratio.

Results: All analysed parameters were considered statistically significant, except SF, TFS/TFR and SPV.

Conclusions: We concluded that in the same conditions and methodology, the LITA flow in the composite graft (group B) is higher than in the free graft (group A), which shows the great flow adaptability of LITA to respond to flow demand.

Descriptors: Myocardial revascularization. Internal mammary-coronary artery anastomosis. Echocardiography, Doppler. Echocardiography, stress. Blood flow velocity.

INTRODUÇÃO

A literatura atual tem buscado técnicas no sentido de minimizar as complicações da cirurgia de revascularização do miocárdio (RM), principalmente o acidente vascular cerebral (AVC). Entre elas destacam-se a cirurgia de RM sem circulação extracorpórea [1,2] e as cirurgias de RM sem manuseio da aorta [3-6].

Em 1982, com o objetivo de minimizar o alto risco do manuseio da aorta ascendente aterosclerótica durante a cirurgia de RM, foi descrita uma técnica baseada na anastomose proximal do enxerto de veia safena magna (VSM), de forma término-lateral na artéria torácica interna esquerda (ATIE) previamente anastomosada à artéria interventricular anterior (AIA) [3]. Posteriormente, diversos autores publicaram estudos demonstrando resultados com a utilização de enxertos compostos [7,8].

A partir da utilização mais efetiva dessa técnica em que o suprimento sanguíneo provém unicamente da ATIE, poder-se-ia indagar se este vaso é capaz de responder à demanda de fluxo para duas ou mais artérias coronárias [9,10].

Não encontramos relatos de estudos do fluxo na ATIE pela ecocardiografia Doppler, comparando o enxerto de ATIE anastomosada à AIA, com uma amostra homogênea de enxerto composto de ATIE e VSM, em "Y", revascularizando a AIA e mais um ramo do SCE, respectivamente.

O presente estudo procurou verificar o comportamento do fluxo sanguíneo na ATIE, quando utilizada para revascularizar a AIA e mais um ramo do SCE.

MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no período de maio de 2000 a outubro de 2002.

Todos os pacientes tiveram indicação cirúrgica por estudo angiográfico que mostrava obstrução importante em duas artérias do SCE, uma delas, sempre a AIA. Foram excluídos deste estudo os pacientes portadores de infarto anterior extenso, identificados previamente por estudos angiográfico, eletrocardiográfico e ecocardiográfico. A condição precípua para a participação dos pacientes em ambos os grupos foi a patência dos enxertos demonstrada pela angiografia.

Todos os pacientes realizaram estudo angiográfico após dois meses do procedimento cirúrgico e apresentavam patência dos enxertos. No mesmo período, os enxertos foram estudados pela ecocardiografia Doppler para medida do fluxo da ATIE em repouso e sob estresse farmacológico.

O termo de consentimento formal foi obtido de todos os pacientes.

Amostra

Este estudo foi realizado com 40 pacientes, divididos em dois grupos com 20 pacientes cada. No grupo A (grupo controle), o sexo masculino foi predominante (60%). A idade variou de 38 a 75 anos com média de $58,3 \pm 8,6$ anos. Todos os pacientes deste grupo foram submetidos à cirurgia de RM com enxerto de ATIE pediculada revascularizando apenas a AIA. Denominamos esta configuração de enxerto simples.

No grupo B (grupo estudo), o sexo masculino também foi predominante (60%). A idade variou de 49 a 83 anos, com média de $65,0 \pm 10,2$ anos. Os pacientes foram submetidos à cirurgia de revascularização de duas artérias do SCE, com suprimento sanguíneo proveniente apenas da ATIE. A ATIE pediculada foi anastomosada à AIA, e o segundo enxerto, sempre de VSM, anastomosado em "Y" à ATIE, o qual

revascularizava um outro ramo do SCE. Denominamos esta configuração de enxerto composto (Figuras 1 e 2).



Fig. 1 - Esquema de um enxerto composto de ATIE com VSM revascularizando a AIA e uma artéria marginal da circunflexa, respectivamente.

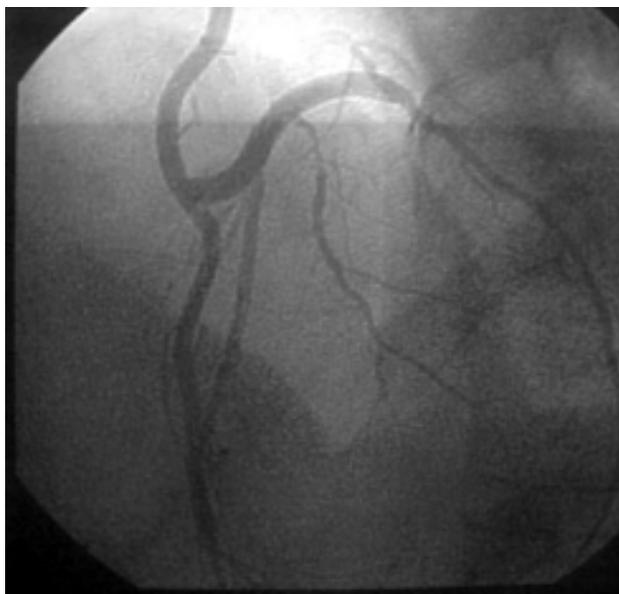


Fig. 2 - Estudo angiográfico de um enxerto composto de ATIE revascularizando a AIA e um segmento de VSM oriundo da ATIE revascularizando uma artéria marginal da circunflexa. Incidência oblíqua anterior esquerda crânio caudal.

Técnica cirúrgica

AATIE foi dissecada com seu pedículo, desde sua origem até sua bifurcação no 6º espaço intercostal. A VSM foi dissecada e retirada preferencialmente da coxa direita. Heparina sódica, na dose de 1,5mg/kg de massa corporal, foi utilizada como anticoagulante. O enxerto de VSM foi escolhido sem deformidades e sem valvas, medindo de três

a oito centímetros. Para a confecção do enxerto composto, realizou-se primeiramente a anastomose da VSM a um ramo diagonal, diagonalis ou marginal do SCE. A seguir, a porção terminal da ATIE pediculada foi anastomosada à AIA. Por fim, procedeu-se à anastomose em “Y” entre a porção proximal do enxerto de VSM e a face lateral da ATIE (Figuras 1 e 2). Essas anastomoses foram efetuadas com suturas contínuas, utilizando-se fio de polipropileno 7-0 ou 8-0. Administrou-se por via endovenosa cloridrato de protamina na dose de 1,0 mg para cada 1,0 mg de heparina para interromper a anticoagulação. No enxerto simples, toda essa sistemática foi obedecida, porém efetuou-se somente a anastomose da ATIE à AIA.

Nos dois grupos, as cirurgias foram realizadas sem o auxílio da circulação extracorpórea. Sistemáticamente não se utilizaram estabilizadores coronarianos ou perfusores intracoronários. Para a melhor exposição dos ramos marginais da artéria circunflexa, utilizou-se rotineiramente o “ponto de Lima” [11].

Protocolo da ecocardiografia Doppler em repouso e sob estresse com dobutamina

A ecocardiografia Doppler da ATIE foi realizada pela mesma equipe de ecocardiografistas. Com os pacientes em decúbito dorsal, visibilizou-se a ATIE no nível da fossa supraclavicular esquerda. Utilizou-se ecocardiógrafos das marcas ATL® ou Vingmed System Five® com transdutor linear de 7,5 ou 5 MHz.

Os parâmetros de fluxo estudados para avaliar a adaptabilidade da ATIE foram:

- O débito sistólico (DS) expresso em mL/min. Obtido pelo produto da integral da velocidade pelo tempo durante a sístole vezes a área de secção transversal do vaso multiplicado pela frequência cardíaca (FC);
- O débito diastólico (DD) expresso em mL/min. Obtido pelo produto da integral da velocidade pelo tempo durante a diástole vezes a área de secção transversal do vaso multiplicado pela FC;
- Débito total (DT) expresso em mL/min. Calculado através da soma do DS mais o DD;
- A razão entre o débito total em estresse (DTE) e débito total em repouso (DTR);
- A velocidade de pico sistólico (VPS), que representa a velocidade máxima do fluxo sanguíneo durante a sístole;
- A velocidade de pico na diástole (VPD), que representa a velocidade máxima do fluxo sanguíneo durante a diástole;
- A razão entre a velocidade de pico sistólico e a velocidade de pico diastólico (VPS/VPD).

Após a avaliação dos parâmetros de fluxo em repouso, os dois grupos de pacientes foram submetidos ao mesmo protocolo de infusão de dobutamina para indução do estresse [12] (Figura 3). Utilizaram-se doses progressivas

de 10, 20, 30, e 40 µg por kg de massa corporal por minuto, com incremento a cada três minutos. Concluiu-se o exame quando a FC atingiu valor maior ou igual a 85% da FC máxima.

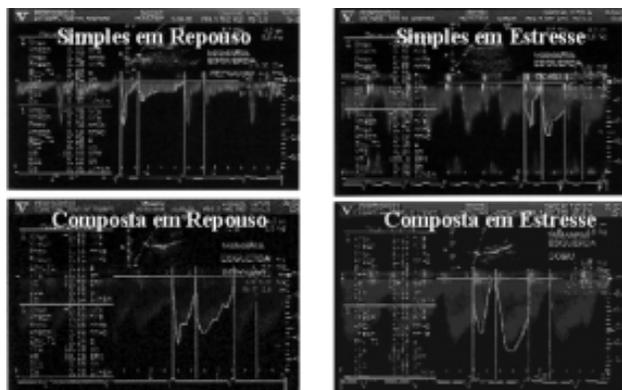


Fig. 3 - Curva de velocidade de fluxo obtida pelo estudo pela ecocardiografia Doppler da ATIE, em ambos os grupos em repouso e em estresse.

Análise estatística

Realizou-se a análise estatística dos parâmetros de fluxo obtidos em repouso e sob estresse dentro de um mesmo grupo, utilizando-se o teste t de “Student” para amostras pareadas. Na análise estatística dos parâmetros de fluxo obtidos em repouso e em estresse nos grupos diferentes utilizou-se o teste t de “Student” para amostras não pareadas. Utilizou-se a correção de Welch para amostras não pareadas, quando as variâncias entre os grupos foram diferentes. Considerou-se como estatisticamente significativo $p < 0,05$. Para a análise dos dados, utilizaram-se os programas Microsoft Excel 1997 e o GraphPad Prism 2.0 1995.

RESULTADOS

1. Débito sistólico (DS)

O DS em repouso no grupo A variou de 10 a 40 mL/min, com a média de $19 \pm 10,2$ mL/min. Sob estresse, o DS variou de 0 a 50 mL/min, com média $19,5 \pm 18,8$ mL/min. No grupo B, o DS, em repouso, variou de 15 a 85 mL/min, com média de $36,7 \pm 20,5$ mL/min. Neste grupo, sob estresse, o DS variou de 0 a 92 mL/min, com média de $41,4 \pm 31,1$ mL/min. Ao se analisarem os resultados de cada grupo, nas condições de repouso ou estresse, não se observou diferença significativa.

Na comparação das médias obtidas para o DS em repouso, entre os grupos A e B, os resultados demonstraram variação de fluxo de $19,0 \pm 10,2$ para $36,7 \pm 20,5$ mL/min, respectivamente. Ocorreu aumento de 17,7 mL/min, ou 93,2%. Sob estresse, a comparação das médias do DS entre os grupos A e B apresentou variação de $19,5 \pm 18,8$ para $41,4 \pm 31,1$ mL/min, ou 112,3%. Estes resultados foram

estatisticamente significantes com $p < 0,01$ e $p < 0,05$, respectivamente (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 – Análise dos parâmetros de fluxo na artéria torácica interna esquerda, obtidos pela ecocardiografia Doppler, em repouso e em estresse, dos grupos A (grupo controle) e B (grupo em estudo).

Parâmetro	Grupo A n = 20		Grupo B n = 20	
	Repouso	Estresse	Repouso	Estresse
DS (mL/min)	19,0±10,2	19,5±18,8	36,7±20,5	41,4±31,1
DD (mL/min)	26,4±13,6	49,3±19,9 ^d	61,6±31,5	134,3±58,6 ^d
DT (mL/min)	45,5±21,6	68,3±32,9 ^c	98,2±50,4	175,7±79,2 ^d
VPS (cm/s)	34,9±9,9	37,4±26,1	37,7±11,4	34,6±18,5
VPD (cm/s)	20,9±7,0	39,3±12,0 ^d	33,9±10,5	61,3±17,7 ^d
VPS/VPD	1,8±0,6	1,0±0,7 ^c	1,2±0,3	0,6±0,3 ^d

$p < 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo

^c $p < 0,001$ ^d $p < 0,0001$

DS = débito sistólico; DD = débito diastólico; DT = débito total; VPS = velocidade de pico sistólico; VPD = velocidade de pico diastólico; VPS/VPD = velocidade de pico sistólico dividida pela velocidade de pico diastólico.

Tabela 2 – Análise dos parâmetros de fluxo na artéria torácica interna esquerda, obtidos pela ecocardiografia Doppler, em repouso e em estresse, entre os grupos A (grupo controle) e B (grupo em estudo).

Parâmetro	Repouso		Estresse	
	Grupo A	Grupo B	Grupo A	Grupo B
DS (mL/min)	19,0±10,2	36,7±20,5 ^b	19,5±18,8	41,4±31,1 ^a
DD (mL/min)	26,4±13,6	61,6±31,5 ^d	49,3±19,9	134,3±58,6 ^d
DT (mL/min)	45,5±21,6	98,2±50,4 ^c	68,3±32,9	175,7±79,2 ^d
VPS (cm/s)	34,9±9,9	37,7±11,4	37,4±26,1	34,6±18,5
VPD (cm/s)	20,9±7,0	33,9±10,5 ^d	39,3±12,0	61,3±17,7 ^d
VPS/VPD	1,8±0,6	1,2±0,3 ^c	1,0±0,7	0,6±0,3 ^a

$p < 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo;

^a $p < 0,05$ ^b $p < 0,01$ ^c $p < 0,001$ ^d $p < 0,0001$

DS = débito sistólico; DD = débito diastólico; DT = débito total; VPS = velocidade de pico sistólico; VPD = velocidade de pico diastólico; VPS/VPD = velocidade de pico sistólico dividida pela velocidade de pico diastólico.

2. Débito diastólico (DD)

No grupo A (grupo controle), o DD na condição de repouso variou de 7 a 50 mL/min, com média de $26,4 \pm 13,6$ mL/min. Sob estresse, o DD variou de 15 a 90 mL/min, com média de $49,3 \pm 19,9$ mL/min. O aumento do fluxo sanguíneo diastólico no grupo submetido a estresse foi de 22,9 mL/min, ou 86,7% ($p < 0,0001$).

No grupo B, o DD em repouso variou de 23 a 137 mL/

min, com média de $61,6 \pm 31,5$ mL/min. Na condição de estresse, o DD variou de 37 a 256 mL/min, com média de $134,3 \pm 58,6$ mL/min. Novamente, o estresse provocou aumento importante no fluxo sanguíneo diastólico da ordem de 72,7 mL/min, ou 118,0% ($p < 0,0001$).

Quando se efetua a comparação entre as médias dos débitos diastólicos, em repouso, nos grupos A e B, observa-se variação de fluxo sanguíneo de $26,4 \pm 13,6$ para $61,6 \pm 31,5$ mL/min, respectivamente, ou seja, aumento de 35,2 mL/min, ou 133,3% ($p < 0,0001$). Sob estresse, a comparação das médias do DD entre os grupos A e B mostrou variação de $49,3 \pm 19,9$ para $134,3 \pm 58,6$ mL/min, ou seja, aumento de 85 mL/min, ou 172,4% ($p < 0,0001$) - (Tabelas 1 e 2; Figura 4).

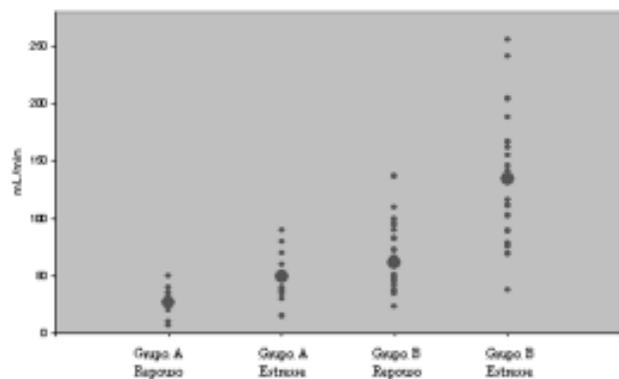


Fig. 4 - Dispersão dos valores dos débitos diastólicos (DD), em mL/min, nos grupos A e B, em repouso e em estresse. As médias dos valores dos DD foram ressaltadas. Grupo A=Controle Grupo B= Estudo

3. Débito total (DT)

No grupo A, o DT em repouso variou de 17 a 90 mL/min, com média de $45,5 \pm 21,6$ mL/min. Sob estresse, o DT variou de 25 a 140 mL/min, com média de $68,3 \pm 32,9$ mL/min. Estes resultados demonstram aumento entre as médias de 22,8 mL/min, ou 50,1% ($p < 0,001$).

O DT em repouso no grupo B variou de 38 a 222 mL/min, com média de $98,2 \pm 50,4$ mL/min. Sob estresse, os resultados do DT variaram de 63 a 334 mL/min, com média de $175,7 \pm 79,2$ mL/min. O aumento entre os resultados médios foi 77,5 mL/min, ou 78,9% ($p < 0,0001$).

A comparação das médias dos débitos totais, em repouso, entre os grupos A e B mostrou variação de fluxo de $45,5 \pm 21,6$ mL/min para $98,2 \pm 50,4$ mL/min, respectivamente, ou seja, aumento de 52,7 mL/min, ou 115,8% ($p < 0,001$). Sob estresse, a comparação da média do DT entre os grupos A e B mostrou variação de $68,3 \pm 32,9$ mL/min para $175,7 \pm 79,2$ mL/min, respectivamente, ou seja, aumento de 107,4 mL/min, ou 157,2% ($p < 0,0001$) - (Tabelas 1 e 2; Figura 5).

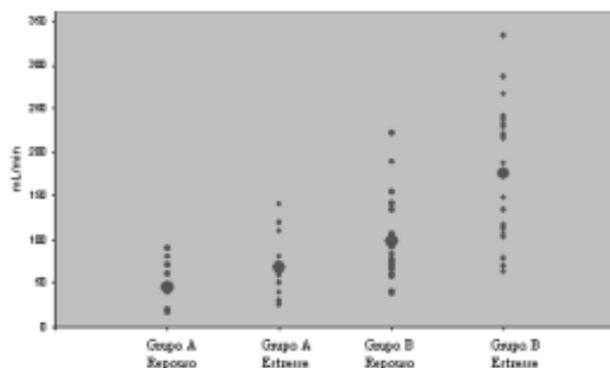


Fig. 5 - Dispersão dos valores dos débitos totais (DT), em mL/min, nos grupos A e B, em repouso e em estresse. As médias dos valores dos DT foram ressaltadas.

Grupo A=Controle Grupo B= Estudo

4. Razão entre o débito total em estresse e débito total em repouso (DTE/DTR)

A razão DTE/DTR no grupo A variou de 0,83 a 3,0, com média de $1,60 \pm 0,57$. A DTE/DTR no grupo B variou de 1,10 a 3,87, com média de $1,89 \pm 0,67$. Na comparação entre as médias da DTE/DTR dos grupos A e B, observou-se variação de $1,60 \pm 0,57$ para $1,89 \pm 0,67$, não sendo considerada estatisticamente significativa ($p = 0,1463$).

5. Velocidade de Pico Sistólico (VPS)

Não houve variação significativa das médias dos valores da VPS do repouso para o estresse em ambos os grupos. Na análise, tanto em repouso quanto em estresse, não houve variação significativa deste índice entre os grupos (Tabelas 1 e 2, Figura 6).

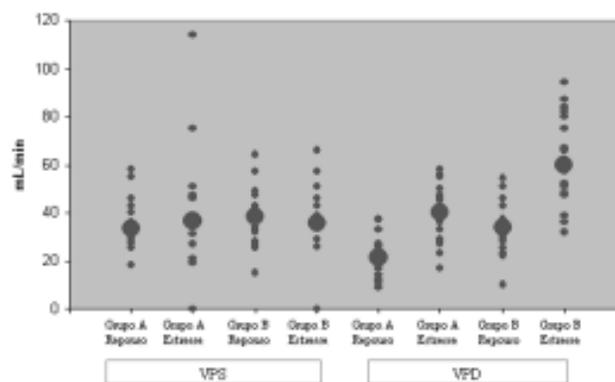


Fig. 6 - Dispersão dos valores das velocidades de pico sistólico (VPS) e diastólico (VPD), em cm/s, nos grupos A e B, em repouso e em estresse. As médias dos valores do VPS e VPD foram ressaltadas.

Grupo A=Controle Grupo B= Estudo

6. Velocidade de Pico Diastólico (VPD)

Tanto no grupo A quanto no grupo B houve aumento significativo após a indução do estresse ($p < 0,0001$). A comparação das médias da VPD, em repouso e em estresse, entre os grupos A e B, mostrou aumento estatisticamente significativo ($p < 0,0001$) - (Tabelas 1 e 2, Figura 6).

7. Razão entre a velocidade de pico sistólico e a velocidade de pico diastólico (VPS/VPD)

A análise desta razão, tanto no grupo A quanto no grupo B, do repouso para o estresse, demonstrou redução significativa. Houve também redução estatisticamente significativa da razão VPS/VPD do grupo A para o grupo B, tanto em repouso ($p < 0,001$) quanto em estresse ($p < 0,05$) - (Tabelas 1 e 2).

COMENTÁRIOS

Quando se analisam os resultados encontrados no DS, observamos que, tanto em repouso como em estresse, o DS do grupo B apresenta aumento em torno de 100% em relação ao grupo A. Isto demonstra que provavelmente a ATIE apresenta capacidade de adaptação ao fluxo, quando utilizada como único suprimento sanguíneo para revascularizar duas artérias coronárias.

Por sua vez, ao se analisar o DD na ATIE com enxerto simples ou composto, os resultados encontrados demonstram aumento significativo da condição de repouso para o estresse. Da mesma forma, na condição de repouso ou quando submetido ao estresse induzido, o DD do grupo B mostrou aumento de 133,3% e 172,4%, respectivamente, em relação ao grupo A. Estes achados confirmam que a irrigação do miocárdio dá-se predominantemente durante a diástole. Como visto, a ATIE apresenta capacidade de adaptação de fluxo do repouso para o estresse em ambos os grupos. Esta condição claramente indica estar relacionada à demanda metabólica.

Quanto ao DT, os resultados deste estudo demonstram que não houve aumento do DS do repouso para o estresse dentro do mesmo grupo. Como observado, o aumento do DT do repouso para o estresse se deve, basicamente, ao aumento no DD. No entanto, comparando-se os grupos A e B, observa-se que no grupo B, tanto em repouso como em estresse, o DT mais do que dobrou, podendo-se inferir que a ATIE aumenta extraordinariamente o seu fluxo ao revascularizar duas artérias coronárias, o que suporta a hipótese da adaptação do enxerto ao fluxo sanguíneo requerido [9].

A razão DTE/DTR, ou seja, reserva de fluxo coronariano, tem sido considerada por diversos autores como sendo a melhor forma para se avaliar se o enxerto é capaz de oferecer fluxo sanguíneo adequado em situações de aumento de

demanda [8, 13, 14]. Neste estudo, a razão DTE/DTR, na ATIE anastomosada, foi de 1,60 no grupo A, enquanto no grupo B foi de 1,89. Verifica-se, portanto, variação não significativa de 18,1% ($p > 0,05$). Espera-se que tal razão não se altere entre os grupos, pois se há incremento do fluxo do grupo controle para o grupo estudo, este se dá tanto no repouso como no estresse de maneira proporcional, de forma que quando confrontados numa razão não atribuirão variação significativa entre os grupos.

Estes mesmos parâmetros foram estudados recentemente por SAKAGUCHI et al. [15]. Os resultados desses autores, contrários ao deste trabalho, demonstram que os enxertos arteriais compostos em "Y" apresentaram reserva de fluxo coronariano menor do que enxertos independentes. As diferenças observadas na comparação dos dois trabalhos podem estar relacionadas aos diferentes procedimentos utilizados. O grupo controle era composto por pacientes submetidos a enxerto de ATIE para a AIA em associação com outro enxerto arterial independente para um segundo ramo do SCE. Além disso, SAKAGUCHI et al. [15] não quantificaram o fluxo, e sim a perfusão de uma área, índice que recebe influência do fluxo de outros vasos próximos. Essa quantificação foi realizada através da técnica de tomografia por emissão de pósitrons. Adicionalmente, o estresse foi induzido por dipiridamol e a medida de fluxo foi realizada em diferentes regiões do miocárdio. Acredita-se que o motivo da menor adaptação do fluxo sanguíneo dos enxertos compostos em "Y" deve-se à precocidade com a qual o estudo foi realizado, ou seja, duas semanas, tempos insuficientes segundo os achados de MARKWIRTH et al. [14].

OCHI et al. [16], em 2001, realizaram estudo em 40 pacientes com o objetivo de avaliar a capacidade da ATIE de prover fluxo adequado a duas ou mais artérias do sistema coronariano esquerdo (SCE). Em todos os pacientes estudados, a ATIE apresentou aumento do diâmetro de seu lúmen e ao exame ecocardiográfico de estresse não se observaram anormalidades da contração ventricular nas zonas revascularizadas. Entretanto, nesse estudo, o fluxo sanguíneo não foi quantificado e os pacientes da amostra divergiram quanto ao número de pontes.

Em relação à VPS, no nosso estudo, em ambos os grupos não se encontrou aumento significativo de seu valor do repouso para o estresse. Não ocorreu também aumento da VPS do grupo A em relação ao grupo B, tanto em repouso como no estresse. Dessa forma, o aumento do DS, tanto em repouso como em estresse, do grupo A para o grupo B, ocorreu provavelmente em função da mudança no padrão da curva de velocidade sistólica, que manteve seu pico, mas que apresentou velocidades pontuais maiores durante a curva. Observou-se ainda que, apesar dos resultados médios da VPS para os dois grupos terem sido semelhantes,

o grupo B, em que a ATIE oferece fluxo para duas artérias coronárias, apresentou resultados cuja curva de velocidade sistólica lhe proporciona fluxo duas vezes superior àquela encontrada no grupo A.

Os resultados demonstram que a VPD em repouso ou em estresse aumentou significativamente do grupo A para o grupo B. Nesses dois grupos, a VPD apresentou aumento significativo do repouso para o estresse. Estes achados estão em conformidade com o aumento encontrado no DD, conforme descrito anteriormente.

Vários trabalhos da literatura demonstram que a razão VPS/VPD, quando calculada para uma ATIE anastomosada à AIA, é menor do que aquela observada na ATIE em seu local de origem. Essa observação técnica sugere uma mudança no padrão da curva da velocidade do fluxo, a qual passa a apresentar incremento na velocidade durante a diástole, assemelhando-se ao padrão de fluxo coronariano [17,18].

Por intermédio dos resultados deste estudo, observa-se que a ATIE, quando utilizada para revascularizar a AIA e outra artéria do SCE, apresenta razão VPS/VPD significativamente menor, tanto em repouso como em estresse, quando comparada à ATIE anastomosada apenas à AIA. Estes achados podem ser explicados pelo aumento do componente diastólico do fluxo sanguíneo no interior da ATIE, principalmente quando utilizada como enxerto composto. Desta forma, a ATIE aumenta seu componente diastólico de forma preponderante em relação ao sistólico, assumindo um padrão de fluxo coronariano e favorecendo a irrigação sanguínea adequada tanto em níveis basais como em situações de maior demanda de fluxo sanguíneo.

Diversos estudos científicos têm estabelecido um parâmetro de patência do enxerto de ATIE que revasculariza somente a AIA, nos quais se utilizou a razão VPS/VPD [19,20]. Acredita-se que a realização de estudos subsequentes nessa mesma direção possa demonstrar a possibilidade de critérios de patência em relação aos enxertos compostos.

Em relação à análise estatística, é importante salientar a grande variação do desvio padrão dos parâmetros estudados, consequência da heterogeneidade das amostras. Esse fenômeno está intrinsecamente ligado à natureza deste estudo clínico, no qual é impossível produzir e observar um grupo totalmente homogêneo de lesões coronarianas associadas a padrões anatômicos macro e microvasculares absolutamente iguais. Tal variação anatômica implica em valores de fluxo sanguíneo diferentes proveniente da ATIE, o que por sua vez fortalece o conceito da grande adaptabilidade da ATIE à demanda de fluxo sanguíneo.

Como citado neste estudo, optou-se por utilizar a VSM como enxerto secundário na confecção do enxerto composto com ATIE. Além de serem dois enxertos consagrados pelo

tempo, acredita-se que a VSM, da maneira como foi utilizada, possa ter um comportamento melhor que os descritos atualmente, em virtude dos seguintes motivos:

- Os segmentos de VSM que foram utilizados foram de pequeno tamanho e sem valvas, diminuindo a resistência ao fluxo sanguíneo e eliminando sítios propícios ao desenvolvimento de estenose [21];
- Menor estresse pressórico e circulatório imposto aos segmentos de VSM oriundos da ATIE, em relação aos oriundos da aorta, poderão acarretar menor dano à íntima, menor desenvolvimento de hiperplasia intimal e aterosclerose [22,23];
- Sendo o endotélio da ATI grande produtor de óxido nítrico [23], esta condição nos leva a crer que o enxerto de VSM, originando-se desta artéria, poderá receber parte dessa substância, diminuindo assim a incidência de doença aterosclerótica tanto no enxerto venoso como nas coronárias revascularizadas [24].

Com base nos resultados descritos neste estudo, pode-se depreender que o comportamento do fluxo sanguíneo na ATIE, quando utilizada para revascularizar dois ramos do SCE, apresenta importante capacidade de adaptação, oferecendo suprimento sanguíneo adequado nas situações de repouso e de estresse.

Assim sendo, a partir destes resultados, acredita-se que pode estar surgindo um novo conceito de cirurgia de RM, ou seja, a revascularização cirúrgica do SCE sem circulação extracorpórea e sem manuseio da aorta, utilizando-se como único suprimento sanguíneo a ATIE.

CONCLUSÃO

Nas condições e métodos usados neste estudo, pode-se inferir que o fluxo sanguíneo na ATIE no enxerto composto (Grupo B) é maior que no enxerto simples (Grupo A), o que pode ser explicado pela grande capacidade da ATIE em adaptar-se à demanda de fluxo sanguíneo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Buffolo E, Andrade JC, Succi J, Leão LE, Gallucci C. Direct myocardial revascularization without cardiopulmonary bypass. *Thorac Cardiovasc Surg* 1985; 33:26-9.
2. Patel NC, Deodhar AP, Grayson AD, Pullan DM, Keenan DJ, Hasan R et al. Neurological outcomes in coronary surgery: independent effect of avoiding cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 2002; 74:400-6.
3. Mills NL. Physiologic and technical aspects of internal mammary artery bypass graft. In: Cohn LH, editor. *Cardiac/thoracic surgery*. New York: Futura; 1982. p.1-19.

4. Mills NL, Everson CT. Atherosclerosis of the ascending aorta and coronary artery bypass: pathology, clinical correlates and operative management. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991; 102:546-53.
5. Lobo Filho JG, Dantas MCBR, Rolim JGV, Rocha JA, Oliveira FM, Ciarline C et al. Cirurgia de revascularização completa do miocárdio sem circulação extracorpórea: uma realidade. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 1997; 12:115-21.
6. Lobo Filho JG, Leitão MCA, Lobo Filho HG, Soares JPH, Magalhães GA, Leão Filho CSC et al. Cirurgia de revascularização coronariana esquerda sem CEC e sem manuseio da aorta em pacientes acima de 75 anos: análise das mortalidades imediata e a médio prazo e das complicações neurológicas no pós-operatório imediato. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2002; 17:208-14.
7. Tector AJ, Amundsen S, Schmahl TM, Kress DC, Peter M. Total revascularization with T grafts. *Ann Thorac Surg* 1994; 57:33-9.
8. Wendler O, Hennen B, Markwirth T, Konig J, Tscholl D, Huang Q et al. T grafts with the right internal thoracic artery to left internal thoracic artery versus the left internal thoracic artery and radial artery: flow dynamics in the internal thoracic artery main stem. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 118:841-8.
9. Jones EL, Lattouf OM, Weintraub WS. Catastrophic consequences of internal mammary artery hypoperfusion. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1989; 98(5 Pt 2):902-7.
10. Vajtai P, Ravichandran PS, Fessler CL, Floten HS, Ahmad A, Gately HL et al. Inadequate internal mammary artery graft as a cause of postoperative ischemia: incidence, diagnosis and management. *Eur J Cardiothorac Surg* 1992; 6:603-8.
11. Lima RC. Padronização técnica de revascularização miocárdica da artéria circunflexa e seus ramos sem circulação extracorpórea [Tese de doutorado]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina, 1999. 79p.
12. Arruda AM, Pellikka PA, Mahoney DW, Joseph Jr. A, Mathias Jr. W, Seward JB. Transthoracic Doppler echocardiographic comparison of left internal mammary grafts to left anterior descending coronary artery with ungrafted right internal mammary arteries in patients with and without myocardial ischemia by dobutamine stress echocardiography. *Am J Cardiol* 2000; 86:919-22.
13. Bonacchi M, Prifti E, Giunti G, Salica A. Right Y-graft, a new surgical technique using mammary arteries for total myocardial revascularization. *Ann Thorac Surg* 2000; 70:820-3.
14. Markwirth T, Hennen B, Scheller B, Schafers HJ, Wendler O. Flow wire measurements after complete arterial coronary revascularization with T-grafts. *Ann Thorac Surg* 2001; 71:788-93.
15. Sakaguchi G, Tadamura E, Ohnaka M, Tambara K, Nishimura K, Komeda M. Composite arterial "Y" graft has less coronary flow reserve than independent grafts. *Ann Thorac Surg* 2002; 74:493-6.
16. Ochi M, Hatori N, Bessho R, Fujii M, Saji Y, Tanaka S et al. Adequacy of flow capacity of bilateral internal thoracic artery T graft. *Ann Thorac Surg* 2001; 72:2008-12.
17. Crowley JJ, Shapiro LM. Noninvasive assessment of left internal mammary artery graft patency using transthoracic echocardiography. *Circulation* 1995; 92(9 suppl.):II25-30.
18. de Bono DP, Samani NJ, Spyt TJ, Hartshorne T, Thrush AJ, Evans DH. Transcutaneous ultrasound measurement of blood-flow in internal mammary artery to coronary artery grafts. *Lancet* 1992; 339:379-81.
19. Chirillo F, Bruni A, Balestra G, Cavallini C, Olivari Z, Thomas JD et al. Assessment of internal mammary artery and saphenous vein graft patency and flow reserve using transthoracic Doppler echocardiography. *Heart* 2001; 86:424-31.
20. Katz WE, Zenati M, Mandarino WA, Cohen HA, Gorcsan 3rd J. Assessment of left internal mammary artery graft patency and flow reserve after minimally invasive direct coronary artery bypass. *Am J Cardiol* 1999; 84:795-801.
21. Cox JL, Chiasson DA, Gotlieb AI. Stranger in a strange land: the pathogenesis of saphenous vein graft stenosis with emphasis on structural and functional differences between veins and arteries. *Prog Cardiovasc Dis* 1991; 34:45-68.
22. Motwani JG, Topol EJ. Aortocoronary saphenous vein graft disease: pathogenesis, predisposition and prevention. *Circulation* 1998; 97:916-31.
23. Nwasokwa ON. Coronary artery bypass graft disease. *Ann Intern Med* 1995; 123:528-45.
24. Tarr F, Dudas G, Tarr M, Racz R, Sasvari M, Tomcsanyi I. Analysis of the stable metabolite of endothelium-derived nitric oxide of internal mammary artery bypass grafts at the venous drainage system of the recipient coronary artery: morphologic implications and consequences. *Orv Hetil* 2002; 143:2549-52.