



Revista Brasileira de Cirurgia  
Cardiovascular/Brazilian Journal of  
Cardiovascular Surgery

ISSN: 0102-7638

revista@sbccv.org.br

Sociedade Brasileira de Cirurgia  
Cardiovascular

Migliorini MUSTAFA, Ricardo; Hernan Quiroga VERAZAIN, José Vladimir; Assad  
CAVALCANTE, Margaret; Carazzai PACHECO, Fabiano; Issa Artoni EBAID, Henrique;  
JORGE, Paulo Henrique; de MELO SOBRINHO, Orlando Henrique; Cintra e REIS,  
Ureliano

Análise da resistência vascular coronariana e do fluxo sanguíneo dos enxertos venosos  
em revascularização do miocárdio

Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular/Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery,  
vol. 24, núm. 2, abril-junio, 2009, pp. 200-204

Sociedade Brasileira de Cirurgia Cardiovascular  
São José do Rio Preto, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=398941871017>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Análise da resistência vascular coronariana e do fluxo sanguíneo dos enxertos venosos em revascularização do miocárdio

## *Analysis of coronary vascular resistance and blood flow of venous graft in coronary artery bypass grafting*

Ricardo Migliorini MUSTAFA<sup>1</sup>, José Vladimir Hernan Quiroga VERAZAIN<sup>1</sup>, Margaret Assad CAVALCANTE<sup>2</sup>, Fabiano Carazzai PACHECO<sup>2</sup>, Henrique Issa Antoni EBAID<sup>2</sup>, Paulo Henrique JORGE<sup>2</sup>, Orlando Henrique de MELO SOBRINHO<sup>2</sup>, Ureliano Cintra e REIS<sup>2</sup>

RBCCV 44205-1077

### **Resumo**

**Objetivo:** O trabalho tem por objetivo avaliar a resistência vascular coronariana (RVC) e analisar as diferenças de fluxo através dos enxertos em cirurgia de revascularização miocárdica.

**Métodos:** Foi avaliado o perfil da RVC em dez pacientes submetidos, entre 17 de junho e 15 de julho de 2005, a cirurgia de revascularização miocárdica com enxerto de veia safena por meio da aferição direta da pressão arterial (per-operatória) e indireta da RVC e do fluxo sanguíneo durante a infusão cardioplégica sanguínea.

**Resultados:** Foram constatadas significativas diferenças entre segmentos de enxertos coronarianos com variações de fluxo de 36,52 a 100 ml/min.

**Conclusão:** Conclui-se, assim, que, apesar de inúmeros fatores contribuírem para o sucesso ou insucesso dos enxertos coronarianos, possivelmente pode-se compreender melhor os resultados clínicos das cirurgias por meio da interpretação adequada da RVC.

**Descritores:** Resistência vascular. Oclusão de enxerto vascular. Revascularização miocárdica.

### **Abstract**

**Objective:** The aim of this study was to assess the coronary vascular resistance (CVR) and to analyze the flow differences through grafts in coronary artery bypass graft surgery.

**Methods:** Between 17 June and 15 July 2005, we assessed the coronary vascular resistance profile in 10 patients undergoing coronary artery bypass graft surgery by grafting a section of saphenous vein and checking CVR direct (preoperative) and indirect arterial pressure and blood flow during blood cardioplegic infusion.

**Results:** Significant differences between segments of coronary grafts with flow changes ranging from 36.52 to 100 ml/min were verified.

**Conclusion:** Despite various factors that contribute to success or unsuccess of coronary grafts, the CVR preoperative assessment can be a possible method to estimate blood flow through the coronary graft implant during surgical procedure.

**Descriptors:** Vascular resistance. Graft occlusion, vascular. Myocardial revascularization.

1. Cirurgia Cardiovascular.  
2. Cardiologista.

Trabalho realizado no Hospital Universitário Dr. Domingo Leonardo Cerávol, Faculdade de Medicina da Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE - APEC) - Presidente Prudente, SP, Brasil.

Endereço para correspondência:  
Ricardo Migliorini Mustafá. Av. Onze de Maio, 1533 apto 1071 - Vila Formosa - Presidente Prudente, SP, Brasil - CEP 19.050-050.  
E-mail: rmustafa@cardiol.br

Artigo recebido em 25 de agosto de 2008  
Artigo aprovado em 20 de abril de 2009

## INTRODUÇÃO

As doenças do aparelho circulatório estão entre as mais importantes causas de morbidade e mortalidade do mundo contemporâneo, incluindo o Brasil [1] e, devido ao grande impacto social e econômico, estão entre as que mais são estudadas e investigadas cientificamente. Inicialmente, os procedimentos de revascularização miocárdica trouxeram grande esperança à cardiologia, entretanto, com o tempo, pode-se observar que outros fatores impediam o sucesso mais duradouro do que o esperado [2].

A associação de fatores anatômicos, histológicos, bioquímicos e/ou outros, seja fisiológicos e/ou patológicos, envolvidos no processo etiopatogênico e nos resultados cirúrgicos [3-10], não permite que sejam obtidas conclusões objetivas a respeito da patência de um determinado enxerto, mesmo que tenha sido muito bem realizado e, ainda hoje, apesar dos avanços da cirurgia cardiovascular, não temos como fazê-lo.

Muitos procedimentos cirúrgicos são testados per-operatoriamente quanto ao alcance dos objetivos, como, por exemplo, durante a plastia ou troca valvar, em que a realização de ecocardiograma per-operatório pode verificar o “status quo” cirúrgico e, de tal forma, presumir resultados. Em cirurgia de revascularização miocárdica isto tem sido tentado com a avaliação do calibre arterial coronariano [11,12], porém não tem sido plenamente alcançado.

A despeito disto, diferentes publicações médicas têm estudado resultados tardios de pacientes submetidos a cirurgia de revascularização miocárdica que são, às vezes, genericamente considerados para cirurgias futuras como se pudessemos esperar os mesmos resultados para todos os casos, sem considerarmos as diferenças entre eles. Assim, estudou-se, aqui, a resistência vascular coronariana (RVC), avaliando o possível comportamento do fluxo sanguíneo nos enxertos coronarianos.

## MÉTODOS

O presente estudo foi baseado em dados obtidos retrospectivamente da ficha de perfusão da circulação extracorpórea, conforme padrões técnicos aceitáveis e amplamente utilizados para perfusão coronariana cardioplégica normotérmica anterógrada, quando 10 pacientes foram submetidos consecutivamente a cirurgia de revascularização miocárdica, no período de 17 de junho a 15 de julho de 2005, em nossa instituição. Foram realizadas 33 anastomoses coronarianas, com média de 0,9 enxertos de artéria torácica interna esquerda e 2,4 enxertos de veia safena.

O estudo foi desenvolvido com base na avaliação per-operatoria da pressão de perfusão de segmentos coronarianos em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca de revascularização miocárdica com veia safena, quando a

anastomose distal do enxerto já havia sido realizada, sendo feito por meio da aferição direta, e em linha, com transdutores de pressão quando da infusão seletiva de cardioplegia (Figura 1). Posteriormente, por meio de cálculos matemáticos, determinou-se a RVC e o fluxo sanguíneo resultante para condições adequadas de pressão arterial. Por motivos técnicos da demonstração, as artérias revascularizadas com a artéria torácica interna esquerda não foram incluídas no estudo. Para efeito de constatação, todos os casos tiveram avaliação do calibre arterial coronariano, por meio de dilatadores introduzidos na luz dos vasos, conforme apresentados na Tabela 1, não tendo sido, porém, alvo da pesquisa.

Durante a cirurgia, e estando a raiz da aorta pinçada, as pontes de safenas com as anastomoses distais já realizadas foram submetidas, isoladamente, à perfusão cardioplégica sanguínea normotérmica com fluxo pré-determinado (conforme descrito adiante), utilizando-se “bomba” de circulação extracorpórea modelo Braile ECO-001 (Braile Biomédica, São José do Rio Preto-SP, Brasil) e aferindo-se a pressão resultante continuamente em linha. Conhecendo-se o fluxo e a pressão sanguínea, a RVC foi obtida pela equação  $RVP(RVC) = PA.80/DEC$  (RVP - resistência vascular periférica, PA - pressão arterial e DEC - débito pelo enxerto coronariano). Por sua vez, agora se conhecendo a RVC para determinado segmento de enxerto/coronária, recalculamos o débito para condições hemodinâmicas satisfatórias de  $PAM = 80 \text{ mmHg}$ , invertendo-se a fórmula ( $DEC = PA.80/RVC$ ), uma vez que, após a cirurgia e objetivando-se boas condições hemodinâmicas para a perfusão coronariana através do enxerto, será equilibrada pela pressão arterial.



Fig. 1 - Foto do procedimento cirúrgico. Ponte de safena/coronária com anastomose distal realizada (seta à esq.) sendo submetida a cardioplegia sanguínea com fluxo de 100 ml/min (seta à dir.). Cateter em “Y” em conexão com a cardioplegia e em linha com o sistema transdutor de aferição da pressão arterial

Tabela 1. Relação entre as artérias estudadas com o resultado da pressão sanguínea com fluxo sanguíneo de 100ml (coluna 2), da resistência vascular coronariana (coluna 3) e do débito corrigido para uma PAM = 80 mmHg (coluna 4).

Artéria (milímetros)	PAS/PAD/PAM (mmHg)	Resistência (dina/s/cm <sup>5</sup> )	Débito corrigido (mililitros)
Mg: 2,25	147/94/125	100.001	64
DP: 1,5	180/118/160	128.801	49
Mg: 1,75	106/62/77	61.601	96,25
CD: 1,75	114/65/81	64.801	100
CD: 2,5	105/74/91	72.801	87,9
MG 1,5	145/95/125	100.001	64
Mg: 2,0	97/62/81	64.801	98,7
CD: 2,5	127/88/110	88.001	72,72
Dg: 2,0	135/81/120	96.001	66,6
Mg: 2,0	105/57/85	68.001	94,11
Dg: 1,75	145/98/114	91.201	70,17
Mg: 1,75	250/170/219	175.201	36,52
DP: 2,5	114/71/97	77.601	82,47
VP:1,25	167/110/145	116.001	55,17
Passante VP/DP	114/71/97	77.601	82,47
Dg: 1,5	217/130/176	140.801	45,45
CD: 1,25	174/100/132	105.601	60,6
DA: 1,75	219/138/184	147.201	43,4
Mg: 2,0	147/88/125	100.001	64
VPD: 1,5	127/78/111	88.801	72,07
Dg: 1,5	234/175/202	161.601	39,6
Dg: 1,75	134/80/113	90.401	70,79
Mg: 2	145/94/125	100.001	64

Legenda: DA = artéria descendente anterior; Dg = artéria diagonal; Mg = artéria marginal; CD = artéria coronária direita; DP = artéria descendente posterior; VPD = artéria ventricular posterior direita; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; PAM = pressão arterial média

ARVC foi obtida em duas condições: a primeira com 100 ml/min e permitindo fluxo coronariano a montante e a jusante da anastomose, sendo considerado como fluxo retrógrado mais o anterógrado; e outra com fluxo de 50 ml/min permitindo fluxo somente a jusante da anastomose do enxerto (através do pinçamento com pinça “bulldog” da artéria coronária a montante da anastomose) e assim sendo considerado como somente fluxo anterógrado.

Os dados estatísticos foram obtidos simplesmente pela média aritmética dos fluxos e resistências coronarianas.

Alguns fatores que estão envolvidos com o fluxo coronariano, como a competição de fluxo e a vasomotricidade, bem como fatores como idade, sexo ou condições clínicas, entre outros, não foram considerados neste estudo, pois o objetivo foi determinar a RVC relacionada exclusivamente ao leito coronariano, aceitando-se as alterações fisiológicas ou patológicas como persistentes.

## RESULTADOS

As artérias estudadas com fluxo de 100 ml (sem o pinçamento proximal) e o DEC resultante para condições ajustadas de PAM 80 mmHg estão representados na Tabela 1. Notou-se grande variabilidade da RVC e do DEC (Tabela 1), bem como a proporcionalidade inversa entre ambos (Figura 2), indicando íntima relação com o leito distal da artéria estudada.

Em nossa casuística, encontramos média de 68,95 ml de débito corrigido pelo enxerto para PAM 80 mmHg, moda de 64 ml e mediana de 66,6 ml (Tabela 1).

O pinçamento a montante das artérias coronárias foi necessário para simular casos de oclusão coronariana total ou competitividade de fluxo (o que claramente reduz a capacidade de fluxo através do enxerto/coronária), que foi notado com aumento ainda maior da RVC e do DEC (Figura 3).

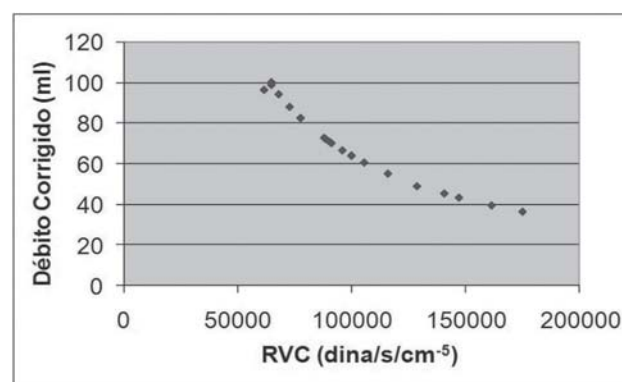


Fig. 2 - Estudo dos casos. Fluxo sanguíneo (100 ml/min) pelo enxerto coronariano sem pinçamento proximal da artéria coronária em relação à anastomose. RVC = resistência vascular coronariana

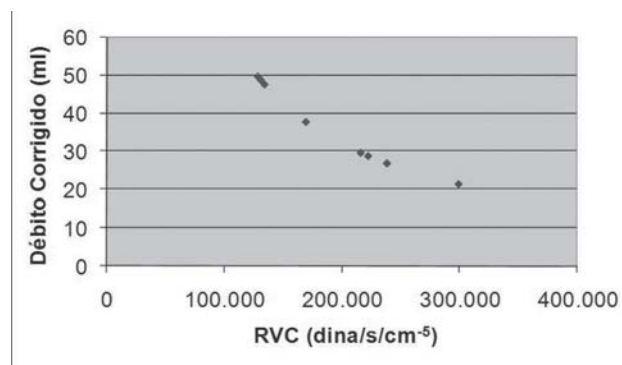


Fig. 3 - Estudo dos casos. Fluxo sanguíneo (50 ml/min) pelo enxerto coronariano com pinçamento proximal da artéria coronária em relação à anastomose. RVC = resistência vascular coronariana

O calibre arterial, que muitas vezes é usado para se considerar a “qualidade enxerto/coronária”, não guardou relação de proporcionalidade obrigatória com o débito através do enxerto e se mostrou ineficaz como método de avaliação (Figura 4).

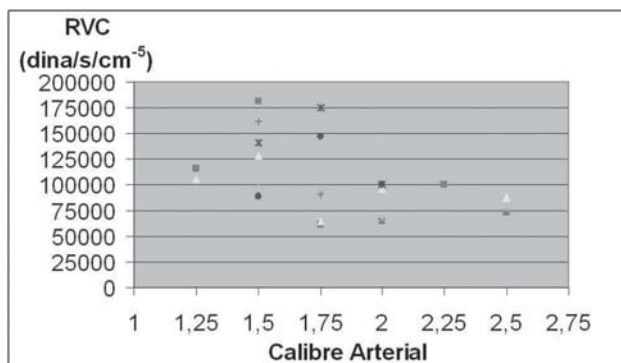


Fig. 4 - Estudo dos casos. Relação entre calibre arterial e RVC. Note que a variabilidade da RVC não se apresenta diretamente proporcional com o calibre. RVC = resistência vascular coronariana

## DISCUSSÃO

A RVP, frequentemente avaliada em diversas situações clínicas, é, na verdade, a média resultante das resistências de todas as artérias de um organismo. Em decorrência de condições fisiológicas ou patológicas, a resistência vascular estimada em artérias ou segmentos isolados pode ser muito diferente da média esperada.

Inúmeros são os fatores que direta ou indiretamente afetam a RVC e que podem ser causa de oclusão de artérias e enxertos [3]. Fluxo coronariano lento ou ausência de fluxo sanguíneo têm sido observados em casos de infarto do miocárdio ou após angioplastia, sugerindo mecanismos de início recente, como os fatores da injúria pós-reperfusional por radicais livres, vasoconstrição alfa-adrenérgica, angiotensina, ativação neutrofílica, embólicos ou trombóticos e escassez de leito distal [4-10].

Os diferentes resultados encontrados em cirurgia de revascularização miocárdica, mesmo considerando estudos randomizados, têm mantido uma dúvida permanente entre os cirurgiões quanto ao motivo de um procedimento bem realizado algumas vezes não resultar no objetivo esperado. Entretanto, é importante questionar se estes excelentes resultados são devidos tão somente à qualidade do enxerto ou às condições propícias da artéria nativa, ou se não seriam, talvez, em função do fluxo e da resistência. E, assim, incluímos a indagação se poderíamos entender melhor a perviabilidade dos enxertos venosos estimando os riscos per-operatoriamente.

Já em 1906, Carrel [13] notou as alterações sofridas pelas

veias quando submetidas ao processo de arterialização e Faulkner et al. [14] analisaram, como efeitos da turbulência do fluxo nos enxertos venosos, a proliferação endotelial ocorrida nas porções distais das anastomoses, o que bem nos parece uma variável a depender também da RVC. Spray & Roberts [15] mencionam, como um dos preditores de oclusão precoce dos enxertos venosos, o calibre aumentado dos enxertos em relação aos segmentos coronarianos, também conceituando as alterações do fluxo sanguíneo.

Questões como enxertos sequenciais e seus possíveis benefícios têm sido apresentadas por vários autores, como Rabelo et al. [16]. Neste estudo fizemos, em um caso, enxerto venoso sequencial e observamos distribuição da resistência por ambos os segmentos revascularizados, com a consequente redução da resistência final, o que permitiu não somente um débito razoável, mas, talvez, e o mais importante: a maior velocidade de fluxo [16], podendo indicar, caso se confirme em estudos posteriores, possível diminuição das complicações obstrutivas [17].

Castro Neto et al. [18], avaliando a fluxometria por meio de cateter-guia em pós-operatória, encontraram fluxo arterial, no grupo controle, semelhante aos valores encontrados neste estudo.

## CONCLUSÃO

Conclui-se, assim, que, apesar de inúmeros fatores contribuírem para o sucesso ou insucesso dos enxertos coronarianos, possivelmente pode-se compreender melhor os resultados clínicos das cirurgias por meio da interpretação adequada da RVC.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, nosso Senhor, pelas bênçãos derramadas em nossas vidas.

## REFERÊNCIAS

1. Indicadores e dados básicos para a saúde. IDB 2006 Brasil - Periódico anual, de circulação dirigida ao setor Saúde, da Rede Interagencial de Informações para a Saúde (Ripsa). Rio de Janeiro:Ministério da Saúde. OPAS;1997. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idb2006/folder.htm>
2. Kirklin JW, Barratt-Boyes BG. Cardiac surgery. 2ª ed. New York:Churchill Livingstone;1993. p.332.
3. Eeckhout E, Kern MJ. The coronary no-reflow phenomenon: a review of mechanisms and therapies. Eur Heart J. 2001;22(9):729-39.

4. Hearse DJ, Bolli R. Reperfusion induced injury: manifestations, mechanisms, and clinical relevance. *Cardiovasc Res.* 1992;26(2):101-8.
5. Kloner RA, Przyklenk K, Whittaker P. Deleterious effects of oxygen radicals in ischemia/reperfusion. Resolved and unresolved issues. *Circulation.* 1989;80(5):1115-27.
6. Gregorini L, Marco J, Kozáková M, Palombo C, Anguissola GB, Marco I, et al. Alfa-adrenergic blockade improves recovery of myocardial perfusion and function after coronary stenting in patients with acute myocardial infarction. *Circulation.* 1999;99(4):482-90.
7. Lefroy DC, Wharton J, Crake T, Knock GA, Rutherford RA, Suzuki T, et al. Regional changes in angiotensin II receptor density after experimental myocardial infarction. *J Mol Cell Cardiol.* 1966;28(2):429-40.
8. Lyons D, Webster J, Benjamin N. Angiotensin II. Adrenergic sympathetic constrictor action in humans. *Circulation.* 1995;91(5):1457-60.
9. Seydoux C, Goy JJ, Davies G. Platelet and neutrophil imaging techniques in the investigation of the response to thrombolytic therapy and the no-reflow phenomenon. *Am Heart J.* 1993;125(4):1142-7.
10. TIMI Study Group. The Thrombolysis in Myocardial Infarctions (TIMI) trial. Phase I findings. *N Engl J Med.* 1985;312(14):932-6.
11. Kalbfleisch H, Hort W. Quantitative study on the size of coronary artery supplying areas postmortem. *Am Heart J.* 1977;94(2):183-8.
12. Ortale JR, Meciano Filho J, Paccola AMF, Leal JGPG, Scaranari CA. Anatomia dos ramos lateral, diagonal e ântero-superior no ventrículo esquerdo do coração humano. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2005;20(2):149-58.
13. Carrel A. Results of transplantation of blood vessels, organs, and limbs. *JAMA.* 1908;51:1662.
14. Faulkner SL, Fisher RD, Conkle DM, Page DL, Bender HW Jr. Effect of blood flow rate on subendothelial proliferation in venous autografts used as arterial substitutes. *Circulation.* 1975;52(2 Suppl):I163-72.
15. Spray TL, Roberts WC. Changes in saphenous veins used as aortocoronary bypass grafts. *Am Heart J.* 1977;94(4):500-16.
16. Rabelo RC, Reis Filho FAR, Bernardes RC, Motta GG, Lima LCM, Gonçalves LAD, et al. Revascularização completa do miocárdio. Pontes sequenciais de veia safena, anastomoses sequenciais da artéria torácica interna e enxertos compostos: análise de 165 casos consecutivos. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 1997;12(2):110-4.
17. Lobo Filho JC, Leitão MCA, Lobo Filho HG, Silva AA, Machado JJA, Forte AJV, et al. Revascularização miocárdica com enxerto composto de artéria torácica interna esquerda em Y: análise de fluxo sanguíneo. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2004;19(1):1-8.
18. Castro Neto JV, Chacur P, Carvalho AR, Staico R, Albertal M, Ferran J, et al. Revascularização cirúrgica do miocárdio com enxerto composto de artérias torácica interna esquerda e radial: comparação do fluxo sanguíneo para artéria coronária esquerda com a técnica convencional. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2004;19(4):365-71.