

Cardioplegia retrógrada seqüencial

Otoni M. GOMES*, Márcio PITCHON*, José M. G. BRUM*, Eros Silva GOMES*,
Wagner C. PÁDUA FILHO*, Robert Einstein A. FREITAS*, Márcilio FARAJ*, Wilson de Souza LIMA*

RBCCV 44205-311

Gomes O M, Pitchon M, Brum J M G, Gomes E S, Pádua Filho W C, Freitas R E A, Faraj M, Lima W S -
Cardioplegia retrógrada seqüencial. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 1996; 11 (3): 208-15.

RESUMO: Estudou-se o padrão de distribuição miocárdica de solução cardioplégica (SC) cristalóide gelada (3°C - 4°C) perfundida nos corações de 15 cães mestiços com pesos variáveis entre 10-15 kg. Após anestesia e toracotomia mediana anterior, o pericárdio foi aberto, sendo estabelecida circulação extracorpórea. As seguintes vias foram empregadas para injeção cardioplégica: 1) **Anterógrada** - por canulação da aorta ascendente a montante da pinça de oclusão; 2) **Retrógrada Seletiva** - através de cânula com balão auto-inflável introduzido no seio coronário (SCo); 3) **Retrógrada Total** - através de cânula introduzida no átrio direito (AD); 4) **Retrógrada Seqüencial SCo-AD** - com a SC injetada primeiro pelo seio coronário até a temperatura do septo interventricular atingir 16°C e, em seqüência, pela cânula no átrio direito como na técnica retrógrada total, com o tronco arterial pulmonar ocluído; 5) **Retrógrada Seqüencial SCo-VD** - com a cavidade do ventrículo direito perfundida por cânula passada através da valva tricúspide. Controlou-se a variação da temperatura miocárdica no ventrículo esquerdo, VD, AD e região do nó sinotrial, por meio de teletermômetro Ômega com termistor de agulha. Pode-se constatar que o esfriamento cardíaco uniforme, o menor volume e o menor tempo de injeção ocorreram com a técnica anterógrada, seguida em excelência pelas técnicas retrógradas seqüenciais SCo-AD e SCo-VD. Concluiu-se que a técnica de cardioplegia retrógrada seqüencial é significativamente melhor que as retrógradas seletivas pelo SCo e total pelo AD, como usualmente empregadas para proteção miocárdica, quando comparadas com a técnica de perfusão anterógrada pela aorta.

DESCRIPTORIOS: Parada cardíaca, induzida, métodos. Miocárdio, metabolismo. Cardioplegia. Proteção miocárdica, cardioplegia.

INTRODUÇÃO

MELROSE et al. ⁽¹⁾, em 1975, introduziram pioneiramente a técnica de cardioplegia, injetando citrato de potássio na aorta ascendente para obter parada cardíaca intra-operatória.

A formulação das soluções cardioplégicas sofreu modificações consideráveis a partir dos estudos de REIDEMEISTER et al. ⁽²⁾, BRETSCHNEIDER et al. ⁽³⁾ e KIRSCH et al. ⁽⁴⁾, procurando diminuir a

excitabilidade muscular pela redução do sódio extracelular, injeção de procaína e aumento de concentração de magnésio. A técnica de injeção anterógrada pela canulação da aorta ascendente, entretanto, persiste em uso consagrado, substituída pela canulação direta de cada óstio arterial coronário, como pioneiramente proposto por KAY et al. ⁽⁵⁾, apenas em operações com abertura da aorta ascendente.

LILLEHEI et al. ⁽⁶⁾, em 1956, empregaram a perfusão coronária retrógrada pelo seio coronário,

Trabalho realizado no Serviço do Coração do Hospital São Francisco de Assis - Fundação Cardiovascular São Francisco de Assis, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Recebido para publicação em junho de 1996.

* Do Serviço do Coração do Hospital São Francisco de Assis.

Endereço para correspondência: Otoni Moreira Gomes, Rua Jacuí, 1191, Condiária, Belo Horizonte, MG, Brasil. CEP: 31110-050. Telefax: (031) 442-7488.

em operação de correção da estenose valvar aórtica calcificada.

MORAIS ⁽⁷⁾ e JAZBIK ⁽⁸⁾, em 1970, estudaram clínica e experimentalmente, pela primeira vez, a perfusão coronária retrógrada total, perfundindo não só o seio coronário, mas os vasos de Tebésius e os sinusóides miocárdicos.

Embora o uso da perfusão sanguínea retrógrada, contínua ou intermitente, tenha sido abandonada, face aos bons resultados da cardioplegia por via anterógrada, MENASCHÉ et al. ⁽⁹⁾ estudaram e demonstraram a eficiência da cardioplegia perfundida por meio de cateter introduzido no seio coronário, utilizando-a como única via de perfusão cardioplégica ⁽¹⁰⁾.

Sabe-se, contudo, que a perfusão coronária retrógrada não percorre a mesma via de perfusão capilar que a anterógrada, fisiológica.

DRINKWATER et al. ⁽¹¹⁾ e PARTINGTON et al. ⁽¹²⁾ propuseram a associação da perfusão cardioplégica anterógrada com a retrógrada pelo seio coronário, para que fossem protegidas regiões miocárdicas não alcançadas com o uso isolado de cada uma das técnicas, principalmente em pacientes com obstruções coronárias múltiplas.

Esta proposição justifica-se frente à demonstração por STIRLING et al. ⁽¹³⁾, estudando perfusão cardioplégica com microesferas radioativas, de que a injeção retrógrada pelo seio coronário não perfunde uniformemente o coração, deixando desprotegidas a porção média do ventrículo direito e a região pósterio-septal do ventrículo esquerdo.

Considerando as situações clínicas em que a perfusão coronária anterógrada, estando severamente impedida, não pode suprir as falhas da perfusão retrógrada, conforme atualmente empregada, desenvolveu-se a presente investigação. Seu objetivo é estudar experimentalmente, em cães, as vantagens do emprego de método que associa perfusão seqüencial pelo seio coronário e pelo átrio direito, ou pelo seio coronário e diretamente pelo ventrículo direito: a extensão da proteção miocárdica obtida com a técnica ora proposta de cardioplegia retrógrada seqüencial é comparada com os resultados alcançados com as técnicas anterógradas, retrógrada seletiva pelo seio coronário e retrógrada total pelo átrio direito, em função dos gradientes térmicos mapeados em diferentes zonas cardíacas, do tempo necessário de infusão cardioplégica e do volume necessário em cada técnica.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram estudados 15 cães mestiços, com pesos variáveis entre 10 kg e 15 kg de peso corpóreo, k

submetidos a anestesia geral com Thiopental Sódico e ventilação controlada com respiração artificial.

Após toracotomia mediana longitudinal, o pericárdio foi aberto no mesmo sentido, expondo o coração e vasos da base, que foram dissecados e contornados por fita de algodão.

Foi estabelecida circulação extracorpórea hipotérmica (30°C) com derivação total do retorno venoso-dupla canulação de cavas - e perfusão pela artéria femoral comum esquerda.

Em todos os casos, a descompressão das câmaras esquerdas foi realizada por abertura da aurícula esquerda.

A veia ázigo foi ligada em todos os animais e as veias cavas garroteadas antes do início da perfusão cardioplégica.

Uma cânula foi introduzida na porção ascendente da aorta, à montante da pinça de sua oclusão.

Essa cânula foi utilizada para injeção de solução cardioplégica na técnica anterógrada e para aspiração nas técnicas retrógradas. Uma segunda cânula, introduzida na mesma região aórtica, foi unida a manômetro de mercúrio para controle da pressão de perfusão coronária arterial, mantida em 70 mmHg.

Para perfusão cardioplégica retrógrada seletiva delimitou-se na parede atrial direita uma área de aproximadamente 1 cm de diâmetro, circundada por sutura em bolsa com fio de Polipropileno 4.0; através desta zona, introduziu-se cânula com balonete auto-inflável (Research Medical Inc., Salt Lake City, USA), que foi dirigida e impactada no seio coronário.

Para perfusão cardioplégica retrógrada total, através de zona delimitada por sutura, introduziu-se no átrio direito cânula plástica, com 3 mm de diâmetro.

Nestes casos o tronco pulmonar foi ocluído durante todo o período de injeção cardioplégica.

Antes do início da perfusão cardioplégica em cada uma das técnicas estudadas, estabilizou-se a temperatura do septo interventricular (terço médio) em 30°C, empregando-se o sistema de permutação térmica do circuito extracorpóreo composto com oxigenador de bolhas descartável (FLVMEN - Produtos Médicos Ltda, Volta Redonda - RJ).

Em 9 animais, este mesmo sistema possibilitou o reaquecimento cardíaco, após descompressão aórtica para aproveitamento no estudo subsequente de outra via de perfusão cardioplégica.

A solução cardioplégica foi injetada com temperatura de 4,0°C, tendo a seguinte composição: solução de Ringer, 450 ml; cloreto de potássio a 10%,

TABELA 1
VARIACÃO DA TEMPERATURA CARDÍACA (°C) - RESULTADOS EM MÉDIAS

CARDIOPLEGIA TÉCNICA	EXP Nº	SEPTO MÉDIO	VE			VD			ÁTRIO DIREITO	REGIÃO SINUSAL
			PONTA	MEIO	BASE	MARGEM	MEIO	SAÍDA		
Anterógrada	6	16,0	19,2	17,3	17,1	16,8	16,8	17,0	18,7	18,6
Retrógrada SCo	6	16,0	18,3	17,4	18,4	19,5	18,3	19,0	19,3	20,0
Retrógrada Atrial	6	16,0	23,0	22,0	20,5	14,5	14,2	13,5	13,5	14,5
Retrógrada SCo-AD	6	16,0	18,4	17,7	18,7	14,4	14,5	14,3	13,3	13,7
Retrógrada SCo-VD	6	16,0	18,6	17,6	18,3	13,8	14,3	14,3	19,4	20,1

10 ml; bicarbonato de sódio 8,4%, 2 ml; glicose a 50%, 10 ml e xilocaina 1%, 2 ml.

Em todos os casos a perfusão com solução cristaloide foi mantida até que a temperatura do septo interventricular (terço médio, anterior) descesse para 16°C.

Na cardioplegia retrógrada seqüencial em 6 experimentos a perfusão foi iniciada pela cânula do seio coronário, até o esfriamento septal pré-estabelecido, seguindo-se a perfusão pela cânula atrial, até o esfriamento da porção média do ventrículo direito descer abaixo de 15°C. Em outros 6 experimentos, após a perfusão do seio coronário, a injeção continuou por uma cânula posicionada dentro da cavidade ventricular direita.

A pressão de perfusão variou de 70 mmHg na injeção anterógrada para 20 mmHg na retrógrada seletiva e 40 mmHg na retrógrada total.

Para aferição da temperatura miocárdica empregou-se termômetro digital com termistor de agulha marca Ômega INC. - USA.

A temperatura foi aferida inicialmente no terço intermediário do septo interventricular (posição 1) e posteriormente nas seguintes posições: 2) ponta do ventrículo esquerdo (VE); 3) 1/3 médio da borda do VE; 4) base do VE; 5) margem do ventrículo direito (VD); 6) terço médio do VD; 7) via de saída do VD (subpulmonar); 8) parte média do átrio direito; 9) região sinusal, ou da junção cava superior - AD.

Foram registrados os valores térmicos, o volu-

me de solução infundida, o tempo de infusão e a pressão de perfusão cardioplégica.

Os resultados obtidos foram submetidos a tratamento estatístico (teste "T" de Student).

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os resultados, em médias, das variações de temperatura nas diferentes áreas do miocárdio após perfusão cardioplégica.

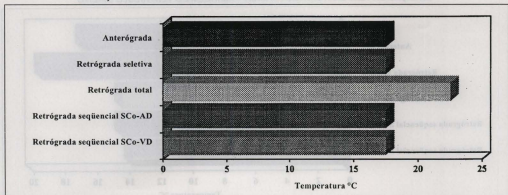
Pode-se constatar que, embora a temperatura septal tenha sido semelhante (16°C), os resultados da cardioplegia anterógrada foram mais uniformes quanto ao esfriamento de VE, VD e AD. Na cardioplegia retrógrada pelo seio coronário nota-se que a perfusão do VD foi menos eficaz, mantendo níveis térmicos mais altos ($p < 0,05$). Na técnica retrógrada total, os níveis térmicos são mais altos no VE do que nas anteriores ($p < 0,05$); por outro lado, nota-se maior proteção de VD e AD, com médias de temperatura mais baixas ($p < 0,01$). Com a cardioplegia retrógrada seqüencial, os níveis térmicos atingidos não são estatisticamente diferentes daqueles encontrados no VE com a técnica anterógrada ($p > 0,01$), nem os valores de VD são diferentes ($p > 0,01$) daqueles da cardioplegia retrógrada total. Nota-se, entretanto, que entre as duas técnicas de cardioplegia retrógrada seqüencial a proteção do AD e da região do nó sinoatrial foi maior na variante SCo-AD que na SCo-VD ($p < 0,01$).

A Tabela 2 descreve resultados em médias, das

TABELA 2
DADOS TÉCNICOS - RESULTADOS EM MÉDIAS

CARDIOPLEGIA TÉCNICA	EXP Nº	PRESSÃO (mmHg)	DURAÇÃO (min)	VOLUME (ml)	EFEITO ADVERSO
Anterógrada	6	70	2,18	167	-
Retrógrada SCo	6	20	4,04	442	-
Retrógrada Total	6	40	8,01	828	Distensão (AD-VD)
Retrógrada SCo-AD	6	20-40	4,32	503	Distensão (AD-VD)
Retrógrada SCo-VD	6	20-40	4,25	453	Distensão (VD)

GRÁFICO 1
VARIÇÃO DA TEMPERATURA MIOCÁRDICA - MEIO DE VENTRÍCULO ESQUERDO



variações pressóricas, do volume injetado e do tempo de infusão em cada uma das técnicas utilizadas.

Por via anterógrada injetou-se volume de 167 ml durante 2,18 minutos, em média; seletivamente, pelo seio coronário; esses valores aumentaram para 442 ml ($p < 0,01$) e 4,04 minutos ($p < 0,01$); na cardioplegia retrógrada total, subiram para 828 ml ($p < 0,01$) e 8,01 minutos ($p < 0,01$), respectivamente. Com as cardioplegias retrógradas seqüenciais os volumes empregados foram 503 ml e 453 ml, o tempo de perfusão igual a 4,32 e 4,25 minutos, respectivamente, para as técnicas SCo-AD e SCo-VD. Embora estes valores sejam estatisticamente significantes quando comparados com os da cardio-

plegia anterógrada ($p < 0,01$), não diferem ($p > 0,01$) daqueles obtidos com a cardioplegia retrógrada seletiva isoladamente. Os Gráficos 1 a 4 detalham os resultados mais importantes.

COMENTÁRIOS

Historicamente, as seguintes vias de perfusão coronária artificial foram propostas e estudadas: perfusão anterógrada coronária, a partir da perfusão arterial sistêmica, retrógrada, pela artéria femoral, ou da perfusão sistêmica, por cânula introduzida na aorta ascendente (14). No Brasil, este método foi

GRÁFICO 2
VARIÇÃO DA TEMPERATURA MIOCÁRDICA - BASE DO VENTRÍCULO ESQUERDO

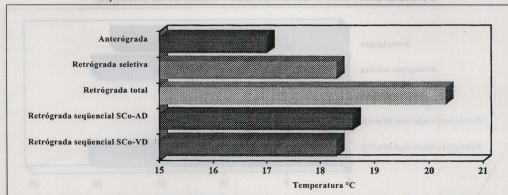
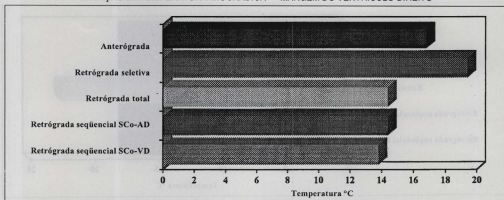


GRÁFICO 3
VARIACÃO DA TEMPERATURA MIOCÁRDICA - MARGEM DO VENTRÍCULO DIREITO



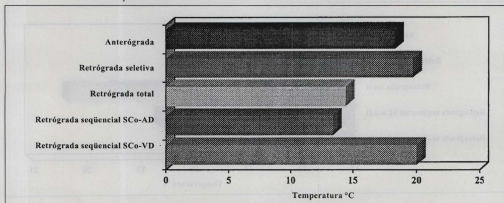
pioneiramente sistematizado por MORAIS et al. (15); perfusão anterógrada por canulação direta dos óstios coronários (KAY et al., 1958 (5); perfusão retrógrada seletiva pelo seio coronário (LILLEHEI et al., 1956 (6)); perfusão retrógrada total, atrial (MORAIS, 1969 (7); JAZBIK et al., 1969 (16) e JAZBIK, 1970 (8)).

A despeito da eficácia de todas estas vias para manutenção da viabilidade cardíaca, seu uso para manutenção de perfusão coronária contínua foi abandonado face à exigência de aumento na manipulação operatória, desconforto técnico e pelo risco de lesão vascular coronária, macro ou microscópica (lesão de óstio coronário, edema, rotura do seio

coronário, bloqueio atrioventricular, distensão e dissociação de miofibrilas).

O advento e confirmação universal da eficácia da cardioplegia trouxe, após período de efervescência na discussão de qual a melhor formulação, a preocupação quanto à melhor técnica para perfusão mais homogênea do miocárdio. As seguintes opções têm sido questionadas: cardioplegia anterógrada, por injeção na aorta ascendente, como iniciada por MELROSE et al. (1), em 1955, ou diretamente nos óstios coronários. BRAILE et al. (17) utilizaram estas vias, nos estudos pioneiros da cardioplegia em nosso país; Cardioplegia hipotérmica tópica, como proposta por SHUMWAY et al., em

GRÁFICO 4
VARIACÃO DA TEMPERATURA MIOCÁRDICA - REGIÃO DO NÓ SINOAtrial



1959⁽¹⁸⁾, e utilizada com modificações por HUFNAGEL et al., em 1961⁽¹⁹⁾; e JATENE (1963)⁽²⁰⁾, entre nós; cardioplegia retrógrada seletiva pelo seio coronário (MENASCHE et al., 1982⁽⁹⁾); cardioplegia retrógrada total, atrial (FABIANI et al., 1986⁽²¹⁾).

O interesse pela cardioplegia retrógrada progrediu na medida em que se definem as falhas da perfusão anterógrada, quer por motivos técnicos, como em operações na aorta ascendente - com destaque para a estenose de óstio coronário (calcificação, anomalia congênita, ateroma) - ou na obstrução coronária.

Fator especial constitui a hipertrofia miocárdica, mesmo na vigência de coronárias normais, onde a relação área vascular-massa miocárdica é desfavorável.

Embora a necrose subendocárdica seja há muito conhecida como complicação de perfusão coronária cirúrgica, o conceito de lesão focal miocárdica é ressaltado em estudo recente de ALDEA et al⁽²²⁾, demonstrando que o padrão de distribuição segmentar do fluxo coronário varia, mesmo na ausência de obstruções arteriais, o que renova o interesse pelo intrigante fenômeno de derivação de fluxo coronário demonstrado em 1979⁽²³⁾.

A sistematização da cardioplegia retrógrada, foi amplamente pesquisada e divulgada por BUCKBERG⁽²⁴⁾ e DRINKWATER et al. (11), empregando cânula com balão auto-inflável no seio coronário. MENASCHE et al.⁽¹⁰⁾ descreveram 1500 cirurgias, com bons resultados, empregando apenas a perfusão cardioplégica retrógrada, por canulação sob visão direta do seio coronário, como método de proteção miocárdica.

FABIANI et al.⁽²⁵⁾ utilizaram apenas a perfusão retrógrada total, atrial, como proteção miocárdica em grande número de pacientes, com bons resultados.

A cardioplegia retrógrada total, atrial, embora eficaz, estende muito a cirurgia exigindo volume e tempo de infusão muito maiores que nas demais.

O entusiasmo inicial com emprego de cardioplegia retrógrada seletiva (SCo), isoladamente tem diminuído, face às investigações que demonstram proteção heterogênea do miocárdio com seu emprego^(13,22,26), principalmente ao nível de VD, enquanto cresce o uso combinado das formas anterógrada e retrógrada seletiva^(11,12).

Na presente investigação, pode-se confirmar os resultados das pesquisas acima, demonstrando melhor perfusão miocárdica no ventrículo esquerdo com as técnicas anterógrada e retrógrada seletiva, contrastando com melhor proteção das câmaras direitas na cardioplegia retrógrada total.

Confirmou-se também que a técnica retrógrada total exigiu volume e tempo de perfusão significativamente maiores que nas demais técnicas, o que se pode considerar como efeito adverso, tendo em vista que, durante todo o período de injeção, as câmaras direitas ficam muito distendidas, prejudicando a exposição cirúrgica.

O emprego de cardioplegia retrógrada seqüencial na variante SCo-AD possibilitou proteção cardíaca total superior, ao nível de câmaras direitas e região do nó sinoatrial, à obtida com a técnica anterógrada.

A cardioplegia retrógrada seqüencial tipo SCo-VD, passível de utilização mesmo nas intervenções que exijam abertura do átrio direito, mostrou proteção estatisticamente semelhante à anterior, quanto ao VE e VD, ficando menos protegidos AD e região sinusal.

Com base nos resultados da presente investigação, pode-se concluir que a técnica de cardioplegia retrógrada seqüencial ora proposta é significativamente melhor para proteção miocárdica em cirurgia do que as técnicas usuais de perfusão retrógrada seletiva pelo seio coronário, ou total pelo átrio direito, empregadas isoladamente, quando comparadas com os resultados da cardioplegia anterógrada.

Gomes O M, Pitchon M, Brum J M G, Gomes E S, Pádua Filho W C, Freitas R E A, Faraj M, Lima W S - Sequencial retrograde cardioplegy. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 1996; 11 (3): 208-15.

ABSTRACT: The distribution pattern of a cold (3-4°C), crystalloid cardioplegic solution (CS) in the myocardium was studied in 15 mongrel dogs, with 10-15 kg of body weight. After anesthesia and median sternal thoracotomy. The pericardium was opened and extracorporeal circulation established. The following routes were employed for cardioplegic perfusion: **1) Antegrade** - through ascending aortic cannulation below the aortic occlusion clamp; **2) Selective retrograde** - through coronary sinus (Co.S - 25 mmHg) using a self-inflating ballooned cannula; **3) Total retrograde**, (Co.S - 40 mmHg) - through a cannula inserted in the right atrium (RA); **4) Sequential retrograde**, Co.S-RA - with the CS flowing first through the coronary sinus lowering the interventricular septal temperature to 16 °C and after through the RA cannula as in the total retrograde technique with the pulmonary artery occluded and; **5) Sequential retrograde**, Co.S-RV - the RV chamber being directly cannulated through the tricuspid valve and perfused, instead of the RA in the latter technique. The temperature variation of the myocardium in the left ventricle (LV), RV, RA and sinus node region (SN) was controlled employing an Omega needle thermistor and thermometer. With the antegrade technique (70 mmHg pressure) the most uniform myocardial cooling, the lowest CS volume and perfusion time duration was observed, followed in excellence by the Co.S-RA Sequential retrograde technique and the Co.S-RV sequential technique. The present data indicate that sequential retrograde cardioplegic perfusion technique is significantly better than the usual Co.S or RA total retrograde technique alone for myocardial protection when compared with the aortic root antegrade perfusion technique.

DESCRIPTORS: Heart arrest, induced, methods. Myocardium, metabolism. Cardioplegy. Myocardial protection, cardioplegy.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Melrose D G, Dreyer B, Bertoll H H - Elective cardiac arrest. *Lancet* 1955; 2: 21-2.
- Reidemeister J C, Gehl H, Spieckman P G, Orelund L E - Untersuchung der Kardioplegie durch extrazellulären Natrium und Calciumszung und Novocaingabe in Überlebensversuch am hund. *Langenbecks Arch Lin Chir* 1965; 313: 1043-81.
- Bretschneider H S, Ubner G, Knoll D, Lohr B, Nordbeck H, Spieckmann P E - Myocardial resistance and tolerance to ischemia: physiological and biochemical basis. *J Cardiovasc Surg* 1975; 16: 241-60.
- Kirsch U, Head L R, Nogueira C - Direct coronary artery perfusion for aortic valvular surgery. *JAMA* 1958; 168: 1767-73.
- Kay E B, Head L R, Nogueira C - Direct coronary artery perfusion for aortic valvar surgery. *JAMA* 1958; 168: 1774-76.
- Lillehei C W, De Wall R A, Got V L, Varco R L - The direct vision correction of calcific aortic stenosis by means of a pump-oxygenator and retrograde coronary perfusion. *Dis Chest* 1956; 30: 123-33.
- Morais D J - Perfusão coronária retrógrada. Apud: Jazbik A P - Nova técnica de perfusão retrógrada do miocárdio: estudo clínico e experimental. [Tese] Rio de Janeiro: Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2000.
- Jazbik A P - Nova técnica de perfusão retrógrada: estudo clínico e experimental [Tese] Rio de Janeiro: Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1970.
- Menasché P, Kural S, Fauchet M - Retrograde coronary sinus perfusion: a safe alternative for ensuring cardioplegic delivery in aortic valve surgery. *Ann Thorac Surg* 1982; 34: 647-58.
- Menasché P, Subayi J B, Piwinica A - Retrograde coronary sinus cardioplegy for aortic valve operations: a clinical report on 500 patients. *Ann Thorac Surg* 1990; 49: 556-64.
- Drinkwater D C, Lakes H, Buckberg G D - A new simplified method of optimizing cardioplegic delivery without heart isolation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1990; 100: 56-64.
- Partington M T, Acar C, Buckberg G D, Julia P L - Studies of retrograde cardioplegia. II: Advantages of antegrade/retrograde cardioplegia to optimize distribution and jeopardize myocardium. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1989; 97: 613-22.
- Stirling M C, McClanhan T B, Schott R J, Lynch M J, Bolling S F, Kirsch M M - Distribution of cardioplegic solution infused antegradely and retrogradely in normal canine hearts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1989; 98: 1066-76.
- Roe B B & Kelley P B - Perfusion through the ascending aorta: experience with 410 cases. *Ann Thorac Surg* 1969; 7: 238-43.
- Morais D J, Jazbik W, Jazbik A P, De Biase H, Brito J

- D - Experiência com cirurgia cardíaca no Rio de Janeiro. Reunião Científica. Resumos. Rio de Janeiro: Instituto Aloysio de Castro, 1969.
- 16 Jazbik A P, Jazbik W, Meier M A et al. - Proteção do miocárdio, com nutrição coronária retrógrada. *Arq Bras Cardiol* 1969; 22: 83-4.
- 17 Braille D M, Bilaqui A, Anacleto J C et al. - Proteção miocárdica por cardioplegia. *Arq Bras Cardiol* 1979; 33 (Supl. 1): 199-210.
- 18 Shumway N E, Lower R R, Stoffer R C - Selective hypothermia of the heart in anoxic cardiac arrest. *Surg Gynec Obstet* 1959; 109: 750-54.
- 19 Hufnagel C A, Conrad P W, Schanno J, Pifarri R - Profound cardiac hypothermia. *Ann Surg* 1961; 153: 790-6.
- 20 Jatene A D - Hipotermia seletiva do miocárdio. *Rev Assoc Med Bras* 1963; 9: 114-21.
- 21 Fabiani J N, Deloche A, Swanson J, Carpentier A - Retrograde cardioplegia through the right atrium. *Ann Thorac Surg* 1986; 41: 101-2.
- 22 Aldea G S, Austin Jr. R E, Flynn A E, Coggins D L, Hussein W, Hoffman J I E - Heterogeneous delivery of cardioplegic solution in the absence of coronary artery disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1980; 99: 345-50.
- 23 Gomes O M, Barros-Moraes N L T, Fiorelli A I et al. - Fenômenos de derivação do fluxo coronário: primeira demonstração experimental. *Arq Bras Cardiol* 1979; 32: 141-5.
- 24 Buckberg G D - Antegrade cardioplegia, retrograde cardioplegia, or both? *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 1988; 45: 589-90.
- 25 Fabiani J N, Swanson J, Deloche A, Carpentier A - Right atrial cardioplegia. In: Roberts A J, ed. *Myocardial protection in cardiac surgery*. New York: Marcel Dekker, 1987.
- 26 Demblitsk W P - Discussion. In: Drinkwater D C, Lakes H, Buckberg G D. New simplified method of optimizing cardioplegic delivery without right heart isolation: antegrade/retrograde cardioplegia. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1990; 100: 56-64.