

# Novo sistema de cardioplegia sangüínea em cirurgia de cardiopatia congênita

Pedro R. SALERNO \*, Magaly Santos ARRAES \*, Marcelo B. JATENE \*, Fábio B. JANTENE \*, Paulo CHACCUR \*\*, Jarbas J. DINKHUYSEN \*\*, Camilo ABDULMASSIH NETO \*\*, Antoninho S. ARNONI \*\*\*, Paulo P. PAULISTA \*\*\*, Adib D. JATENE \*, Luiz Carlos Bento de SOUZA \*

RBCCV 44205-272

SALERNO, P. R.; ARRAES, M. S.; JATENE, M. B.; JATENE, F. B.; CHACCUR, P.; DINKHUYSEN, J. J.; ABDULMASSIH NETO, C.; ARNONI, A. S.; PAULISTA, P. P.; JATENE, A. D.; SOUZA, L. C. B. - Novo sistema de cardioplegia sangüínea em cirurgia de cardiopatia congênita. *Rev. Bras. Cir. Cardiovasc.*, 10 (3): 150-153, 1995.

**RESUMO:** O objetivo do presente estudo é apresentar um sistema de cardioplegia sangüínea para cirurgia de cardiopatia congênita. Foram analisados, prospectivamente, 71 pacientes com 10.12 kg em média, 34 eram do sexo feminino e a idade média foi de 2,1 anos. Da linha arterial, passando por um trocador de calor, aspiramos para uma seringa de 50 cc sangue a 8°C, a qual é conectada a outra seringa de 10 cc com uma solução decimal de potássio, através de duas torneirinhas. A mistura da solução decimal (3 ml) com 47 ml de sangue a 8°C origina uma solução de sangue com 15 meq/l de potássio. Esta solução é infundida na raiz da aorta, de acordo com o peso do paciente (10 cc/kg). Em todos obtivemos parada cardioplégica. O tempo médio de extracorpórea foi de 87,2 minutos e de pinçamento aórtico, de 60,7 minutos. Treze pacientes evoluíram para óbito, 6 por falência miocárdica, 3 por síndrome de baixo débito, 2 com arritmia, 1 com falência renal e 1 com coagulopatia. Os 58 demais pacientes receberam alta hospitalar sem complicações. Em conclusão, este método mostrou ser eficiente na preservação miocárdica e com baixa morbi-mortalidade.

**DESCRIPTORES:** Cardioplegia. Cardioplegia, cirurgia de cardiopatias congênitas. Proteção miocárdica, cardioplegia. Miocárdio, proteção, cardioplegia.

## INTRODUÇÃO

Os recentes avanços nos métodos diagnósticos e a melhoria na técnica operatória resultaram em um aumento no número de crianças e neonatos que são submetidos a procedimentos cirúrgicos, que requerem o uso de circulação extracorpórea e de algum método de proteção miocárdica.

Existem diferenças importantes em termos estruturais<sup>5, 20</sup>, de metabolismo<sup>3, 14, 17</sup> e de função entre o miocárdio de neonato e do adulto<sup>3, 11, 14, 24</sup>.

A preservação miocárdica para esse crescente seguimento de pacientes é um elemento crucial para reduzir a morbi-mortalidade. Com este intuito, vários tipos de soluções cardioplégicas e de sistemas de cardioplegia foram desenvolvidos<sup>1, 7, 8, 12, 16, 18, 21</sup>.

O objetivo deste trabalho é apresentar um sistema simples de entrega de cardioplegia sangüínea, desenvolvido experimentalmente e aplicado clinicamente em pacientes submetidos à correção cirúrgica de cardiopatias congênitas.

Trabalho realizado no Hospital do Coração da Associação do Sanatório Sírio e no Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia. São Paulo, SP, Brasil. Apresentado ao 22º Congresso Nacional de Cirurgia Cardíaca, Brasília, DF, 30 de março a 1º de abril, 1995.

\* Do Hospital do Coração da Associação do Sanatório Sírio.

\*\* Do Hospital do Coração e do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia.

\*\*\* Do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia.

Endereço para correspondência: Pedro Salerno, Hospital do Coração, Rua Desembargador Elizeu Guilherme, 123, CEP: 04004-030 São Paulo, SP, Brasil. Tel.: (011) 887.6611 - Fax: (011) 889.8698.

## MATERIAL E MÉTODOS

No período de dezembro de 1993 a janeiro de 1995, foram analisados prospectivamente 71 pacientes com idade média de 2,1 anos (2 dias - 12 anos), 37 do sexo masculino e 34 do sexo feminino, com peso médio de 10, 12 kg (2390 kg - 31.0 kg).

Estes pacientes eram portadores das seguintes lesões: comunicação interventricular 13 pacientes (pts), defeito do septo atrioventricular 11 pts, tetralogia de Fallot 11 pts, drenagem anômala das veias pulmonares 7 pts, transposição das grandes artérias 7 pts, atresia pulmonar 4 pts, dupla via de saída de ventrículo direito 3 pts, comunicação interatrial 3 pts, atresia tricúspide 2 pts, ventrículo único 2 pts, estenose subaórtica 2 pts, estenose valvar aórtica 1 pt, interrupção do arco aórtico 1 pt, origem anômala de coronária esquerda 1 pt, estenose pulmonar pós operação de Jatene 1 pt, insuficiência mitral 1 pt e hipoplasia do coração esquerdo 1 paciente.

O sistema consiste de um mini-trocador de calor conectado à linha arterial através de um tubo; o sangue passa pelo trocador e vai ao campo operatório através de outro tubo. Na extremidade deste há duas torneirinhas conectadas a duas seringas de 50 cc e 10 cc. Na seringa de 50 cc é aspirado sangue arterIALIZADO a 8°C; na seringa de 10 cc é preparada solução decimal de KCL a 19,1%. Manuseando as seringas, injetamos 3 ml de solução de KCL na seringa de 50 cc e aspiramos 47 ml de sangue da linha arterial, originando uma mistura de sangue com concentração de potássio de 15 meq/l. Esta solução é injetada na raiz da aorta. A dose de cardioplegia varia de acordo com o peso da criança (10 cc/kg). A cada 30 minutos, outra dose é infundida com 2 ml de solução de potássio (10 meq/l) para 48 ml de sangue (Figura 1).

## RESULTADOS

Obtivemos parada da atividade elétrica do coração em todos os pacientes. O tempo médio de circulação extracorpórea foi de 87,2 min (30-230 min), e pinçamento aórtico médio de 60,7 min (20-163).

Na saída de circulação extracorpórea, a pressão arterial média foi de 53,4 mmHg (40 - 75 mmHg), pressão de átrio esquerdo médio de 8,8 mmHg (5 - 14 mmHg) e recebendo em média 4,7 mg/kg/min de dopamina nas primeiras 8 horas de pós-operatório.

Ocorreram 13 óbitos hospitalares, 6 por disfunção pulmonar, 3 por síndrome de baixo débito, 2 com arritmia, 1 com insuficiência renal aguda e 1 por coagulopatia. Os demais pacientes receberam alta hospitalar em boas condições clínicas.

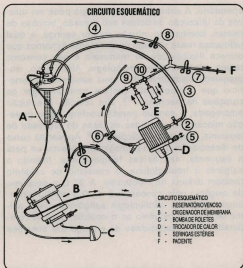


Fig. 1

## COMENTÁRIOS

A má proteção miocárdica durante a correção de cardiopatias congênitas é responsável por uma porcentagem elevada de óbitos no pós-operatório imediato<sup>5</sup>. A otimização da preservação miocárdica permite obter melhores resultados, principalmente nos dias de hoje, onde novos procedimentos foram desenvolvidos para corrigir cardiopatias congênitas complexas<sup>6, 10, 17</sup>.

A utilização do circuito de extracorpórea para estes procedimentos torna-se complicada por dificuldades técnicas associadas ao tamanho do paciente e devido à multiplicidade e complexidade dos defeitos cardíacos. O que, para um paciente adulto, são procedimentos rotineiros, em termos de condução da circulação extracorpórea e proteção miocárdica, nos pacientes com cardiopatia congênita e baixo peso torna-se mais complicado.

A proteção miocárdica para estes pacientes é um elemento crucial para reduzir a morbi-mortalidade. A estratégia empregada para realizar a preservação miocárdica em neonatos e crianças com cardiopatia congênita tem que ser adaptada para uma grande variedade de peso e tamanho dos pacientes, técnicas de entrega de cardioplegia, soluções cardioplégicas, instituições e cirurgiões. Devemos utilizar algo simples, seguro, de baixo custo e que não ocupe muito espaço e tempo no campo

operatório. A entrega de cardioplegia pode ser através da utilização de bolsas sob pressão, bombas de roletes, bombas de infusão ou por seringa, a qual utilizamos neste sistema apresentado. Achamos que oferece flexibilidade de manuseio e não consome tempo administrando cardioplegia. Além disso, empregamos hipotermia (8C), pois sabemos do benefício que a hipotermia confere para proteger os corações de neonatos<sup>13</sup>. Em relação à solução empregada, o sangue parece conferir maior proteção miocárdica, em todas as fases do processo de isquemia, à parada cardioplégica<sup>9</sup>. Apesar da curva de dissociação da oxi-hemoglobina desviar-se para a esquerda, nas baixas temperaturas, fixando o oxigênio à hemoglobina, o consumo de oxigênio também diminui na hipotermia. A 22 C o consumo de oxigênio pelo miocárdio é de 0,3 ml/100 g/min, enquanto que a cardioplegia sangüínea oferta acima de 50% de oxigênio ao miocárdio, quando comparado com a capacidade de entrega das soluções

crystalóides<sup>2, 4</sup>. O sangue também possui uma capacidade tampão importante, o que, para os corações de neonatos, é significativo, pois estes corações têm uma tendência maior à acidose, devido à utilização da via glicolítica com maior produção de lactato<sup>20</sup>. Outro benefício, ainda em estudo, é o do sangue ter capacidade de prevenir as lesões de reperfusão<sup>20</sup>. Apesar de vários trabalhos clínicos atribuírem bons resultados utilizando a cardioplegia crystalóide, os dados experimentais e clínicos, nestes últimos anos, têm conferido à cardioplegia sangüínea como o veículo de escolha, principalmente nos corações que vêm para cirurgia com algum tipo de injúria<sup>23</sup>.

Com estes dados e resultados, podemos considerar que este sistema apresentado preenche os requisitos fisiológicos para preservação miocárdica, sem onerar e complicar a utilização da cardioplegia.

RBCCV 44205-272

SALERNO, P. R.; ARRAES, M. S.; JATENE, M. B.; JATENE, F. B.; CHACCUR, P.; DINKHUYSEN, J. J.; ABDULMASSIH NETO, C.; ARNONI, A. S.; PAULISTA, P. P.; JATENE, A. D.; SOUZA, L. C. B. - New delivery system for pediatric blood cardioplegia. *Rev. Bras. Cir. Cardiovasc.*, 10 (3): 150-153, 1995.

**ABSTRACT:** The purpose of this study is to present a simple Delivery System of Blood Cardioplegia for myocardial preservation during congenital cardiac operation. We prospectively analysed 71 patients (pts) with 10/12 kg of body mean weight, 34 were female and mean age was 2/1 years. From the arterial line, passing through a mini heat exchanger, blood at 8 C is aspirated to a 50 cc syringe, which is connected to a 10 cc syringe with a KCL + decimal solution using 2 stopcocks. The mixture originates a cold blood with 15 mEq/l of KCL + that is infused into the aortic root, according to the pts weight (10 cc/kg). In all pts cardiac arrest was obtained. The mean extracorporeal circulation time and crossclamping was 87.2 and 60.7 min. All pts recovered sinus rhythm with good ventricular function. Thirteen patients died, 6 with respiratory failure, 3 with low cardiac output, 2 with dysrhythmias, 1 with renal failure and 1 with hematologic disorder; the other 58 patients left the hospital with no complications. In conclusion, this method showed good results with efficient myocardial preservation and low morbidity-mortality.

**DESCRIPTORS:** Cardioplegia. Cardioplegia, surgery for congenital cardiopathies. Myocardial protection, cardioplegia.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 AOKI, M.; NOMURA, F.; MAYER, J. E. - Interactions between preischemic hypothermia and cardioplegic solutions in the neonatal lamb heart. *J. Thoracic Cardiovasc. Surg.*, 107: 822-828, 1994.
- 2 BARNER, H. B. - Blood cardioplegia: a review and comparison with crystalloid cardioplegia. *Ann. Thoracic. Surg.*, 52: 1354-1367, 1991.
- 3 BERS, D. M.; PHILIPSON, K. D.; LANGER, G. A. - Cardiac contractility and sarcolemmal calcium binding in several cardiac muscle preparations. *Am. J. Physiol.*, 240: H576-H583, 1981.
- 4 BUCKBERG, G. D.; BRAZIER, J. R.; NELSON, R. L. - Studies of the effects of hypothermia on regional myocardial blood flow and metabolism during cardiopulmonary bypass. *J. Thoracic. Cardiovasc. Surg.*, 73: 87-94, 1977.

- 5 BULL, C.; COOPER, J.; STARK, J. - Cardioplegic protection of the child's heart. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 88: 287-293, 1984.
- 6 CASTANEDA, A. R.; MAYER Jr., J. E.; JONAS, R. A.; LOCK, J. E.; WESSEL, D. L.; HICHEY, P. - The neonate with critical congenital heart disease: a surgical challenge. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 98: 869-875, 1989.
- 7 DENNY, T. L.; HAGGERTY, S. P.; BOLEY, T. M.; CURTIS, J. J. - Lack of cardioplegia uniformity in clinical myocardial preservation. *Ann. Thorac. Surg.*, 57: 648-651, 1994.
- 8 DRINKWATER, D. C. & LAKS, H. - Pediatric cardioplegic techniques. *Semin. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 5: 168-175, 1993.
- 9 DRINKWATER, D. C.; CUSHEN, C. K.; LAKS, H.; BUCKBERG, G. D. - The use of combined antegrade-retrograde infusion of blood cardioplegic solution in pediatric patients undergoing heart operations. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 104: 1349-1355, 1992.
- 10 ESPOSITO, G.; KEETON, B. B.; SUTHERLAND, G. R.; MONRO, J. L.; MANNERS, J. M. - Open heart surgery in the first 24 hours of life. *Ped. Cardiol.*, 10: 33-36, 1989.
- 11 GEORGE, B. L.; NAKANISHI, T.; NISHIOKA, K.; JARMAKANI, J. M. - Effect of verapamil on mechanical function of the neonatal rabbit heart. *Ped. Res.*, 15: 463, 1981 (Resumo).
- 12 HEINLE, J. S.; LODGE, A. J.; MAULT, J. R.; WHITAKER, E. G.; UNGERLEIDER, R. M. - Myocardial function is normal after rapid cooling of the in vivo neonatal heart. *Ann. Thorac. Surg.*, 57: 326-333, 1994.
- 13 HOSSEINZADEH, T.; TCHERVENKOV, C.; QUANTZ, M.; CHIU R. C. J. - Adverse effect of prearrest hypothermia in immature hearts: rate versus duration of cooling. *Ann. Thorac. Surg.*, 53: 464-471, 1992.
- 14 JARMAKANI, J. M.; NAGATOMO, T.; LANGER, G. A. - The effect of calcium and high energy phosphate compounds on myocardial contracture in the newborn and adult rabbit. *J. Mol. Cell. Cardiol.*, 10: 1017-1023, 1978.
- 15 JULIA, P. L.; BUCKBERG, G. D.; ACAR, C. - Studies of controlled reperfusion after ischemia. XXI Reperfusate Composition: superiority of blood cardioplegia over crystalloid cardioplegia in limiting reperfusion damage importance of endogenous oxygen free radical scavengers in red blood cells. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 101: 303-313, 1991.
- 16 KOHMAN, L. J. & VEIT, L. J. - Single-dose versus multidoses cardioplegia in neonatal hearts. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 107: 1512-1518, 1994.
- 17 LAKS, H. - Advances in the repair of complex congenital heart disease. *Ped. Ann.* 11: 926-931, 1982.
- 18 NISHIOKA, K.; NAKANISHI, T.; GEORGE, B. L.; JARMAKANI, J. M. - The effect of calcium on the inotropy of catecholamine and paired electrical stimulation in the newborn and adult myocardium. *J. Mol. Cell. Cardiol.*, 13: 511-520, 1981.
- 19 PEARL, J. M.; LAKS, H.; DRINKWATER, D. C.; MENESHIAN, A.; SUN, B.; GATES, R. N.; CHANG, P. - Normocalcemic blood or crystalloid cardioplegia provides better protection than does low-calcium cardioplegia. *J. Cardiovasc. Surg.*, 105: 201-206, 1993.
- 20 REEVES, R. B. & MALAN, A. - Model studies of intracellular acid-base temperature responses in ectotherms. *Respir. Physiol.*, 28: 49-57, 1970.
- 21 ROSS, B. A.; SEIDEL, C. L.; GARSON, A.; McNAMARA, D. - Verapamil effect on vascular smooth muscle: variation in immature and mature animals. *Ped. Cardiol.*, 5: 252, 1984. (Resumo).
- 22 SHUN - TIM, D.; TCHERVENKOV, C. I.; LOUGH, J. O.; CHIU, R. C. J. - Newborn myocardial protection after prolonged prearrest cooling: a calcium overload phenomenon? *Ann. Thorac. Surg.*, 57: 311-318, 1994.
- 23 VINTEN - JOHANSEN, J.; EDGERTON, T. A.; HANSEN, K. J. - Surgical revascularization of acute (1 hour) coronary occlusion: blood versus crystalloid cardioplegia. *Ann. Thorac. Surg.*, 42: 247-254, 1986.
- 24 YEE, E. S. & EBERT, P. A. - Effect of ischemia on ventricular function, compliance and edema in immature and adult canine hearts. *Surg. Forum*, 30: 250-252, 1979.