

Assistência circulatória com bomba centrífuga no choque cardiogênico após cirurgia com extracorpórea

Paulo M. PÊGO-FERNANDES*, Luiz Felipe P. MOREIRA*, Noedir A. G. STOLF*, Sérgio Almeida de OLIVEIRA*, Álvaro V. MORAES*, José Otávio C. AULER JÚNIOR*, Adib D. JATENE*

RBCCV 44205-138

PÊGO-FERNANDES, P. M.; MOREIRA, L. F. P.; STOLF, N. A. G.; OLIVEIRA, S. A.; MORAES, A. V.; AULER JÚNIOR, J. O. C.; JATENE, A. D. — Assistência circulatória com bomba centrífuga no choque cardiogênico após cirurgia com extracorpórea. *Rev. Bras. Cir. Cardiovasc.*, 6(2): 104-108, 1991.

RESUMO: No período de abril a dezembro de 1990, quatro pacientes foram submetidos a utilização de bomba centrífuga, para suporte circulatório. Em todos, foi colocado previamente balão intra-aórtico e feito uso maciço de drogas vasoativas. A primeira paciente apresentava aneurisma de ventrículo esquerdo, com fração de ejeção de 16% no pré-operatório. Após correção do aneurisma, não se conseguiu retirá-la de extracorpórea pelos métodos convencionais. Optou-se, então, pelo uso de assistência ventricular esquerda, que foi mantida por 48 horas. Teve boa evolução, estando, atualmente, no 11º mês de pós-operatório em classe funcional II. O segundo caso foi de paciente submetido a revascularização do miocárdio e troca valvar mitral. No 2º dia de pós-operatório, apresentou oclusão de ponte de safena para descendente anterior, com infarto e parada cardíaca. Massageado, reaberto e recolocado em circulação extracorpórea, não saiu de "bomba". O ventrículo esquerdo apresentava infarto anterior extenso, sendo colocado em assistência ventricular esquerda como "ponte" para transplante. Após cinco dias de assistência, sem se conseguir doador, apresentou óbito por embolia pulmonar. O terceiro caso foi de paciente com má função ventricular esquerda, submetido a revascularização do miocárdio. Também não se conseguiu retirar de circulação extracorpórea. Foi colocado em assistência ventricular esquerda por 32 horas, quando se conseguiu retirar a bomba centrífuga. Esse paciente apresentou distúrbios severos de coagulação. Apesar de estável hemodinamicamente, houve piora progressiva da função pulmonar, com óbito no 4º dia de pós-operatório. O quarto caso foi de paciente submetido a correção de aneurisma de ventrículo esquerdo e revascularização do miocárdio. Não se conseguiu retirar de circulação extracorpórea, e optado por assistência ventricular esquerda com bomba centrífuga. Apresentou melhora progressiva de função ventricular, sendo possível a retirada da bomba centrífuga após 60 horas. O paciente faleceu no 35º dia de pós-operatório por complicações respiratórias. Acreditamos que a utilização com maior frequência e mais precocemente de assistência circulatória, permitirá uma redução da mortalidade global. O uso de ecocardiograma intra-esofágico nos nossos quatro pacientes foi útil na avaliação da evolução da função ventricular, fornecendo subsídios para retirada ou não da assistência.

DESCRITORES: circulação assistida, mecânica; circulação extracorpórea, bomba centrífuga; choque cardiogênico.

INTRODUÇÃO

Nos casos de choque cardiogênico, a assistência circulatória se torna a alternativa quando o paciente é

refratário ao suporte farmacológico. O armamentário da assistência circulatória é dirigido para um objetivo: converter uma condição cardíaca terminal em uma afecção cardíaca tratável (como bem definiu Kantrowitz).

Trabalho realizado no Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil.

Apresentado ao 18º Congresso Nacional de Cirurgia Cardíaca. Rio de Janeiro, RJ, 5 e 6 de abril, 1991.

Endereço para separatas: Paulo Pêgo-Fernandes. Av. Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 44. Divisão Cirúrgica. 05403 São Paulo, SP, Brasil.

Nos casos de choque cardiogênico após cirurgia com extracorpórea refratários às drogas e ao balão intraórtico, as bombas centrífugas têm sido a próxima opção em muitos locais¹. Esse fato deve-se à facilidade de manuseio, de instalação, podendo utilizar-se as próprias cânulas de extracorpórea e a um alto grau de eficiência. O objetivo deste trabalho é relatar a experiência inicial do Instituto do Coração - FMUSP com o uso de bombas centrífugas no manuseio do choque cardiogênico após cirurgia com extracorpórea.

MATERIAL E MÉTODOS

No período de abril a dezembro de 1990, quatro pacientes foram submetidos a utilização de bomba centrífuga, para suporte circulatório. Em todos foi colocado previamente balão intraaórtico e feito uso de drogas vasoativas. Após essas medidas, a pressão capilar pulmonar estava acima de 20 mmHg e a pressão arterial sistólica, menor que 90 mmHg em todos. Três pacientes eram do sexo masculino. A idade variou de 54 a 62 anos.

A bomba centrífuga utilizada é da Biomedicus; é um dispositivo dirigido eletromecanicamente e foi originalmente usado para circulação extracorpórea. Consiste em um cone de acrílico no qual estão três cones magnéticos acoplados e rotatórios, e o sangue é movido através de força centrífuga. O princípio é baseado em um vórtex que permit um fluxo unidirecional sem o uso de válvulas e, como o sangue desliza suave e continuamente através do dispositivo, complicações trombóticas e embólicas são minizadas.

Utilizamos a própria cânula da aorta já instalada para circulação extracorpórea e a canulação do átrio esquerdo foi feita com a cânula de cava de $3/8$ de polegada. Iniciamos a circulação assistida com o maior fluxo, possibilitado pela drenagem e, após 24 horas, tentamos o "desmame".

Todos os pacientes foram continuamente monitorizados hemodinamicamente, através do uso de cateter de Swan-Ganz. Observações seguidas foram também feitas dos outros órgãos, através de avaliações clínicas, neurológicas e nefrológicas; foram realizados radiografias de tórax, monitorização de urina e de exames laboratoriais diversos, incluindo tempo de coagulação ativada a cada quatro horas e mantido por volta de 220 segundos. A partir de 24 horas de assistência, fazia-se coagulograma completo a cada 12 horas, com correção de plaquetopenia, quando plaquetas abaixo de 50000/mm; hemograma completo era feito a cada 24 horas, para eventual mudança de antibióticos; acompanhamento de diurese e índices de uréia e creatinina, para ajuste de medicações e intervenções nefrológicas precoces, quando necessário.

A primeira paciente, de 59 anos de idade, apresentava aneurisma de ventrículo esquerdo, com fração de ejeção de 16% no pré-operatório. Após correção do aneurisma, não se conseguiu retirá-la de extracorpórea pelos métodos convencionais, incluindo balão intraórtico. Optou-se, então, pelo uso de assistência ventricular esquerda.

O segundo caso foi de paciente de 56 anos de idade, submetido a revascularização do miocárdio e troca valvar mitral. No segundo pós-operatório, apresentou oclusão de ponte de safena para descendente anterior, com infarto e parada cardíaca. Massageado, reaberto e recolocado em circulação extracorpórea, não saiu de "bomba". O ventrículo esquerdo apresentava infarto anterior extenso, sendo colocado em assistência ventricular esquerda como "ponte" para transplante.

O terceiro caso foi de paciente de 62 anos de idade, com má função ventricular esquerda, submetido a revascularização do miocárdio. Também não se conseguiu retirar de circulação extracorpórea. Esse paciente apresentava distúrbios de coagulação, que é uma das contra-indicações para assistência circulatória. Apesar disso, como não havia outra chance, foi colocado em assistência ventricular esquerda.

O quarto caso foi de paciente de 54 anos de idade, submetido a correção de aneurisma de ventrículo esquerdo e revascularização do miocárdio. Não se conseguiu retirar de circulação extracorpórea e se optou por assistência ventricular esquerda com bomba centrífuga.

Os quatro pacientes foram fechados com compressas para reforço da hemostasia, as cânulas utilizadas foram as mesmas usadas em extracorpórea e foram exteriorizadas pela extremidade superior da incisão; somente a pele foi fechada com pontos separados de nylon e com alguns pontos de reforço totais com fio de seda número 1. Todos os pacientes receberam antibioticoterapia profilática com cefalotina e garamicina e ficaram submetidos a isolamento no período em que permaneceram na terapia intensiva. O ecocardiograma trans-esofágico foi utilizado em todos os pacientes durante o período de assistência, para avaliação da função ventricular esquerda e controle do "desmame" da bomba centrífuga.

RESULTADOS

A primeira paciente teve boa recuperação da função ventricular esquerda, sendo possível a retirada da assistência ventricular esquerda após 48 horas. Essa paciente ficou bem hemodinamicamente permanecendo internada ainda por mais 50 dias, devido a tratamento de problemas renais (que necessitaram de várias sessões de diálise) e pulmonares (que necessitaram de entubação pro-

longada e traqueostomia). Atualmente, está no 11º mês de pós-operatório, em classe funcional II.

O segundo paciente permaneceu cinco dias em assistência ventricular esquerda. No quarto dia, como começasse a apresentar febre e leucocitose, optamos por retirar as compressas. Com receio de sangramento à manipulação, suspendemos a infusão de heparina e acreditamos que essa tenha sido a causa da embolia pulmonar maciça que o levou a óbito no dia seguinte.

O terceiro doente apresentava distúrbios severos de coagulação no período pré-implante de circulação assistida. Apesar de ser uma das contra-indicações da assistência circulatória, como não houvesse outra chance, nós a instalamos. Esse paciente foi reoperado duas vezes, para se tentar controlar o sangramento, sendo constatado nos locais cirúrgicos e sangramento difuso. Necessitou de transfusões maciças de sangue e hemoderivados. Apresentou pequena melhora hemodinâmica e, devido a grande dificuldade de controle do sangramento, optamos pela retirada da assistência circulatória após 32 horas, permaneceu bem hemodinamicamente, havendo, porém, piora progressiva da função pulmonar, com óbito no quarto dia de pós-operatório.

O quarto paciente apresentou melhora progressiva da função ventricular esquerda, sendo possível a retirada da bomba centrífuga após 60 horas. O paciente faleceu no 35º dia de pós-operatório, por complicações respiratórias.

Os principais dados hemodinâmicos estão nos gráficos, onde se comparam o débito cardíaco e o fluxo da bomba centrífuga e, nos gráficos, evidencia-se o trabalho sistólico de ventrículo esquerdo. Nesses gráficos, notamos que, com exceção de número 2, no qual não se esperava uma recuperação do ventrículo, o débito cardíaco do ventrículo nativo apresentou melhora progressiva. Nota-se, ainda, um grande aumento do trabalho sistólico do ventrículo esquerdo após a retirada da bomba centrífuga.

DISCUSSÃO

O desenho de De Bakey de uma bomba de roletes, em 1934³, forneceu a base da assistência ventricular esquerda. Em 1937, BIGGON⁵ desenvolveu a bomba de roletes para a circulação extracorpórea e o mesmo autor, em 1954⁴, utilizou-a pela primeira vez com sucesso. Em 1957, STUCKEY *et alii*⁶ utilizaram, com sucesso, uma máquina de circulação extracorpórea, para dar suporte a um paciente com choque cardiogênico causado por infarto agudo do miocárdio. Esse paciente viveu por mais 23 anos, o que mostra que a sobrevida a longo prazo após o uso de suporte mecânico é possível. Em 1963, LIOTTA *et alii*⁷ iniciaram a era de suporte circula-

tório mecânico para falência cardíaca pós cirurgia cardíaca.

A circulação assistida tem sido muito subutilizada. Para termos uma idéia, apenas em relação à insuficiência coronária, estima-se que existam potencialmente 7000 pacientes por ano submetidos a revascularização do miocárdio, nos Estados Unidos, Japão, Europa e América Latina, que se beneficiariam de algum tipo de assistência circulatória⁹.

Atualmente, o uso de bombas centrífugas ou de ventrículos artificiais tem sido feito com dois objetivos principais: 1) suporte circulatório mecânico para pacientes em choque cardiogênico após a realização de cirurgia cardíaca; 2) como suporte para pacientes com falência cardíaca que estão aguardando doação para transplante cardíaco. A tendência atual é utilizar-se a bomba centrífuga nos casos de suporte após cirurgia cardíaca, pela facilidade de inserção, usando-se as próprias cânulas de circulação extracorpórea, pelo menor custo desse dispositivo e pela facilidade de retirada em casos reversíveis. Por outro lado, em pacientes em que se considera o choque cardiogênico irreversível, tem-se utilizado, mais freqüentemente, os ventrículos artificiais, pela menor incidência de complicações hematológicas e infecciosas a médio e, principalmente, a longo prazo, além da maior facilidade de movimentação do paciente em relação à bomba centrífuga. No Instituto do Coração da FMUSP, temos procurado seguir essa tendência da literatura e, em breve, esperamos contar com ventrículo artificial desenvolvido na Bioengenharia, para os casos irreversíveis.

Em tese, todo paciente portador de baixo débito grave deveria ser submetido a assistência circulatória. Porém, vários desses procedimentos são de alto custo, difícil manuseio e de complicações inerentes à própria assistência. Por todos esses fatores, é que se realiza uma triagem dos doentes, para se decidir do uso ou não de assistência circulatória, e o tipo de dispositivo que deve ser empregado. Via de regra, utilizam-se, inicialmente, os dispositivos mais simples e, caso não sejam suficientes, passa-se a usar aparelhos mais complexos. Dentro dessa seqüência, utilizamos, primeiramente, a própria circulação extracorpórea, depois o balão intraórtico, as bombas centrífugas e, assim que disponíveis em nosso meio, os ventrículos artificiais. Vale a pena ressaltar que a bomba centrífuga é um dispositivo de fluxo contínuo e que o uso associado com o balão intraórtico propicia um componente pulsátil a essa circulação⁸.

As complicações que encontramos em nossos pacientes são similares às encontradas na literatura. Sangramento, complicações pulmonares, renais e outras decorrentes do baixo débito. Obviamente, o tempo decorrido entre a constatação do choque e o implante de medidas de suporte é fundamental, para que as complicações sejam reversíveis. Na nossa primeira paciente,

a reversibilidade das lesões tornou possível a sua alta hospitalar. No segundo paciente, a bomba centrífuga foi utilizada com indicação diferente dos demais, isto é, como ponte para transplante, não se esperando a reversão da condição cardíaca. No terceiro caso, os problemas hematológicos poderiam ter contra-indicado o uso de circulação assistida, porém, como o paciente não tinha outra chance, nós a utilizamos. Esses problemas de sangramento acabaram levando o paciente a óbito, apesar da recuperação da função cardíaca. No quarto doente, houve também completa recuperação da função ventricular, porém o paciente faleceu de complicações pulmonares.

Os gráficos hemodinâmicos evidenciam que o uso de circulação assistida com bomba centrífuga diminui o trabalho sistólico do ventrículo esquerdo, fato que é fundamental para a recuperação de ventrículos com pouca reserva.

Um dado pouco referido na literatura é o uso de ecocardiograma trans-esofágico que auxilia na avaliação da função ventricular esquerda, na identificação do grau de descompressão de ventrículo, propiciando maior segurança para o "desmame" e retirada da bomba centrífuga. Temos, inicialmente, diminuído o uso de drogas vasoativas, depois retiramos a bomba centrífuga e, por fim, retiramos o balão intraórtico.

Baseados nos nossos dados e na literatura, acreditamos que a utilização com maior frequência dos vários tipos de assistência circulatória permitirá uma redução da mortalidade global das cirurgias cardíacas, especialmente quando utilizados mais precocemente. O uso de ecocardiograma trans-esofágico nos nossos quatro pacientes foi útil na avaliação da função ventricular, fornecendo subsídios para a retirada ou não da assistência.

RBCCV 44205-138

PÊGO-FERNANDES, P. M.; MOREIRA, L. F. P.; STOLF, N. A. G.; OLIVEIRA, S. A.; MORAES, A. V.; AULER JÚNIOR, J. O. C.; JATENE, A. D. — Assisted circulation for cardiogenic shock following cardiopulmonary bypass with a centrifugal pump. *Rev. Bras. Cir. Cardiovasc.*, 6(2): 104-108, 1991.

ABSTRACT: From April to December 1990, four patients were submitted to left ventricular assistance with centrifugal pump, because they presented cardiogenic shock after cardiac surgery, not responsive to intraortic balloon pump and drugs. The first patient had an aneurysm of anterior wall of the left ventricle with ejection fraction of 16% in the pre-operative period. The cardiac surgery was technically successful, but the patient could not be weaned from cardiopulmonary bypass with maximal pharmacological therapy and intra-aortic balloon pump. Then we used Biomedicus centrifugal pump for left ventricular assistance. The patient was assisted for 48 hours. Nowadays, she is in NYHA class II at eleventh post-operative month. The second case was a patient submitted to coronary bypass and mitral valve replacement. At second post-operative day the graft to LAD was occluded, resulting in cardiac arrest. The patient was put again in cardiopulmonary bypass, and could not be weaned. The left ventricle had a myocardial infarction, and the assisted circulation was used as a bridge to cardiac transplantation. After five days, without heart donor, he died due to a large embolus at lung. The third case was a patient with bad left ventricular function, submitted to coronary bypass. The patient could not be weaned of cardiopulmonary bypass. He was put in left assisted circulation for 32 hours. This patient had bleeding diathesis. He died in the fourth post-operative day due to respiratory failure. The fourth, case was a patient submitted to left ventricular aneurysm correction and coronary bypass. The patient could not be weaned of cardiopulmonary bypass and was put in left assisted circulation. He was assisted for 60 hours. The patient died in the 35th post-operative day due to respiratory failure. We believe that the more often utilization of various types of assisted circulation will lead to reduce global mortality of cardiac surgery. The intra-esophagic echocardiography in our four patients was useful in the evaluation of ventricular function.

DESCRIPTORS: assisted circulation, mechanic; extracorporeal circulation, centrifugal pump.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 PENNINGTON, D. G.; MERJAVY, J. P.; SWARTZ, M. T.; WILLAN, V. L. — Clinical experience with a centrifugal pump ventricular assist device. *Transac. Am. Soc. Artif. Intern. Organs*, 28: 93-101, 1982.
- 2 FRAZIER, O. H. & RADOVANCEVIC, B. — Ventricular assist devices. In: *Cardiac surgery: state of the art reviews*. Philadelphia, Hanley & Belfus, Inc., 1990. p. 335-347.
- 3 DEBAKEY, M. E. — A simple continuous flow blood transfusion instrument. *New Orleans Med. Surg.*, 87: 386-389, 1934.

- 4 GIBBON, J. H. — Application of a mechanical heart and lung apparatus to cardiac surgery. *Min. Med.*, 37: 170-179, 1954.
- 5 GIBBON, J. H. — Artificial maintenance of circulation during experimental occlusion of the pulmonary artery. *Arch. Surg.*, 34: 1105-1131, 1937.
- 6 STUCKEY, J. H.; NEWMAN, M. M.; DENNIS, C. — The use of the heart-lung machine in selected cases of acute massive myocardial infarction. *Surg. Forum*, 3: 342-344, 1957.
- 7 LIOTTA, D.; HALL, C. V.; WALTER, S. H.; COOLEY, D. A.; CRAWFORD, E. S.; DeBAKEY, M. E. — Prolonged assisted circulation during and after cardiac or aortic surgery: prolonged partial left ventricular bypass by means of intracorporeal circulation. *Am. J. Cardiol.*, 12: 399-405, 1963.
- 8 CAMPBELL, C. D.; TILITANO, D. J.; WEBER, K. T.; HINES Jr., H. H.; REPLOGLE, R. L. — Mechanical support of postcardiotomy heart failure. In: UNGER, F. (ed.) *Assisted circulation*. Berlin, Springer-Verlag, 1989. Vol. 3, p. 167-180.
- 9 UNGER, F. — The present status of assisted circulation: introduction. In: UNGER, F. (ed.) *Assisted circulation*. Berlin, Springer-Verlag, 1989. Vol 3, p. 1-4.

DISCUSSÃO

DR. LUIZ FERNANDO KUBRUSLY
Curitiba, PR

Antes de mais nada, gostaria de cumprimentar os autores deste trabalho, em especial o Dr. Paulo Pêgo-Fernandes, pela sua apresentação. O assunto suporte circulatório mecânico vem nos interessando há algum tempo e, por este motivo, nosso grupo, que se iniciou há três anos, já o fez com a presença de balão intraórtico e bomba centrífuga (biopump-Biomedicus) como arsenal terapêutico em baixo débito pós-cirurgia com circulação extracorpórea. Tivemos oportunidade de apresentar nossa casuística em setembro de 1990, no Congresso Brasileiro de Cardiologia, em Curitiba, com três casos, que vou novamente reportar, para que minhas dúvidas e suas respostas façam o meu comentário. 1) A canulação por nós usada foi átrio esquerdo através da veia pulmonar superior direita/esquerda. Em nosso segundo caso, que foi a óbito, nunca conseguimos manter boa drenagem, com isto prejudicando a manutenção de um fluxo adequado. Uma das explicações na literatura para drenagens inadequadas é a falência ventricular direita, a ponto de indicar, nesses casos, a utilização da segunda bomba com bypass de ventrículo direito. **Pergunta:** Houve algum caso em sua casuística em que a drenagem tenha sido insuficiente? 2) O seu segundo caso (revascula-

rização miocárdica e troca mitral) que, no pós-operatório, desenvolveu parada cardíaca por infarto agudo do miocárdio de parede anterior, foi indicado suporte circulatório como ponte para transplante. Grupos internacionais têm indicado, para esses pacientes, canulação através do ventrículo esquerdo através da valva mitral para átrio esquerdo e através da valva aórtica para aorta ascendente. Com essa canulação, o fechamento do tórax se faz com maior facilidade, com pelo menos duas vantagens: a) diminuimos a chance de infecção e b) controlamos melhor o sangramento difuso não cirúrgico. **Pergunta:** Em nenhum dos seus casos havia possibilidade de fechamento do tórax? 3) Observando sua casuística, seus pacientes permaneceram por tempo mais prolongado em assistência que os nossos. Em nossos três pacientes, não utilizamos heparinização até o momento do "desmame", quando, então, heparinizamos pelo baixo fluxo da bomba e controlamos, no 2º e 3º casos, a anticoagulação com o TCA mantendo-o entre 300 e 400, além da administração de antifibrinolíticos (ácido aminocaprílico). Como seus pacientes permaneceram em bomba por tempo mais prolongado, **Pergunta:** Seria a heparinização também facultativa nos casos mais prolongados? 4) O grupo da Pensilvânia tem, em seu protocolo, algo muito discutível. Recomendam a troca do cone descartável a partir do terceiro dia. Acreditam que o calor poderia propiciar a formação de trombos e também causar dano físico à bomba, com vazamento ou entrada de ar. **Pergunta:** Nos seus casos mais prolongados, houve qualquer indício deste fato? Mais uma vez, agradeço a oportunidade que a Comissão Organizadora do 18º Congresso Nacional de Cirurgia Cardíaca me propiciou, ao comentar um trabalho de alto nível como este. Renovo meus cumprimentos aos autores deste trabalho, pela sua realização.

DR PÊGO-FERNANDES
(Encerrando)

Meus agradecimentos ao Dr. Kubrusly, pelo seu comentário. Respondendo às suas perguntas: 1) Não. Nesses casos, nenhum paciente apresentou falência ventricular direita associada. Foi necessário, em um doente, reposicionamento da cânula por problema de drenagem percebido logo no início da circulação assistida. 2) Acreditamos, retrospectivamente, que, nesse caso, seria uma opção terapêutica. Não o fizemos talvez pela esperança de que houvesse alguma chance de reversão do quadro. 3) Nós utilizamos heparinização assim que começa a haver consumo de plaquetas. Em nossa experiência, isso começa a ocorrer após mais ou menos 12 horas de assistência. 4) Não; inclusive após desligarmos a assistência, observamos o cone de todos os pacientes, e em nenhum havia trombo. Mais uma vez, muito obrigado pelo comentário tão pertinente a este nosso trabalho e pelos elogios feitos pelo Dr. Kubrusly.