

Assistência Mecânica no Choque Cardiogênico Pós-Cirurgia Cardíaca

Luiz F. Kubrusly

Curitiba, PR

Os cirurgiões cardíacos, há tempo, reconheceram que o coração pode suplantar uma lesão isquêmica, se lhe for permitido o “descanso” com perfusão oxigenada adequada. Vários modelos experimentais¹ mostram a reversibilidade de lesões isquêmicas prolongadas quando reperfundidas adequadamente, e que, não tratadas, seriam fatais.

A disfunção mecânica resultante de um desequilíbrio entre oferta e demanda de oxigênio para o miocárdio, com a resultante alteração celular, enzimática e química foi denominada por Braunwald² como *stunned myocardium*.

Após cirurgias cardíacas com circulação extracorpórea, 1%-4% dos pacientes apresentam dificuldades para reassumirem a manutenção do débito cardíaco adequado, apesar de boa preservação miocárdica, correto balanço hemodinâmico e manipulação farmacológica.

É estimado que nos Estados Unidos³ 250.000 operações cardíacas são realizadas anualmente. Entre 1% e 7% desses pacientes requerem pelo menos balão intra-aórtico de contrapulsção (BIA), como suporte para a saída de extracorpórea. Destes, 65% dos casos irão sobreviver. No entanto, apenas 1% receberão dispositivos de suporte ventricular. Isto representa pouca utilização destes dispositivos. Na mesma revisão, Pennington e col³ demonstraram que em candidatos a transplante cardíaco, a mortalidade inicial e tardia, foi menor no grupo tratado com suporte circulatório que no grupo tratado farmacologicamente e com BIA, apesar da invasividade no tratamento do primeiro grupo. Aparentemente estes pacientes, que mantemos no pós-operatório com suporte farmacológico e BIA, poderiam se beneficiar com assistência ventricular.

Spencer e col⁴ e De Bakey⁵ foram os primeiros a relatar com sucesso o uso de assistência ventricular pós cirurgia cardíaca.

Vários dispositivos disponíveis, como BIA, bomba extracorpórea de rolete, bombas centrífugas (*Biomedicus*, *Sarns* e *St. Jude*), hemobomba (*Nimbus*), *Novacor*, *Dau InCor*, *Thermedics*, *Pierce-Donachy*, *Abiomed*, etc., até recentemente Symbion-Assistência ventricular e coração artificial total, estão fazendo uma transição de uma fase experimental para uma utilização clínica extensa e com resultados satisfatórios. Apenas alguns, no entanto, estão disponíveis, em termos práticos, para nossa utilização.

Estes são o BIA, as bombas de extracorpórea tipo rolete e as bombas centrífugas. Os outros dispositivos, embora em uso corrente, estão ainda sob investigação e seu uso é limitado aos centros participantes de seus estudos.

As bombas tipo rolete podem ser utilizadas com certo grau de sucesso, no entanto, apresentam maior dificuldade de controle, maior incidência de complicações hematológicas e, quando por tempo prolongado, estão sujeitas a desgaste da tubulação no rolete.

O objetivo desta apresentação é abordar, em particular, a assistência ventricular no choque cardiogênico pós cirurgia cardíaca com bomba centrífuga, descrevendo nossa experiência pessoal e também da literatura.

Procuramos incluir dispositivos que *per se* substituam o trabalho ventricular. Por esta razão excluimos o BIA apesar de seu extensivo uso nos dias de hoje, isoladamente, ou em conjunto com outros dispositivos de assistência ventricular mais complexos.

Bomba Centrífuga - (*Biomedicus* - *Sarns* - *St. Jude*)

As bombas centrífugas (*Biomedicus*) são compostas de cones rotatórios, sem válvulas, de material acrílico não trombogênico. Estes cones promovem um movimento circular do sangue, gerando força centrífuga, pressão e fluxo. O desenho hidrodinâmico destes cones resultam em fluxo não turbilhonar e, portanto, sem dano aos elementos sanguíneos.

Como suporte circulatório de curta e média duração (até 7 dias) estas bombas parecem obter os mesmos resultados⁶ que outras pulsáteis e bem mais complexas. Considerando o custo destas bombas em relação a outras, elas passam a ser boas opções para a maioria dos serviços de cirurgia cardíaca.

Indicações de Uso (Seleção de pacientes)

Considerando a relativa facilidade de inserção das bombas centrífugas, cabe aos cirurgiões decidir quanto mais suporte farmacológico, além do BIA, devemos tolerar ao nosso paciente antes da inserção da bomba. Aparentemente nos confortamos mais em ver nosso paciente com múltiplas drogas, em doses maximizadas, que com suporte mecânico através de bomba. Este fato leva a um atraso na decisão e, com certeza, a uma evolução negativa.

Nossos conhecimentos até o momento impedem que se descrevam “números mágicos” que definiriam o momento exato de inserção. A assistência ventricular deve ser con-

siderada para pacientes que não respondem à terapêutica farmacológica máxima com inotrópicos e vasodilatadores, ao BIA e pelo menos, 30 a 40min de “descanso” em fluxo total de circulação extracorpórea. Neste tempo, corrigem-se possíveis distúrbios bioquímicos, hematológicos e de ritmo cardíaco.

Alguns dados quanto à seleção de pacientes estão claros: pacientes com idade avançada (acima de 70 anos) têm pouca probabilidade de sobrevida ¹⁴ (13% de sobrevida); pacientes com falência biventricular severa e infarto per-operatório extenso, isoladamente ou em combinação, possuem prognóstico tão reservado que alguns autores ^{3,7} contra-indicam a colocação em assistência circulatória, a não ser que sejam candidatos a transplante cardíaco; tempo prolongado de circulação extracorpórea (acima de 4-6h) com o associado sangramento por coagulopatia, são contra-indicações relativas de implante.

Portanto, o paciente ideal, apesar da dificuldade de encontrá-lo, tem menos que 70 anos de idade, teve um operação tecnicamente aceitável, não possui disfunção orgânica prévia e teve um tempo de circulação extracorpórea moderado.

Reoperações não são contra-indicações para a utilização de assistência circulatória. Magovern e col ⁸ relataram recentemente o caso de um paciente com doença coronária, operado há 9 anos, que necessitou suporte circulatório. Evoluiu bem e veio a ser reoperado quando também necessitou assistência ventricular, recebendo alta hospitalar.

Finalmente, trabalhos da literatura ^{9,10} demonstram utilização de bomba centrífuga pós-cirurgia cardíaca em crianças. Os resultados, surpreendentemente, são melhores que de adultos. Karl e col ¹¹ relataram 50% de sobrevida em crianças com suporte pós-cirurgia cardíaca.

Canulação

Uma das grandes vantagens das bombas centrífugas é a possibilidade de utilização como *bypass* de ambos os ventrículos. Para assistência ventricular esquerda utilizamos cânula aramada, de ângulo reto 32F ou 36F (*Sarns*) colocada no átrio esquerdo ou ventrículo esquerdo (preferencialmente) através da veia pulmonar direita, e segura por sutura em bolsa reforçada com teflon e torniquetes. O retorno arterial se faz na maioria dos casos através da própria cânula de circulação extracorpórea, que em nosso caso é cânula 22F ou 24F, aramada de ângulo reto.

Recomendamos o uso de cânulas aramadas pelo fato de que o aquecimento normal destes pacientes pode colabar outros tipos de cânulas por amolecimento.

A cânula de drenagem deve preferencialmente ser introduzida até o ventrículo esquerdo onde a sucção não causa colapamento das paredes. No momento de “desmane final” desses pacientes, reposicionamos para o átrio esquerdo a fim de que a insuficiência mitral causada pela cânula não interfira no resultado. Frente a decisão da

colocação de assistência ventricular, com o paciente ainda em extracorpórea, colocamos um conector em “Y” para acomodar ambas as linhas arteriais. Após a saída de extracorpórea, simplesmente trocamos por um conector reto.

Existem outros locais descritos ¹² de introdução da cânula de drenagem, como apêndice atrial esquerdo, parede superior do átrio esquerdo (entre veia cava superior e aorta ascendente) e parede posterior do átrio esquerdo, que passam a ter indicação nos casos de reoperações com aderências extensas no coração.

A saída das cânulas do tórax deve obedecer muito mais a uma regra de acomodação com as estruturas cardíacas que a um protocolo. Damos preferência à saída pelo espaço subxifóide, podendo então fechar-se o tórax. Com frequência isto não é possível, necessitando que cada cânula saia no espaço superior e inferior da incisão, deixando-se o esterno aberto com a pele aproximada.

Para assistência ventricular direita utiliza-se cânula 32F ou 36F, aramada, através do apêndice atrial direito para o átrio ou ventrículo direito (preferencial). O retorno é feito com cânula 28F através de ventrículo direito, dentro da artéria pulmonar.

Iniciação do Bypass

Com o paciente ainda em circulação extracorpórea, reduz-se o fluxo arterial até 1/4 do calculado para o paciente. Após remoção do ar, inicia-se então o fluxo com a bomba centrífuga até atingir cerca de 2,0l/min, quando encerra-se a circulação extracorpórea, retira-se a cânula venosa do átrio direito e troca-se o conector em “Y” por outro reto.

Caso não se obtenha fluxo de aproximadamente 2,0l/min com a bomba centrífuga, de início pensamos em mau posicionamento da cânula de drenagem. Esta possibilidade descartada, resta-nos pensar em falência ventricular direita que, de forma idêntica, precisa de assistência circulatória.

Revertemos a heparina com a equivalente dose de protamina e fornecemos fatores de coagulação. Neste ponto não nos preocupamos com anticoagulação e sim com sangramento e discrasia sanguínea.

Holman e col ¹³ recomendam a reconstrução do pericárdio com substituto pericárdico, como método de proteção das cânulas ao coração e para a facilitação na remoção das mesmas.

Uma vez instalado o sistema, procuramos manter o paciente um mínimo de 12h, independente de sua melhora clínica e hemodinâmica. Nossa experiência é apoiada por outras ^{7,12,14} na literatura. Apesar de casos relatados com até 434h de perfusão ¹⁵, as bombas centrífugas não se caracterizam como suporte circulatório por tempo prolongado (acima 7 dias). Apesar de publicações ^{6,16} mostrarem que neste período de tempo (até 7 dias) a sobrevida é equivalente a qualquer tipo de assistência circulatória, para períodos maiores a sobrevida com alta

hospitalar é bastante baixa.

Alguns autores¹⁴⁻²³ recomendam a troca do descartável da bomba centrífuga a cada 48h. Acreditamos, que esta troca deva ser realizada a cada 3 a 4 dias.

Todos nossos pacientes até o momento receberam o BIA como dispositivo acessório na assistência circulatória. Acreditamos que a criação do enchimento diastólico (sístole do BIA) é benéfico para a perfusão com fluxo contínuo gerado pelas bombas centrífugas.

Regime de Anticoagulação

Após circulação extracorpórea, a heparina é neutralizada com a dose equivalente de protamina. Fatores de coagulação são feitos de acordo com a necessidade e, como dissemos, ficamos mais preocupados com sangramento e discrasia sangüínea que com trombose ou tromboembolismo. Até pouco tempo atrás, influenciados pelo grupo do *Texas Heart Institute*, mantínhamos nossos pacientes sem qualquer anticoagulação. Após algumas complicações tromboembólicas, resolvemos adotar, o que hoje parece ser um consenso, anticoagulação com heparina, mantendo kPTT maior que 150s. Esta rotina apesar de discordante de alguns autores¹⁵ que, sem utilização de anticoagulação, obtiveram um total de 5.235h de uso de bomba centrífuga, sem nenhum caso de trombose, parece ser a mais utilizada por outros grupos^{7,12,14,17}.

Recentemente, desenvolveu-se a técnica de Carmeda¹⁸ (*Carmeda Biological Active Surface, Stockholm, Sweden*) onde heparina é acoplada permanentemente à superfície dos tubos do sistema, através de grupos de aminoácidos primários. A função desta superfície com heparina acoplada é segurar trombina na superfície e acelerar a ativação da antitrombina plasmática, portanto, tornando esta superfície um inibidor imediato desta enzima.

Nishida e col¹⁹ e Campanella e col²⁰ obtiveram resultados excelentes sem utilização de heparina com o sistema Carmeda. O mesmo não aconteceu com o grupo de Pennington e col²¹. Seus dados sugerem a formação de coágulos nestas superfícies com o processo de Carmeda, mesmo no grupo que usou dose baixas de heparina.

Retirada da Assistência Ventricular (desmame)

Todos os pacientes são monitorizados de forma completa com determinação de pressões de átrio esquerdo, débito cardíaco, resistência vascular sistêmica e pulmonar.

Através destes dados e com a ajuda da ecocardiografia, principalmente transesofágica, podemos fazer uma idéia aproximada das chances de “desmame” completo.

Diminuímos o suporte farmacológico, de forma a manter concentrações aceitáveis destas drogas após a retirada da assistência ventricular. Mantemos o BIA, que será removido somente alguns dias após a remoção da bomba centrífuga. A partir deste ponto, baixamos o fluxo da biobomba até 1,5 l/min quando então heparinizamos de

forma total (3mg/kg) e se mantidos os valores hemodinâmicos, encaminhamos o paciente ao centro cirúrgico. De início removemos a cânula de drenagem do ventrículo esquerdo para o átrio esquerdo a fim de evitar a insuficiência mitral causada pela cânula. Ainda com fluxo de 1,5 l/min faz-se novo ecocardiograma transesofágico e, se constatada recuperação ventricular, procede-se à retirada das cânulas.

Apesar da insistência na literatura quanto a criação de “padrões hemodinâmicos mágicos”^{12,14,17}, que recomendam ou não a retirada do suporte circulatório, acreditamos que o aspecto visual da função ventricular, observado pelo próprio cirurgião e complementado pelo ecocardiografista, pode ser critério muito mais apurado.

Complicações e Resultados

Sangramento severo - Esta é a mais freqüente das complicações em todas as séries publicadas, inclusive em nossa experiência. Os pacientes requerem múltiplas transfusões de sangue e subprodutos nas primeiras horas de pós-operatório, em função de discrasia sangüínea. É imperativo a correção desses defeitos de coagulação para obtermos um resultado positivo. Quando o fechamento do tórax não é possível, agrava-se a situação pelo próprio sangramento difuso do esterno.

Infeção - Todos os pacientes recebem antibioticoterapia profilática. A partir das primeiras 24h, iniciamos culturas de todos os pacientes com esterno aberto. Esta monitorização microbiológica vem nos ajudando a evitar mediastinites.

Insuficiência renal - Quando estabelecida ainda sem aumento de metabólitos sangüíneos, damos preferência a hemofiltração que realizada com assistência ventricular torna-se eficaz. A insuficiência renal mostrou-se um fator preditor de óbito em várias séries de pacientes^{12,14,22}.

Tromboembolismo - Cerca de um terço dos pacientes apresentam tromboembolismo, dos quais 50% são cerebrais, apesar do uso de anticoagulação com heparina. Deve-se citar as complicações trombóticas do sistema que apesar de raras, podem resultar em verdadeiros desastres.

Acidente vascular cerebral - Muito freqüente (cerca de 20%) nos pacientes com idade avançada e naqueles onde houve choque hemodinâmico prolongado antes da inserção da assistência ventricular.

Resultados

Os resultados comparados entre várias séries de pacientes e aqueles publicados pelo registro²⁴ (*American Society for Artificial Organs e International Society for Heart Transplantation*) são semelhantes. Por esta razão passaremos a expor os dados do registro, os quais incluem alguns tipos de dispositivos de assistência ventricular pulsáteis que não abordamos. Isto não alterou o resultado global.

Os registros datam de dezembro de 1990 e incluem 70

centros médicos, 44 nos Estados Unidos e 26 fora do continente americano. Dos 965 implantes, 71% foram homens com idade média de 56 anos. Vinte e nove pacientes eram mulheres com idade média de 53 anos.

A média de permanência de assistência ventricular foi de 4 dias (0 a 69 dias) e em 90% dos pacientes que sobreviveram o suporte circulatório foi de até 7 dias. Não houve diferença estatística em sobrevida considerando-se o procedimento cirúrgico que originou a assistência circulatória. Cerca de 50% dos pacientes foram retirados da assistência ventricular com vida, no entanto, a alta hospitalar variou de 14% até 30%, com o grande grupo ficando entre 20%-25%.

De acordo com o tipo de assistência, o grupo com pior resultados foi aquele com suporte biventricular (15%-20%). Assistência ventricular esquerda e direita isoladamente foram semelhantes.

Apesar da mortalidade hospitalar ter sido em torno de 75%, a curva atuarial de sobrevidas dos 25% em 2 anos foi de 82%. Destes 86% estavam em classe funcional I e II (NYHA). Estes altos índices de mortalidade e de complicações associadas ao alto custo de manutenção destes pacientes nos preocupam a princípio. Devemos lembrar, no entanto, que os 25% sobreviventes eram casos fatais sem assistência circulatória.

Referências

1. Magovern GJ, Christlieb IY, Kao RL et al - Recovery of the failing canine heart with biventricular support in a previously fatal experimental model. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1987; 94: 656-63.
2. Braunwald E, Kloner RA - The stunned myocardium: prolonged postischemic ventricular dysfunction. *Circulation* 1982; 66: 1146-9.
3. Circulatory Support Symposium of the Society of Thoracic Surgeons. San Francisco, CA. *Ann Thorac Surg* 1993; 55: 206-12.
4. De Bakey ME - Left ventricular bypass for cardiac assistance. Clinical experience. *Am J Cardiol* 1971; 27: 3-11.
5. Spencer FC, Eisemann B, Trinkle Jr, Rossi NP - Assisted circulation for cardiac failure following intracardiac surgery with cardiopulmonary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1965; 49: 56-73.
6. Minami K, el-Banayosy A, Posival H et al - Improvement of survival rate in patients with cardiogenic shock by using nonpulsatile and pulsatile ventricular assist device. *Int J Artif Organs* 1992; 15: 715-21.
7. Parascandola SA, Par WE, Davis PK et al - Determinants of survival in patients with ventricular assist devices. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 1988; 34: 222-8.
8. Magovern JA, Campellona AD, Magovern GJ - Successful left ventricular assist after a first and second heart operation. *Ann Thorac Surg* 1993; 56: 379-80.
9. Scheinin SA, Radovancevic B, Ott DA, Nihil MR, Cabalka A, Frazier OH - Postcardiotomy left support and transesophageal echocardiography in a child. *Ann Thorac Surg* 1993; 55: 529-31.
10. Pennington DG, Swartz MT - Circulatory support in infants and children. *Ann Thorac Surg* 1993; 55: 233-7.
11. Karl TR, Sano S, Horton S, Mee RBB - Centrifugal pump left assist in pediatric cardiac operations: indications, technique and results. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991; 102: 624-30.
12. Killen DA, Piehler JM, Borkon AM, Reed WA - Bio-medicus ventricular assist device for salvage of cardiac surgical patients. *Ann Thorac Surg* 1991; 52: 230-5.
13. Holman WL, Bourge RC, Zorn GL, Brantley LH, Kirklin JK - Use of expanded polytetrafluoroethylene pericardial substitute with ventricular assist devices. *Ann Thorac Surg* 1993; 55: 181-3.
14. Golding LAR, Crouch RD, Stewart RW et al - Postcardiotomy centrifugal mechanical ventricular support. *Ann Thorac Surg* 1992; 54: 1059-64.
15. Curtis JJ, Walls JT, Demmy TL et al - Clinical experience with the sarns centrifugal pump. *Artif Organs* 1993; 17: 630-3.
16. Kormos RI, Griffith BP - Ventricular assist devices. In: Shomater WE, Ayress S, Grenvik A, Holbrook PR, Thompson WL, ed - *Textbook of Critical Care*. 2nd ed. Philadelphia, WB Saunders 1989; 428-37.
17. Magovern Jr GJ - The biopump and postoperative circulatory support. *Ann Thoracic Surg* 1993; 55: 245-9.
18. Larm O, Larsson R, Olsson P - A new non thrombogenic surface prepared by selective covalent binding of heparin via a modified reducing terminal residue. *Biomater Med Devices. Artif Organs* 1983; 2: 161-73.
19. Nishida H, Koyanagi H, Hashimoto A et al - Clinical experience of assisted circulation with centrifugal pump at Tokyo Womens's Medical College. *Artif Organs* 1993; 17: 625-9.
20. Campanella C, Cameron E, Sinclair C et al - Preliminary results of left heart bypass in pigs using a heparin-coated centrifugal pump. *Ann Thorac Surg* 1991; 52: 245-9.
21. Bianchi JJ, Swartz MT, Raitel SC et al - Initial clinical experience with centrifugal pumps coated with the Carmeda process. *ASAIO-T*. 1992; 38: M143-6.
22. Noon GP - Biomedicus ventricular assistance. *Ann Thorac Surg* 1991; 52: 180-1.
23. Magovern Jr GJ - Insertion of nonpulsatile support. *Ann Thoracic Surg* 1993; 55: 266-72.
24. Par Jr WE - Ventricular assist devices - A combined registry experience. *Ann Thorac Surg* 1993; 55: 295-8.