

## **Sítios de Canulação Arterial e Métodos de Proteção Cerebral**

**Ricardo R Dias  
José A Duncan**

### **Introdução**

A circulação extracorpórea, idealizada por John Gibbon em 1953, mudou a história da Cirurgia Cardiovascular. Graças à engenhosa máquina de coração-pulmão artificial tornaram-se possíveis a realização de procedimentos intra e extracardíacos com segurança em campo operatório exangue.

Contudo, especialmente nas operações envolvendo o arco aórtico, o dano cerebral secundário aos fenômenos embólicos, ao período da parada circulatória total (PCT) ou aos métodos de perfusão parcial ou total do encéfalo de forma imperfeita, ainda é causa de morte, de seqüelas motoras e/ou cognitivas permanentes ou transitórias.

Com o objetivo de se reduzir a morbidade neurológica nessas situações, vários métodos têm sido propostos para uma melhor proteção cerebral durante as operações no arco aórtico.

Sem dúvida, a PCT sob hipotermia profunda é método simples, prático e reproduzível. Proporciona um campo operatório exangue e livre de cânulas, permite clara inspeção das estruturas bem como segurança na confecção das anastomoses. Apesar destes atrativos, a PCT sob hipotermia profunda não é isenta de complicações. Estudos clínicos controlados demonstram complicações neurológicas freqüentes em adultos submetidos a operações com o uso da PCT <sup>1</sup>. Além dos acidentes vasculares cerebrais, secundários aos fenômenos embólicos, a disfunção neurológica temporária ocorreu em até 20% dos pacientes <sup>1,2</sup>. Outro importante fator limitante é o tempo da PCT. Estudos sugerem que o déficit cognitivo será mais freqüente quando o tempo de parada circulatória for superior a 25 minutos <sup>3-5</sup>. Além disso, recentes estudos em animais, bem como em seres

humanos, sugerem que a supressão metabólica cerebral durante a hipotermia é menos completa do que se postulava inicialmente <sup>4,6</sup>.

Diante deste quadro de proteção cerebral inadequada com hipotermia profunda associada à PCT, formas alternativas de se manter a perfusão cerebral durante a parada circulatória sistêmica foram experimentadas. Em 1988, Ueda et al. <sup>7,8</sup> relataram perfusão cerebral através da infusão de sangue oxigenado, pela veia cava superior, o que ficou conhecido como perfusão cerebral retrógrada. Essa infusão contínua de sangue arterial pelo sistema venoso com pressão de fluxo não maior que 25mmHg objetiva a oferta contínua de nutrientes e oxigênio ao sistema nervoso central, bem como possibilita a remoção de debris ou êmbolos arteriais. Entretanto, estudos subseqüentes em animais falharam em demonstrar benefício metabólico significativo através da perfusão cerebral retrógrada. Estes estudos observaram apenas vantagens relacionadas à remoção de êmbolos do sistema arterial.

Antes mesmo da concepção da perfusão retrógrada, Frist e Cooley <sup>9,10</sup>, trabalhando separadamente, buscaram manter a perfusão cerebral pela via anterógrada através da canulação das artérias do arco aórtico. Todavia, os resultados não foram os esperados, principalmente devido à utilização de perfusão cerebral normotérmica ou discretamente hipotérmica, comuns àquela época.

Coube a Crittenden et al. <sup>11</sup> apresentarem a superioridade da perfusão cerebral anterógrada sobre os demais métodos de proteção cerebral. A partir de estudo experimental, onde através do rigoroso controle da temperatura e da perfusão cerebral anterógrada a baixo fluxo, demonstraram melhor preservação do pH intracelular e dos estoques energéticos no cérebro destes animais.

Atualmente, a perfusão cerebral anterógrada com parada circulatória sistêmica em hipotermia parece ser a técnica que confere proteção cerebral mais eficiente nas operações do arco aórtico.

Demonstrada a eficácia da perfusão anterógrada, surgem questionamentos quanto ao melhor sítio de canulação arterial para o estabelecimento da perfusão anterógrada.

O presente trabalho de revisão objetiva estudar os sítios já descritos de canulação arterial e as vias de perfusão cerebral, ressaltando suas vantagens e desvantagens.

É importante notar que, apesar da questão se voltar especificamente às doenças da aorta torácica, ela torna-se relevante a outras afecções cardiovasculares, uma vez que, quando houver acometimento da aorta ascendente que impeça sua canulação direta, faz-se necessário o conhecimento e o domínio de sítios alternativos de canulação arterial para o estabelecimento da circulação extracorpórea (CEC).

Em revisão da literatura existente sobre o assunto, encontramos citações de vários locais de canulação arterial, desde a própria aorta ascendente, com ou sem dissecação local, passando pelos vasos do arco, dos membros superiores, da região cervical e dos membros inferiores.

Em sua maioria são estudos retrospectivos ou relatos de série de casos. Quando prospectivos, não são randomizados. Porém, são importantes pelas informações obtidas relacionadas aos benefícios e complicações nas diversas localizações de canulação.

Em relação às vias alternativas à aorta ascendente, a artéria axilar direita (ou subclávia direita) foi o acesso mais citado. Esta via de acesso permite perfusão anterógrada contínua e frequentemente está livre de dissecação, bem como de doença aterosclerótica. Os afeitos à utilização da artéria femoral defendem ser esta uma via segura, de fácil acesso e de ser técnica já consagrada. Há ainda quem advogue vias menos usuais como a artéria braquial, a artéria carótida na porção cervical, a canulação da aorta por via transventricular e, ainda, a própria aorta ascendente na vigência de dissecação aguda proximal <sup>12</sup>.

### **Artéria femoral**

A artéria femoral tem sido utilizada como local para o estabelecimento da linha arterial da CEC desde os anos 50 e, apesar de atualmente ter sido suplantada pela canulação da aorta ascendente, continua como importante via de

acesso quando a CEC é necessária antes da esternotomia ou quando a aorta ascendente não é viável.

É de fácil acesso, por ser vaso superficial e facilmente identificável. Caso ocorra lesão iatrogênica do vaso, pela presença de placas ateroscleróticas, sua correção através de plastias, interposição de tubo, ou mesmo pela realização de enxerto cruzado, não é difícil de ser realizada.

Uma vez que a linha arterial é estabelecida pela via femoral, o fluxo até os ramos do arco aórtico é retrógrado e na vigência de doença aterosclerótica da aorta, ou na presença de trombos, há relatos de maior incidência de acidente vascular cerebral (AVC) e de dano visceral, por efeito embólico, quando comparados à perfusão anterógrada <sup>13-15</sup>.

Fusco et al. em 2004 <sup>16</sup> revisaram 79 pacientes operados por dissecação aguda da aorta tipo A de Stanford onde a CEC foi estabelecida pela via femoral. Neste estudo, apenas dois pacientes (2,5%) apresentaram fluxo retrógrado insatisfatório com necessidade de mudança do sítio de canulação arterial. Nenhum paciente apresentou isquemia visceral. Foram reportados sete casos de AVC (8,8%), quatro em pacientes com grave instabilidade hemodinâmica pré-operatória (tamponamentos cardíacos e pacientes submetidos a manobras de ressuscitação cardiopulmonar). Concluíram defendendo a utilização da artéria femoral nas dissecações tipo A de Stanford, uma vez que nesta afecção é pouco freqüente a associação de grave doença aterosclerótica aórtica, como corrobora Kojima et al. <sup>17</sup>. Contudo, reconhecem que o risco de embolização desencoraja seu uso na vigência de extensa doença aterosclerótica. Defendem, portanto a flexibilidade da indicação desse acesso para a CEC.

Kokotsakis et al. <sup>18</sup> advogam a não utilização da artéria femoral devido à associação elevada de AVC e isquemia visceral, citando para tal, o trabalho de Price e Harris <sup>19</sup>. A mesma observação é compartilhada por Sabik et al. <sup>13</sup>. Porém Lakew et al., <sup>20</sup> em estudo retrospectivo com 327 pacientes operados para a correção do aneurisma da aorta ascendente, onde 166 pacientes (50,8%) foram submetidos à canulação no arco aórtico e 161 (49,2%) à canulação da artéria femoral, não observaram diferença de resultados relacionados a complicações

neurológicas. E citam que as artérias axilar e carótida são vias alternativas importantes quando se objetiva perfusão e proteção cerebral, principalmente nas operações sobre o arco aórtico.

### **Artéria axilar direita/subclávia direita**

A canulação da artéria axilar/subclávia direita foi descrita pela primeira vez por Villard et al. em 1976 <sup>21</sup>, mas raramente descrita desde então, até que o grupo da Cleveland Clinic publicou sua experiência com 35 pacientes em 1995 <sup>22</sup>.

Atualmente, existe preferência pela canulação da artéria axilar/subclávia direita para o estabelecimento da linha arterial, pela possibilidade de perfusão cerebral seletiva nas cirurgias do arco aórtico e nas dissecções agudas da aorta. Discute-se hoje a melhor via de acesso, se com o uso de enxertos ou pela canulação direta da artéria e as complicações desses diferentes métodos <sup>13,14,18,22-25</sup>.

É interessante notar que mesmo quando a doença degenerativa aterosclerótica acomete extensamente a aorta até a artéria inominada, a artéria axilar/subclávia raramente está afetada <sup>26,27</sup>.

Na vigência de dissecção da aorta, a canulação femoral pode propiciar a perfusão pela falsa luz, com subsequente má perfusão cerebral e visceral com consequências nefastas para o paciente, o que raramente ocorre com a utilização da artéria axilar/subclávia direita <sup>28</sup>.

Sabik et al. <sup>13</sup> revisaram 35 pacientes submetidos a operações diversas onde a canulação da aorta ascendente, bem como a da artéria femoral, eram impraticáveis devido a grave doença vascular. Nestes pacientes, a artéria axilar foi o sítio de eleição para canulação através de incisão infraclavicular. A canulação procedeu-se diretamente na artéria, com utilização de cânula específica, sem interposição de enxertos protéticos. Como complicação observou-se apenas um paciente com importante redução do pulso radial ipsilateral após a operação, sendo necessária a interposição de enxerto venoso e em outro paciente paresia e

parestesia de baixa intensidade no membro superior do lado da canulação. Nenhum evento neurológico central adverso foi registrado.

Moizumi et al.<sup>29</sup> analisaram retrospectivamente 106 casos de dissecação aguda da aorta tipo A de Stanford com o objetivo de identificar preditores de mortalidade hospitalar. Na análise multivariada observaram que a não realização da perfusão pela artéria axilar direita foi fator independente de risco, com odds ratio de 8,2.

Strauch et al.<sup>22</sup> relataram o uso de canulação direta da artéria axilar em 284 pacientes, por via infraclavicular. Em 12 pacientes (4,2%) não se obteve fluxo arterial adequado à CEC, tendo sido necessário novo sítio de canulação. Dois pacientes (0,7%) apresentaram paresia na mão ipsilateral, irreversível em um deles. A linfocele foi a complicação encontrada em cinco pacientes (1,8%). Nenhum caso de infecção de ferida operatória foi diagnosticado, bem como sangramentos ou comprometimento vascular local. Estes autores defendem a não utilização do enxerto sintético interposto à artéria axilar, afirmando que tal procedimento consome tempo, apresenta maior risco de sangramento e pode causar lesão por hiperfluxo no membro homolateral.

Kokotsakis et al.<sup>18</sup> realizaram 27 operações com CEC pela artéria axilar direita. Destes, 4 pacientes foram submetidos à canulação direta e 23 à colocação de enxerto interposto. Ocorreram dois óbitos, não relacionados ao acesso arterial. Um paciente apresentou parestesia no membro superior, com remissão espontânea. Não foram observados casos de trombose arterial ou venosa no sistema axilar, bem como AVC. Em todos os casos o fluxo em CEC foi satisfatório.

Schachner et al.<sup>23</sup> relataram a experiência adquirida com 65 operações utilizando a CEC por via arterial axilar. 20 pacientes foram submetidos a canulação arterial com enxerto de politetrafluoroetileno (PTFE), enquanto nos demais, procedeu-se a canulação direta. As complicações observadas foram analisadas em três categorias:

1. Lesão arterial direta: 0/20 (0%) dos pacientes com enxerto de PTFE e 4/45 (9%) do grupo de canulação direta;

2. Fluxo insuficiente: 0/20 (0%) nos pacientes com enxerto e 2/45 (4%) do grupo de canulação direta;

3. Má perfusão do membro superior direito: ocorreu em 3 pacientes (15%), todos do grupo com interposição do enxerto.

Não houve infecção da ferida operatória, síndrome compartimental ou lesão do plexo braquial.

Já Yilik et al.<sup>30</sup> em estudo com 68 pacientes operados, dos quais 22 (32,4%) foram submetidos à canulação direta da artéria axilar direita (grupo 1) e 46 (67,6%) à canulação com enxerto (grupo 2), observaram que três pacientes do grupo 1 (13,6%) apresentaram complicações vasculares no membro superior ipsilateral, sendo que dois deles necessitaram de bypass aortobraquial. No grupo 2 não foram observadas complicações. Não foram observadas disfunções neurológicas permanentes, porém a disfunção neurológica transitória foi diagnosticada em 4 pacientes do grupo 1 (18,1%) e em 1 paciente do grupo 2 (2,1%).

Bichel et al.<sup>14</sup> acrescentaram à canulação da artéria axilar, o uso da veia axilar, ou o bypass cardiopulmonar axilo-axilar em sete pacientes cuja canulação da aorta ascendente e da artéria femoral não foram possíveis. A canulação foi direta e em todos os casos obteve-se bom fluxo, sem complicações isquêmicas dos membros superiores, síndrome compartimental ou trombose arterial. Dois pacientes apresentaram paresia transitória da mão direita.

Aoyage et al.<sup>24</sup> relataram outra variante da canulação da artéria axilar. Realizaram, em 11 pacientes, intervenções cirúrgicas sobre o arco aórtico, utilizando a canulação biarterial: uma cânula foi inserida na artéria femoral e outra na artéria axilar. Não foram diagnosticados problemas neurológicos permanentes ou transitórios.

Embora o acesso mais comumente descrito da artéria subclávia/axilar é o infraclavicular, Fabri et al.<sup>25</sup> publicaram experiência com quatro casos de abordagem supraclavicular com canulação direta. Esses autores sugerem que a incisão supraclavicular é superior a infraclavicular, sobretudo em pacientes obesos.

## **Artéria braquial**

Küçüker et al.<sup>31</sup> relataram experiência com 181 pacientes, nos quais a artéria braquial direita foi utilizada para a canulação arterial na CEC, através de incisão longitudinal ao longo do sulco bicipital na fossa axilar. Complicações relacionadas à canulação da artéria braquial foram registradas em seis pacientes (3,3%). Um deles evoluiu com desaparecimento dos pulsos radial e ulnar, sendo necessária a reabordagem da artéria braquial, sob anestesia local. Realizou-se embolectomia com cateter de Fogarty e ressecção de segmento arterial com anastomose término-terminal. Os outros cinco queixaram-se de paresia em mão direita, de remissão espontânea até o 10º dia pós-operatório. A incidência de déficit neurológico central permanente foi de 1,6% e não relacionados ao local de canulação arterial.

## **Artéria carótida**

Para operações sobre a aorta torácica por toracotomia póstero-lateral esquerda, Veron et al.<sup>32</sup> procederam à canulação da artéria carótida comum esquerda por incisão cervical com interposição de enxerto de PTFE em 42 pacientes. 57% desses pacientes foram canulados também pela artéria femoral, com o objetivo de evitar a isquemia visceral durante a perfusão cerebral seletiva. Todos os pacientes acordaram após a operação sem AVC, ataque isquêmico transitório (AIT) ou paraplegia.

Em nosso meio, Souza et al.<sup>33</sup> relataram experiência com nove pacientes utilizando a artéria carótida comum direita anastomosada a um tubo de PTFE para linha arterial da CEC, nas operações do arco aórtico com perfusão cerebral seletiva. Nenhum paciente apresentou seqüela neurológica. Cuidados na utilização da artéria carótida em relação a lesão cerebral por hiperfluxo ou por deslocamento de microplacas de aterosclerose não foram citadas na referência acima.



## **Aorta ascendente via transventricular**

O ápice do ventrículo esquerdo (VE) foi descrito como sítio de canulação nas operações para a correção da dissecção aórtica proximal. Flege e Aberg <sup>12</sup> introduziram a cânula pela ponta do VE e a conduziram até a aorta ascendente. Alguns dos inconvenientes relacionados a esta abordagem de exceção são o prejuízo na função ventricular e o risco de lesões valvares.

## **Referências**

1. Ergin MA, Galla JD, Lansman SL, Quintana C, Bodian C, Griepp RB. Hypothermic circulatory arrest in operations on the thoracic aorta. Determinants of operative mortality and neurologic outcome. J Thorac Cardiovasc Surg 1994;107:788-97.
2. Ehrlich MP, Ergin MA, McCullough JN, et al. Predictors of adverse outcome and transient neurological dysfunction after ascending aorta/hemiarch replacement. Ann Thorac Surg. 200;69:1755-63.
3. Deville CL, Roques X, Fernandez G, Laborde N, Baudet E, Fontan F. Should circulatory arrest with deep hypothermia be revised in aortic arch surgery? Eur J Cardiothorac Surg 1988;2:185-91.
4. Griepp RB. Cerebral protection during aortic arch surgery. J Thorac Cardiovasc Surg 2001;121:425-7.
5. Svensson LG, Crawford ES, Hess KR, et al. Deep hypothermia with circulatory arrest: determinants of stroke and early mortality in 656 patients. J Thorac Cardiovasc Surg 1993;106:19-28.
6. Malina M, Brunkwall J, Ivancev K, et al. Late aortic arch perforation by graft-anchoring stent: complication of endovascular thoracic aneurysm exclusion. J Endovasc Surg 1998;5:274-7.

7. Ueda Y, Miki S, Kusuhara K. Surgical treatment of the aneurysm or dissection involving the ascending aorta and aortic arch, utilizing circulatory arrest and retrograde perfusion. *J Jpn Assoc Thorac Surg* 1988;36:161-6.
8. Ueda Y, Miki S, Kusuhara K, Okita Y, Tahata T, Yamanaka K. Surgical treatment of aneurysm or dissection involving the ascending aorta and aortic arch, utilizing circulatory arrest and retrograde cerebral perfusion. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 1990;31:553-8.
9. Frist WH, Baldwin JC, Starnes VA, et al. A reconsideration of cerebral perfusion in aortic arch replacement. *Ann thorac Surg* 1986;42:273-81.
10. Cooley DA, Ott DA, Frazier OH, Walker WE. Surgical treatment of aneurysms of the transvers aortic arch: experience with 25 patients using hypothermic technics. *Ann Thorac Surg* 1981;32:260-72.
11. Crittenden MD, Roberts CS, Rosa L, et al. Brain protection during circulatory arrest. *Ann Thorac Surg* 1991;51:942-7.
12. Flege Jr. JB, Aberg T. Transventricular aortic cannulation for repair of aortic dissection. *Ann Thorac Surg* 2001;72:955-6.
13. Sabik JF, Lytle BW, McCarthy PM, Cosgrove DM. Axillary artery: an alternative site of arterial cannulation for patients with extensive aortic and peripheral vascular disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;109:885-91.
14. Bichell DP, Balaguer JM, Arank SF, et al. Axilloaxillary cardiopulmonary bypass: a practical alternative to femorofemoral bypass. *Ann Thorac Surg* 1997; 64:702-5.
15. Schachner T, Vertacnik K, Laufer G, Bonatti J. Axillary artery cannulation in surgery of the ascending aorta and the aortic arch. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002;22:445-7.
16. Fusco DS, Shaw RK, Tranquilli M, Koph GS, Elefteriades JA. Femoral cannulation is safe for type A dissection repair. *Ann Thorac Surg* 2004;78:1285-9.
17. Kojima S, Suwa S, Fujiwara Y, et al. Incidence and severity of coronary artery disease in patients with acute aortic dissection: comparison with

abdominal aortic aneurysm and arteriosclerosis obliterans. J Cardiol 2001;37(3):165-71.

18. Kokotsakis J, Lazopoulos G, Milonakis M, et al. Right axillary artery cannulation for surgical management of the hostile ascending aorta. Tex Heart Inst J 2005;32:189-93.
19. Price DL, Harris J. Cholesterol emboli in cerebral arteries as a complication of retrograde aortic perfusion during cardiac surgery. Neurology 1970;20:1209-14.
20. Lakew F, Pasek P, Zacher M, Diegeler A, Urbanski PP. Femoral versus aortic cannulation for surgery of chronic ascending aortic aneurysm. Ann Thorac Surg 2005;80:84-8.
21. Villard J, Froment JC, Milleret R, et al. Type I, complete, acute aortic dissection value of arterial perfusion by axillary route. Ann Chir Thorac Cardiovasc 1976;15(2):133-5.
22. Strauch JT, Spielvogel D, Lauten A, et al. Axillary artery cannulation: routine use in ascending aorta and aortic arch replacement. Ann Thorac Surg 2004;78:103-8.
23. Schachner T, Nagler J, Zimmer A, Laufer G, Bonatti J. Technical problems and complications of axillary artery cannulation. Eur J Cardiothorac Surg 2005;27:634-7.
24. Aoyagi S, Akashi H, Kubota Y, et al. Partial brachiocephalic perfusion in aortic arch replacement. Jpn J Surg 1993;23:331-7.
25. Fabri HA, Cunha CR, Santos PC, Carizzi DMP. Abordagem supraclavicular da artéria subclávia direita para estabelecimento de circulação extracorpórea nas doenças da aorta. Rev Bras Cir Cardiovasc 2002;17:201-7.
26. Pasic M, Schubel J, Baur M, et al. Cannulation of the right axillary artery for surgery of acute type A aortic dissection. Eur J Cardiothorac Surg 2003;24:231-6.
27. Kouchoukos NT. Adjuncts to reduce the incidence of embolic brain injury during operations on the aortic arch. Ann Thorac Surg 1994;57:243-5.

28. Whitlark JD, Goldman SM, Sutter FP. Axillary artery cannulation in acute ascending aortic dissections. *Ann Thorac Surg* 2000;69:1127-9.
29. Moizumi Y, Motoyoshi N, Sakuma K, Yoshida S. Axillary artery cannulation improves operative results for acute type A aortic dissection. *Ann Thorac Surg* 2005;80:77-83.
30. Yilik L, Emrehan B, Kestelli M, Ozsoyler I, et al. Direct versus side-graft cannulation of the right axillary artery. *Tex Heart Inst J* 2006;33:310-15.
31. Küçük SA, Özatik MA, Saritas A, Tasdemir O. Arch repair with unilateral antegrade cerebral perfusion. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005;27:638-43.
32. Veron S, Neri E, Buklas D, et al. Cannulation of the extrathoracic left common carotid artery for thoracic aorta operations through left posterolateral thoracotomy. *Ann Vasc Surg* 2004;18:677-84.
33. Souza JM, Rojas SO, Berlinch MF. Circulação extracorpórea pela artéria carótida comum direita na correção de doenças da aorta ascendente, arco aórtico e aorta descendente. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2003; 18:137-41.