

¹ Hospital Esperança Olinda, Rede D'Or São Luiz, Olinda, PE, Brasil.

Experiência inicial com acesso alternativo via tronco braquiocefálico para implante transcater de válvula aórtica

Transcatheter aortic valve replacement - initial experience with alternative access via brachiocephalic trunk

Eduardo França Pessoa de Melo^{1ID}, Fernando Moraes Neto¹, José Breno de Sousa Neto¹, Leonardo Viana de Brito¹, Carlos Eduardo Gordilho Santos¹, José Breno de Sousa Filho¹

DOI: 10.31160/JOTCI202028A20190024

RESUMO – O implante da válvula aórtica transcater é indicado como alternativa ao tratamento cirúrgico convencional para os pacientes idosos com risco cirúrgico baixo, moderado e elevado, ou como a melhor estratégia de tratamento para os pacientes considerados inoperáveis. O acesso vascular transfemoral é a via preferencial para o implante. No entanto, em uma parcela da população, esta via não é factível, por questões anatômicas. O acesso pelo tronco braquiocefálico pode ser uma alternativa em casos específicos. Entretanto, dados sobre a factibilidade e a segurança dessa via ainda são escassos na literatura. O presente relato demonstra uma experiência inicial com o acesso braquiocefálico supraesternal por dissecação e punção arterial sob visualização direta.

Descritores: Substituição da valva aórtica transcater/métodos; Tronco braquiocefálico

ABSTRACT – Transcatheter aortic valve replacement is indicated as an alternative to conventional surgical treatment for elderly patients with low, moderate, and high surgical risk, or as the best therapeutic strategy for patients considered inoperable. The transfemoral vascular access is the preferred route for replacement. However, in a small portion of the population, this access is not possible for anatomical reasons. Access through the brachiocephalic trunk may be an option in specific cases. Nevertheless, data on feasibility and safety of this approach are still scarce in the literature. This report describes an initial experience with suprasternal brachiocephalic access through dissection and arterial puncture under direct visualization.

Keywords: Transcatheter aortic valve replacement/methods; Brachiocephalic trunk

INTRODUÇÃO

O implante da válvula aórtica transcater (TAVI) em portadores de estenose aórtica (EAO) importante é indicado como alternativa ao tratamento cirúrgico convencional para pacientes idosos com risco cirúrgico baixo, moderado e elevado, ou como melhor estratégia de tratamento para pacientes considerados inoperáveis.¹ O acesso vascular transfemoral atualmente é a via preferencial para o implante, sendo a primeira escolha em >90% dos casos.² No entanto, em parcela menor da população, esta via de acesso não é factível, por questões anatômicas, e rotas alternativas têm sido cada vez mais descritas para o implante.³

Os acessos por artéria subclávia, transaórtico direto e transapical são as vias alternativas mais comumente utilizadas, porém experiências crescentes com acesso transcarotídeo e transcaval têm sido relatadas.^{4,5} O acesso pelo tronco braquiocefálico tem três vantagens em potencial: o diâmetro arterial mais largo, comparado aos acessos axilar e carotídeo; não envolver a origem da artéria torácica interna esquerda; e pode ser realizado por incisão supraesternal, evitando-se uma esternotomia ou toracotomia lateral, como ocorre no acesso aórtico direto. Entretanto, dados sobre a factibilidade e a segurança desta via ainda são escassos na literatura e compostos, na maior parte, por séries de casos que reportam a experiência de centros isoladamente.

Este estudo foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, com parecer 4.048.763 e CAAE 32160720.3.0000.0087.

Como citar este artigo:

Pessoa de Melo EF, Moraes Neto F, Sousa Neto JB, Brito LV, Santos CE, Sousa Filho JB. Experiência inicial com acesso alternativo via tronco braquiocefálico para implante transcater de válvula aórtica. J Transcat Interven. 2020;28:eA20190024. <https://doi.org/10.31160/JOTCI202028A20190024>

Autor correspondente:

Eduardo Pessoa de Melo
Hospital Esperança Olinda
Rede D'Or São Luiz
Avenida Dr. José Augusto Moreira, 510 –
Casa Caiada
CEP: 53130-410 – Olinda, PE, Brasil
E-mail: eduardofpm@yahoo.com.br

Recebido em:

2/11/2019

Aceito em:

2/6/2020



Esta obra está licenciada sob uma Licença
Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

RELATOS DOS CASOS

Caso 1

Paciente do sexo feminino, 85 anos, com antecedentes de hipertensão arterial, insuficiência renal crônica estágio 3 em tratamento conservador, doença arterial coronária com intervenção coronária percutânea (ICP) prévia, sobrepeso (índice de massa corporal – IMC de 27,0kg/m²) e fragilidade, admitida com quadro de insuficiência cardíaca congestiva descompensada secundária à EAo importante. Avaliação com ecocardiograma transtorácico (ETT) demonstrando hipertrofia ventricular esquerda (HVE) concêntrica com fração de ejeção do ventrículo esquerdo preservada (66%); válvula aórtica tricúspide com calcificação severa e redução da mobilidade dos folhetos; área valvar aórtica de 0,5mm²; gradiente do ventrículo esquerdo-aorta máximo de 95mmHg e médio de 55mmHg, além de refluxos aórtico e mitral leves. A estimativa de risco cirúrgico demonstrava EuroSCORE II em 8,3% e escore da *Society of Thoracic Surgeons* (STS) para mortalidade de 10,2%. Considerando a necessidade de intervenção sobre a válvula aórtica e o risco operatório elevado da paciente, foi proposta a avaliação para TAVI. A coronariografia demonstrou artéria coronária direita (CD) dominante apresentando lesões obstrutivas de 50% a 60%

no terço médio e stent pérvio no terço médio distal, além de aterosclerose difusa discreta nos demais vasos. Ventrículo esquerdo era hipertrófico, com função sistólica preservada. A válvula aórtica estava muito calcificada e com mobilidade reduzida. O gradiente ventrículo esquerdo-aorta pico a pico era de 60mmHg. Angiotomografia demonstrou aterosclerose obstrutiva severa em território ilíaco-femoral bilateral com diâmetros luminais mínimos <4,0mm em artérias ilíacas comuns direita e esquerda, além de artéria subclávia esquerda com lesão obstrutiva de 80% na origem, artéria subclávia direita tortuosa com obstrução de 70% na origem e tronco braquiocefálico longo (Figura 1A), retilíneo e calibroso (diâmetro mínimo de 11,5mm). A avaliação do complexo valvar aórtico (Figura 1B e 1C) demonstrava folhetos com calcificação severa com predomínio não comissural, e a escolha da prótese foi realizada rotineiramente, de acordo com as medidas do anulo aórtico. Medidas adicionais: distância entre a borda superior do manúbrio esternal até a bifurcação do tronco braquiocefálico (janela de punção supraesternal): 3,1mm; comprimento do tronco braquiocefálico: 4,5mm; e ângulo entre a via de saída do ventrículo esquerdo e o anulo: 52°. Após avaliação anatômica, optou-se por acesso vascular cirúrgico, por dissecação e punção do tronco braquiocefálico, sob visão direta.

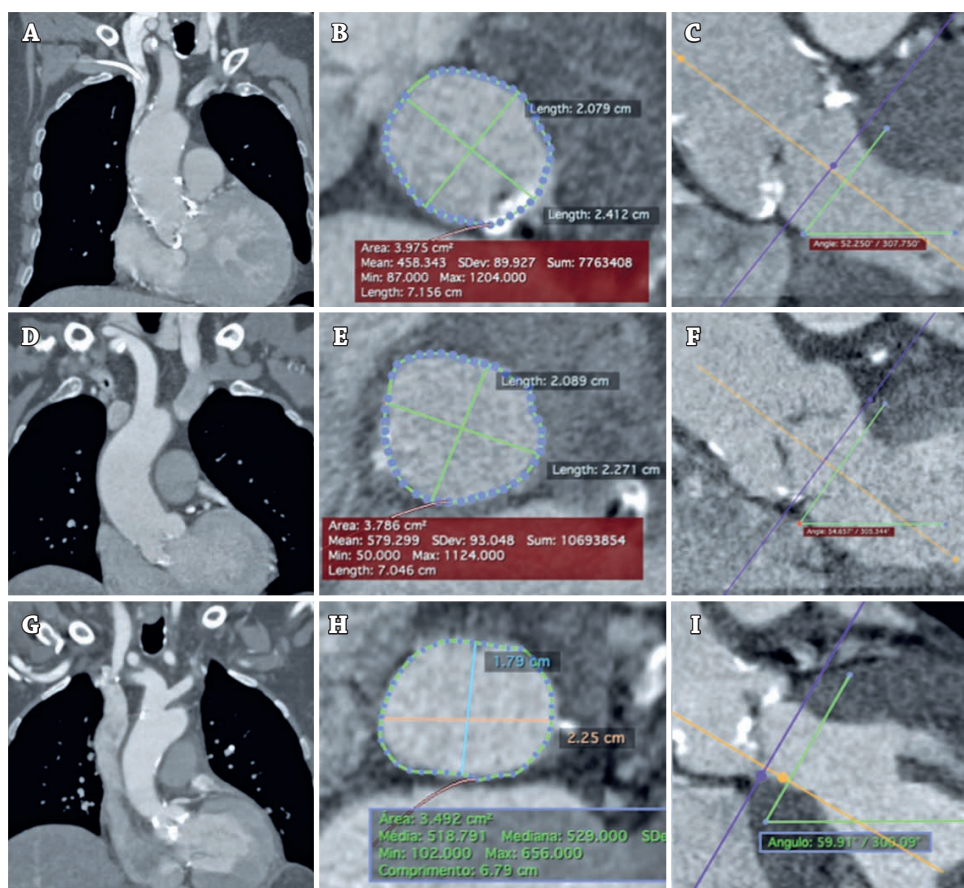


Figura 1. (A, B e C) Angiotomografia do caso 1. (D, E e F) Angiotomografia do caso 2. (G, H e I) Angiotomografia do caso 3. (A, D e G) Trajeto do tronco braquiocefálico até o plano valvar. (B, E e H) Ânulo aórtico em corte transversal. (C, F e I) Ângulo entre o ânulo e a via de saída do ventrículo esquerdo.

Após anestesia geral, intubação orotraqueal e posicionamento de sonda do ecocardiograma transesofágico (ETE), foi realizada punção da veia subclávia esquerda, para implante de marca-passo provisório 5F. Punção da artéria femoral direita foi realizada com introdutor 6F. Foi feita incisão cirúrgica longitudinal de 3cm em região da fúrcula esternal, tendo sido exposto o tronco braquiocefálico, seguido de punção arterial, sob visualização direta com introdutor 10F. Posteriormente, foi trocado por introdutor hidrofílico Cook Extra Large Check-Flo 18F (Cook Medical, Bloomington, IN, USA).

Foi feita aortografia, seguida de implante transcater da válvula aórtica em sequência habitual. Após ultrapassar a válvula aórtica com fio-guia 0,035" hidrofílico Radifocus de ponta reta (Terumo Corporation, Shibuya, Tokyo, Japan), posicionou-se cateter Multipurpose 1 no interior do VE. Trocou-se o fio-guia hidrofílico por fio-guia 0,035" pré-moldado de alto suporte Safari Extra Small (Boston Scientific, Marlborough, MA, EUA).

Foi realizada pré-dilatação com balão 20×40mm seguida de implante de prótese Evolut™ R (Medtronic, Dublin, Ireland) número 29 (Figura 2A). Foi necessária uma recaptura devido ao posicionamento profundo da prótese. A aortografia de controle evidenciou prótese bem locada e com regurgitação aórtica mínima. O controle ecocardiográfico, da mesma forma, demonstrou prótese bem locada com *leak* paravalvar leve e gradiente ventrículo esquerdo-aorta médio pós-implante de 5mmHg. Retirou-se introdutor 18F, tendo sido realizados sutura vascular e fechamento do acesso cirúrgico.

Após o implante, a paciente evoluiu estável, do ponto de vista cardiológico, na unidade de terapia intensiva (UTI), até o quarto dia de pós-operatório, quando apresentou quadro de infecção respiratória, tendo ido a óbito no oitavo dia de pós-operatório por choque séptico refratário a despeito do tratamento clínico.

Caso 2

Paciente do sexo feminino, 95 anos, com antecedentes de hipertensão arterial, dislipidemia, diabetes melito não insulino-dependente, doença arterial coronária (cirurgia de revascularização miocárdica e ICP prévias), implante de marca-passo definitivo, sobrepeso (IMC de 26,6kg/m²) e fragilidade, admitida com quadro de insuficiência cardíaca congestiva descompensada secundária a EAO importante. A dosagem inicial de peptídeo atrial natriurético (BNP) foi de 1.850pg/dL. A avaliação com ETT demonstrou HVE concêntrica com fração de ejeção do ventrículo esquerdo preservada (55%), válvula aórtica tricúspide com calcificação severa e redução da mobilidade dos folhetos, área valvar aórtica de 0,55mm², gradiente ventrículo esquerdo-aorta máximo de 56mmHg e médio de 40mmHg, ausência de refluxo aórtico e regurgitação mitral leve. A estimativa de risco cirúrgico demonstrava EuroSCORE II de 17,1% e STS para mortalidade de 10,1%.

Considerando a necessidade de intervenção sobre a válvula aórtica e o risco operatório da paciente, foi proposta a avaliação para TAVI. A coronariografia demonstrou tronco de coronária esquerda (TCE) de bom calibre, apresentando lesão obstrutiva de 30% no terço médio. Artéria descendente anterior (DA) apresentando lesão suboclusiva (95%) no terço médio. Artéria CD apresentava lesão obstrutiva segmentar de 50% no terço médio. O enxerto de artéria mamária interna esquerda para DA estava bem desenvolvido e com bom fluxo, apresentando irregularidades parietais discretas, além de ateromatose difusa discreta nos demais vasos. A aortografia mostrou válvula aórtica competente com calcificação importante. Não foram visualizados outros enxertos aortocoronarianos. A angiotomografia demonstrou aterosclerose obstrutiva severa em território ilíaco-femoral bilateral, com diâmetros lúminais mínimos <4,0mm em artérias ilíacas externas direita e esquerda, artéria subclávia esquerda dando origem a enxerto pérvio, artéria mamária

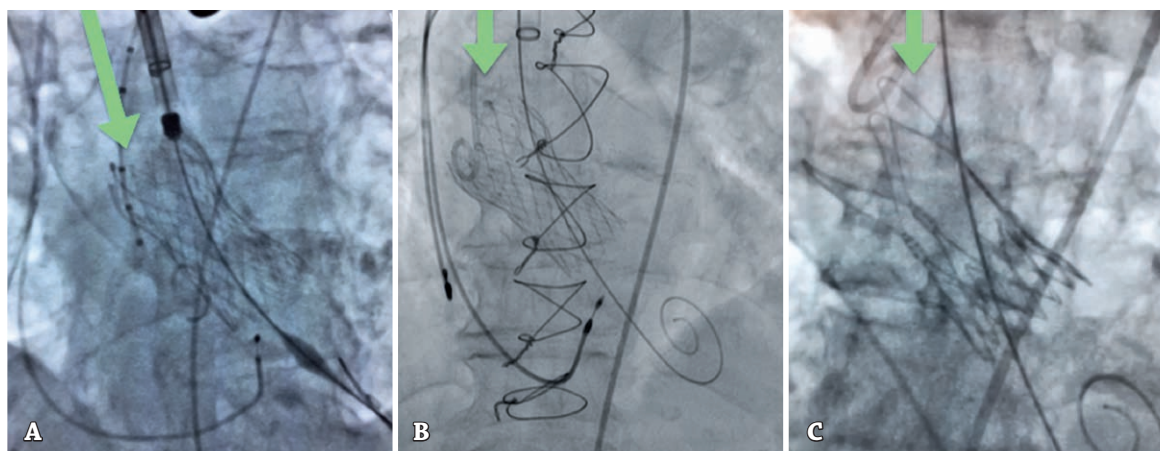


Figura 2. Angiografia demonstrando controle pós-implante de prótese autoexpansível e a orientação vertical (setas verdes) do sistema de entrega direcionado do tronco braquiocefálico para o plano valvar. (A) Caso 1. (B) Caso 2. (C) Caso 3.

interna esquerda para DA, artéria subclávia direita com lesão obstrutiva de 80% na origem e tronco braquiocéfálico longo (Figura 1D), retilíneo e calibroso (diâmetro mínimo de 10,0mm). A avaliação do complexo valvar aórtico (Figura 1E e 1F) demonstrava folhetos com calcificação severa, com predomínio não comissural. A escolha da prótese foi realizada rotineiramente, de acordo com as medidas do ânulo aórtico. Medidas adicionais: distância entre a borda superior do manúbrio esternal até a bifurcação do tronco braquiocéfálico (janela de punção supraesternal) de 3,5mm; comprimento do tronco braquiocéfálico de 4,1mm; e ângulo entre a via de saída do ventrículo esquerdo e o ânulo de 54°. Após avaliação anatômica, optou-se por acesso vascular cirúrgico por dissecação e punção do tronco braquiocéfálico sob visão direta.

Após anestesia geral, intubação orotraqueal e posicionamento de sonda do ETE, foi realizada punção da veia subclávia esquerda para implante de marca-passo provisório 5F. A punção da artéria femoral direita foi feita com introdutor 6F, tendo sido realizada incisão cirúrgica transversa, de 3cm, em região da fúrcula esternal e exposição do tronco braquiocéfálico (Figura 3A), seguida por punção arterial sob visualização direta (Figura 3B) com introdutor 10F posteriormente trocado por introdutor hidrofílico Sentrant 18F (Medtronic, Dublin, Ireland) (Figura 3C). Foi feita aortografia seguida por implante transcatheter da válvula aórtica em sequência habitual. Após ultrapassar a válvula aórtica com fio-guia 0,035" hidrofílico Radifocus de ponta reta (Terumo Corporation, Shibuya, Tokyo, Japan), o cateter MP1 foi posicionado no interior do ventrículo esquerdo. Trocou-se o fio-guia hidrofílico por fio-guia 0,035" pré-moldado de alto suporte Confida

(Medtronic, Dublin, Ireland). Foi feito implante direto de prótese valvar aórtica Evolut™ R (Medtronic, Dublin, Ireland) número 26 (Figura 2B), com necessidade de uma recaptura. A aortografia de controle evidenciou prótese bem locada e ausência de *leak* paravalvar. O controle ecocardiográfico, da mesma forma, demonstrou prótese bem locada, ausência de *leak* paravalvar e gradiente ventrículo esquerdo-aorta médio pós-implante de 4mmHg. Foi retirado o introdutor 18F, tendo sido realizados sutura vascular e fechamento do acesso cirúrgico (Figura 3D), e retirados os demais introdutores.

Após o implante, a paciente evoluiu estável, do ponto de vista cardiológico, recebendo alta da UTI após 48 horas e alta hospitalar no quarto dia de pós-operatório. Atualmente, com 10 meses de seguimento, permanece assintomática e com resultado ecocardiográfico mantido.

Caso 3

Paciente do sexo feminino, 90 anos, com antecedentes de hipertensão arterial, diabetes melito não insulino-dependente e fragilidade, admitida com quadro de insuficiência cardíaca congestiva descompensada secundária à EAO importante. Avaliação com ETT demonstrando HVE concêntrica com fração de ejeção do ventrículo esquerdo preservada (67%), válvula aórtica tricúspide com calcificação severa e redução da mobilidade dos folhetos; área valvar aórtica de 0,61mm²; gradiente ventrículo esquerdo-aorta máximo de 59mmHg e médio de 41mmHg; refluxo aórtico leve e regurgitação mitral leve. A estimativa de risco cirúrgico demonstrava EuroSCORE II de 5,1% e STS para mortalidade de 8,1%.

Considerando a necessidade de intervenção sobre a válvula aórtica e o risco operatório da paciente, foi proposta a

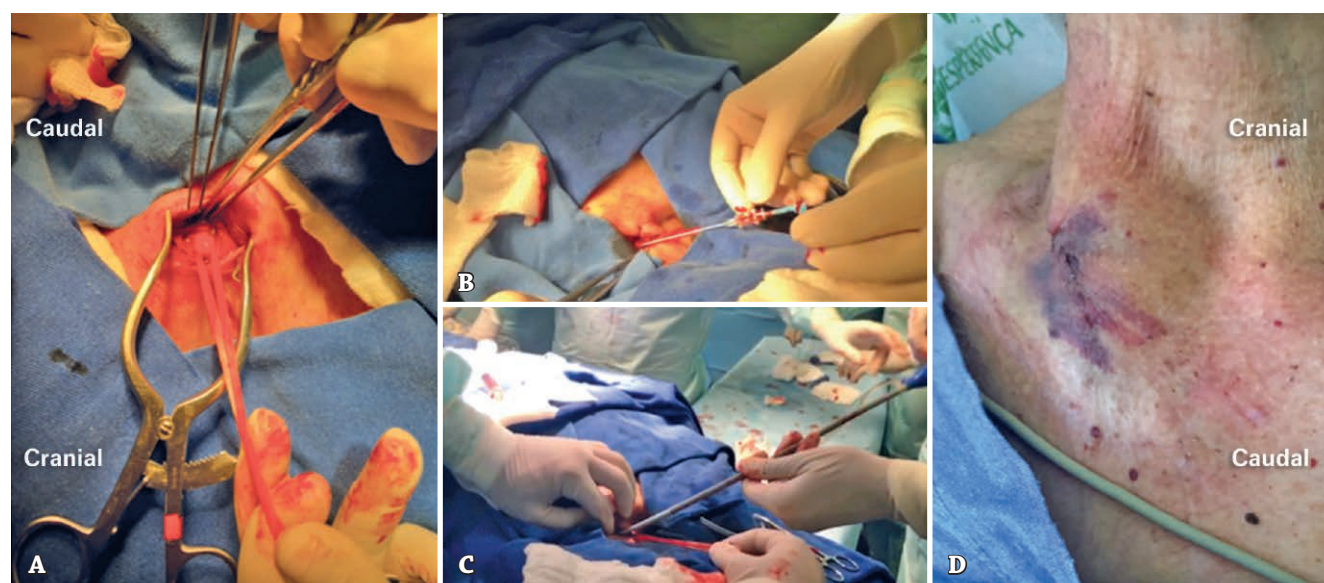


Figura 3. Imagens intraoperatórias do caso 2. (A) Incisão cirúrgica supraesternal. (B) Punção arterial do tronco braquiocéfálico sob visualização direta. (C) Posicionamento do introdutor 18F. (D) Fechamento do acesso cirúrgico.

avaliação para TAVI. A coronariografia demonstrou artéria CD com lesão obstrutiva de 50% no terço proximal. Demais artérias coronárias apresentavam irregularidades parietais discretas. A angiotomografia demonstrou aterosclerose obstrutiva severa em território ilíaco-femoral bilateral com diâmetros lúmenais mínimos <4,0mm em artérias femorais e ilíacas externas direita e esquerda. As artérias subclávias esquerda e direita tinham ateromatose difusa e diâmetro luminal mínimo <5,0mm, e tronco braquiocefálico curto (Figura 1G), retilíneo e calibroso (diâmetro mínimo: 10,0mm). A avaliação do complexo valvar aórtico (Figura 1H e 1I) demonstrava folhetos com calcificação severa com predomínio comissural. A escolha da prótese foi realizada rotineiramente, de acordo com as medidas do anulo aórtico. Medidas adicionais: tronco braquiocefálico tipo *bovis*, distância entre a borda superior do manúbrio esternal até a bifurcação do tronco braquiocefálico (janela de punção supraesternal): 2,1mm; comprimento do tronco braquiocefálico: 4,0mm; e ângulo entre a via de saída do ventrículo esquerdo e o anulo: 59°. Após avaliação anatômica, optou-se por acesso vascular cirúrgico por dissecação e punção do tronco braquiocefálico sob visão direta.

Após anestesia geral, intubação orotraqueal e posicionamento de sonda do ETE, foi realizada punção da veia subclávia esquerda para implante de marca-passo provisório 5F. A punção da artéria femoral direita foi feita com introdutor 6F. Foram feitas incisão cirúrgica transversa, de 2cm, em região da fúrcula esternal, e exposição do tronco braquiocefálico (Figura 4A), seguidas por punção arterial sob visualização direta (Figura 4B) com introdutor 10F posteriormente trocado por introdutor hidrofílico Lotus Small 18F (Boston Scientific, Marlborough, MA, USA) (Figura 4C). Foi feita aortografia seguida por implante

transcater da válvula aórtica em sequência habitual. Após ultrapassar a válvula aórtica com fio-guia 0,035" hidrofílico Radifocus de ponta reta (Terumo Corporation, Shibuya, Tokyo, Japan), posicionou-se o cateter MP1 no interior do ventrículo esquerdo. Foi trocado o fio-guia hidrofílico por fio-guia 0,035" pré-moldado de alto suporte Safari Extra Small (Boston Scientific, Marlborough, MA, USA). Realizou-se pré-dilatação com balão 15×40mm, seguida por implante de prótese valvar aórtica ACURATE neo™ (Boston Scientific, Marlborough, MA, USA) número 23 – Small (Figura 2C). A aortografia de controle evidenciou prótese bem locada e ausência de *leak* paravalvar. O controle ecocardiográfico, da mesma forma, demonstrou prótese bem locada, ausência de *leak* paravalvar e gradiente ventrículo esquerdo-aorta médio pós-implante de 5mmHg. Foi retirado introdutor 18F, tendo sido realizadas sutura vascular e fechamento do acesso cirúrgico (Figura 4D), além de retirada dos demais introdutores.

Após o implante, paciente evoluiu estável, do ponto de vista cardiológico, recebeu alta da UTI após 48 horas e alta hospitalar no quinto dia de pós-operatório. Atualmente com 7 meses de seguimento, permanece assintomática e com resultado ecocardiográfico mantido.

DISCUSSÃO

A presente série de casos demonstra uma experiência inicial, no Brasil, com o acesso supraesternal por dissecação e punção arterial, sob visualização direta do tronco braquiocefálico. Apresentamos três casos em que o implante de prótese valvar autoexpansível foi realizado tecnicamente com sucesso, incluindo, de forma pioneira e sem relatos prévios na literatura, a descrição da utilização desta via

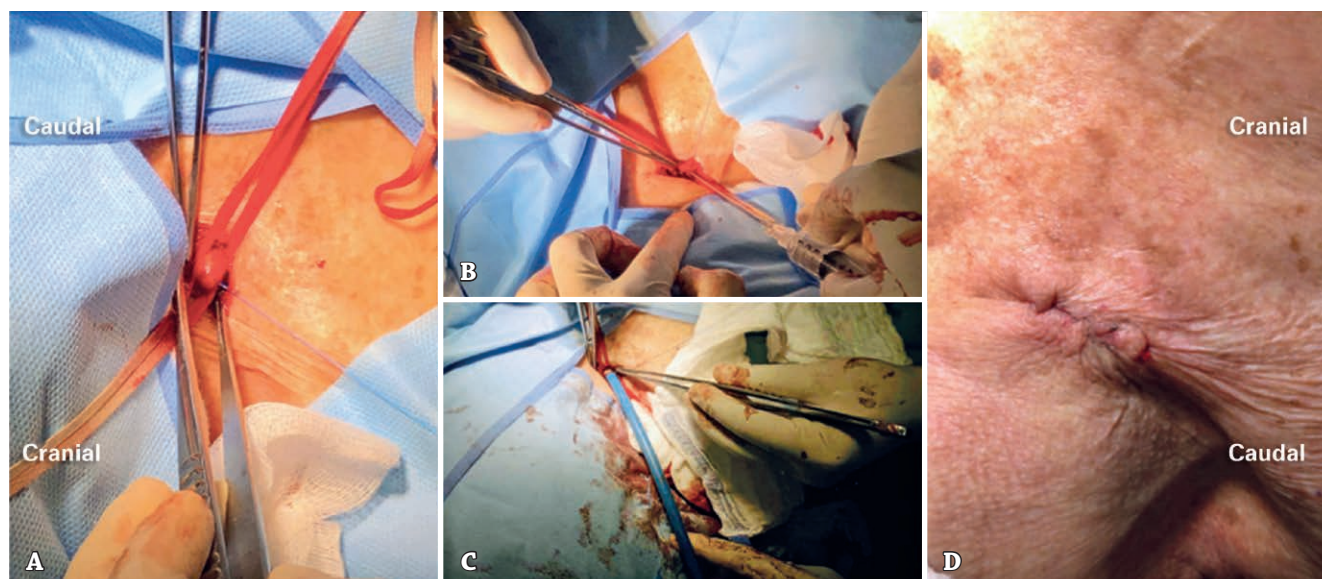


Figura 4. Imagens intraoperatórias do caso 3. (A) Incisão cirúrgica supraesternal. (B) Punção arterial do tronco braquiocefálico sob visualização direta. (C) Posicionamento do introdutor 18F. (D) Fechamento do acesso cirúrgico.

pela primeira vez para o implante do dispositivo ACURATE neo™. Em todos os procedimentos, houve alguma dificuldade inicial para ajustar a coaxialidade do dispositivo com o plano valvar e a via de saída do ventrículo esquerdo, sendo necessárias manobras adicionais com o sistema de entrega. A montagem não usual do laboratório e o posicionamento da equipe cirúrgica em sala não atrapalharam o manuseio do dispositivo.

Em pacientes não elegíveis para o acesso femoral, uma via alternativa, que evitasse a esternotomia e a toracotomia, parece atrativa. A abordagem supraesternal, com incisão na fúrcula esternal e punção do tronco braquiocefálico, tem sido descrita em séries de casos unicêntricas, que reportam a experiência inicial dos serviços com esta via de acesso. Philipsen et al. publicaram uma série de 20 pacientes submetidos ao TAVI (com prótese balão-expansível e autoexpansível), utilizando o acesso supraesternal, sendo 5 casos com e 15 sem a necessidade de miniesternotomia.⁶ Neste estudo, no início do procedimento, foram realizados, rotineiramente, o clampeamento do tronco braquiocefálico simultaneamente com a medida da oximetria de pulso cerebral, para afastar a isquemia cerebral. No entanto, os investigadores não descreveram evento vascular cerebral adverso e atribuíram a potencial razão ao fato do tronco braquiocefálico ser mais largo do que as artérias carótidas ou subclávias. Desta forma, o risco de isquemia periprocedimento devido à oclusão completa do vaso após a inserção do introdutor do TAVI seria menor do que nos acessos transcarotídeo ou subclávio.

Em outra série, Capretti et al. descreveram os desfechos clínicos de 26 pacientes submetidos ao TAVI por acesso supraesternal.⁷ Em 30 dias, nenhum óbito foi relatado, três pacientes (11,5%) apresentaram complicação vascular maior e um paciente (3,8%) teve acidente vascular cerebral relacionado à dissecação de artéria carótida em decorrência do acesso. Segundo os investigadores, os casos aconteceram no início da experiência, e a abordagem suprasternal foi factível e segura, na maioria dos casos. Em 2018, Codner et al., em uma série de 11 pacientes tratados com TAVI via tronco braquiocefálico, utilizando tanto prótese balão-expansível quanto autoexpansível, compararam os resultados com os acessos transapical, transaórtico direto e artéria subclávia.⁸ Com os acessos por artéria subclávia e supraesternal pelo tronco BC, os autores reportaram menor tempo para deambulação comparado ao aórtico direto; menor tempo de internação e menos necessidade de narcóticos para controle de dor quando comparado às vias transapical e transaórtica direto.

Na nossa experiência, a via de acesso supraesternal se mostrou factível, segura e relativamente simples. No entanto, por apresentar um trajeto curto, caso a aorta ascendente seja muito horizontalizada, esta via pode tornar o implante

mais desafiador, tendo em conta a maior dificuldade em fazer o sistema de entrega repousar sobre a grande curvatura da aorta ascendente e, portanto, ajustar a coaxialidade com a via de saída do ventrículo esquerdo.

FONTE DE FINANCIAMENTO

Não há.

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Concepção e desenho do estudo: EPM, FMN, JBSN, LVB, CEGS e JBSF; coleta dos dados: EPM, FMN, JBSN, LVB, CEGS e JBSF; interpretação dos dados: EPM, FMN, JBSN, LVB, CEGS e JBSF; composição do texto: EPM, FMN, JBSN, LVB, CEGS e JBSF; aprovação da versão final a ser publicada: EPM, FMN, JBSN, LVB, CEGS e JBSF.

REFERÊNCIAS

1. Tarasoutchi F, Montera MW, Grinberg M, Barbosa MR, Piñeiro DJ, Sánchez CR, et al. Diretriz Brasileira de Valvopatias - SBC 2011/ I Diretriz Interamericana de Valvopatias- SIAC 2011. *Arq Bras Cardiol.* 2011;97(5 Supl. 1):1-67.
2. Popma JJ, Deeb GM, Reardon MJ. Transcatheter aortic-valve replacement with a self-expanding valve in low-risk patients. *N Engl J Med.* 2019;380(18):1706-15. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1816885>
3. Lanz J, Greenbaum A, Pilgrim T, Tarantini G, Windecker S. Current state of alternative access for transcatheter aortic valve implantation. *EuroIntervention.* 2018;14(AB):AB40-AB52. <https://doi.org/10.4244/EIJ-D-18-00552>
4. Mylotte D, Sudre A, Modine T. Transcarotid transcatheter aortic valve replacement feasibility and safety. *J Am Coll Cardiol Interv.* 2016;9(5):472-80. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2015.11.045>
5. Greenbaum A, Babaliaros VC, Lederman RJ. Transcaval access and closure for transcatheter aortic valve replacement a prospective investigation. *J Am Coll Cardiol.* 2017;69(5):511-21. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2016.10.024>
6. Philipsen TE, Collas VM, Bosmans JM. Brachiocephalic artery access in transcatheter aortic valve implantation: a valuable alternative: 3-year institutional experience. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery.* 2015;21(6):734-40. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivv262>
7. Capretti G, Urena M, Vahanian A. Suprasternal brachiocephalic approach as an alternative route for transcatheter aortic valve implantation: a single- centre experience. *EuroIntervention.* 2017;12(15):1849-56. <https://doi.org/10.4244/EIJ-D-16-00353>
8. Codner P, Pugliese D, Borger M. Transcatheter aortic valve replacement by a novel suprasternal approach. *Ann Thorac Surg.* 2018;105(4):1215-22. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsurg.2017.10.055>