



ARTÍCULO ORIGINAL

CANULACIÓN DE LA ARTERIA AXILAR DERECHA, UNA ALTERNATIVA A LA CANULACIÓN ARTERIAL FEMORAL EN EL SÍNDROME AÓRTICO

Right Axillary Artery Cannulation, an Alternative to Femoral Artery Cannulation in Aortic Syndrome

RESUMEN

Introducción: El síndrome aórtico agudo es una situación de emergencia con múltiples presentaciones que obliga a realizar técnicas no habituales a quienes componen el equipo de cirugía cardiovascular, entre ellas, la elección de un sitio de canulación arterial que permita una adecuada perfusión y asegure la perfusión regional cerebral, tanto para realizar una cirugía sobre el arco aórtico o una hipotermia profunda con arresto circulatorio.

Material y métodos: Se realizaron, entre abril de 2005 y noviembre de 2012, 24 cirugías por síndrome aórtico; en todas ellas se utilizó la arteria axilar derecha como acceso vascular para la circulación extracorpórea. En dos casos se realizó hipotermia profunda y parada circulatoria, con continuación de la circulación regional encefálica prógrada.

Resultados: De los 24 pacientes operados fallecieron 8, ningún paciente sobreviviente mostró signos de isquemia del miembro superior derecho, así como tampoco signos de infección en el sitio de canulación arterial; los que presentaron cuadro neurológico evolucionaron favorablemente.

Conclusión: La canulación arterial sobre la arteria axilar derecha es un método alternativo a la canulación arterial femoral, más seguro y que ofrece una perfusión regional encefálica anterógrada con menor riesgo de embolia y mayor protección cerebral de ser necesaria una técnica de hipotermia profunda y arresto circulatorio.

Palabras claves: Psíndrome aórtico, canulación directa arterial axilar, protección cerebral, flujo prógrado

ABSTRACT

Introduction: The acute aortic syndrome is an emergency situation with multiple presentations forcing the cardiovascular surgical team to use unusual techniques, including the selection of the arterial cannulation site that allows for adequate perfusion and ensures regional cerebral perfusion, both for aortic arch surgery or deep hypothermic circulatory arrest.

Material and Methods: Between April 2005 and November 2012, 24 surgeries were performed to manage aortic syndrome using, in all of them, the axillary artery as vascular access for extracorporeal circulation. Deep hypothermic circulatory arrest was used in two cases, with prograde regional cerebral perfusion.

Results: Eight of the twenty-four patients died. None of the surviving patients showed signs of right upper extremity ischemia or signs of infection in the cannulation site. Those patients presenting neurological symptoms had a favorable evolution.

Conclusion: Right axillary artery cannulation is represents a safer and alternative method to femoral artery cannulation, and offers anterograde regional cerebral perfusion with lower risk of embolism and increased brain protection in case deep hypothermic circulatory arrest is necessary. In our experience, axillary artery cannulation had little or no incidence on vascular or neurological complications of the right upper extremity.

Keywords: aortic syndrome, direct axillary artery cannulation, brain protection, prograde flow, extracorporeal circulation

Autores:

Benítez, G.¹; Cravero, I.²;
Gutiérrez, F.³; Leporace, S.⁴;
Svriz, S.³.

¹ Jefe de Servicio Cirugía
Cardiovascular*.

² Responsable del
Departamento de Circulación
Extracorpórea y Soporte Vital*.

³ Cirujano Cardiovascular*.

⁴ Jefa de Servicio
Anestesiología*.

* Servicio de Cirugía
Cardiovascular; Clínica de
Urgencias-Complejo Güemes;
Güemes 501, Resistencia,
Chaco; (H3500 CBK).

Correspondencia:

ignaciocravero@yahoo.com.ar;
Diamante 2256, Ciudad de
Corrientes, Corrientes;
(3410 DKW).

INTRODUCCIÓN

Resulta un desafío para el grupo quirúrgico la resolución de la patología arterial aórtica definida en la actualidad como "síndrome aórtico". Esto sucede desde los comienzos, cuando los resultados dependían más de la habilidad del cirujano para canular la verdadera luz en la arteria femoral y de la porosidad de la prótesis; esterilizar en autoclave la prótesis con plasma fresco para disminuir su porosidad. Hoy las prótesis arteriales son efectivamente poco o nulas de porosidad, elaboradas con colágeno, y también existen en la oferta de soluciones para la disección los "pegamentos" biológicos, elaborados en una amplia gama, con alta efectividad en su resultado. La técnica quirúrgica también ha mejorado de manera notable y, fundamentalmente, la comprensión de la fisiopatología de la disección de la aorta.

El síndrome aórtico^(2,3) se trata de una variedad de patologías de la arteria aorta en sus porciones ascendente, transversa, (arco aórtico y vasos del cuello), descendente, o en todo el desarrollo de la arteria. Estas incluyen: disección, hematoma intramural, úlcera penetrante, aortitis infecciosa, traumatismos, degeneración del tejido conectivo. Es decir que el síndrome aórtico es la consecuencia (catastrófica) de una enfermedad subyacente o de un evento temporal, (embarazo, traumatismo). La mortalidad sin tratamiento está descrita entre un 1 a 3% por cada hora transcurrida (tasa global para los tipos A o B). Con una incidencia de ACV de alrededor de un 6%, (tipo A). Un estudio de Meszaros *et. al*⁽⁴⁾ estimó en un 21% las muertes por disección aórtica que no llegan a la emergencia. En 1955 De Bakey *et. al*^(5,6) desarrollaron una técnica de resección y sutura, reparación del desgarró, mediante la realización de anastomosis termino-terminal en la aorta descendente. Estos mismos autores definieron los tipos de disección, clasificándolas como I, II, y III; pero Daily *et al.*⁽⁷⁾, de la Universidad de Stanford, (Palo Alto, California, EE.UU.), las reclasificaron como A y B, para la misma época.

Se presenta una serie de 24 pacientes operados consecutivamente en el Servicio de Cirugía Cardiovascular; Clínica de Urgencias-Complejo Güemes (Resistencia, Chaco) por síndrome aórtico agudo. En todos ellos se realizó la canulación de la arteria axilar de manera directa, sin interponer prótesis, con resultado satisfactorio de la técnica descripta. La técnica permite realizar una circulación prógrada, asegurando la perfusión regional encefálica en caso de ser necesario un paro circulatorio, la circulación regional cerebral; desde los trabajos de Cossgrove se comenzó a utilizar esta técnica frente a la canulación selectiva de los vasos del cuello o en su defecto, la retroperfusión a través de las venas del cuello o de la vena cava superior.

MATERIAL Y MÉTODO

Entre abril de 2005 y noviembre de 2012 se realizaron en el servicio 463 cirugías cardíacas de las cuales 24 (5,2%) fueron para resolver un síndrome aórtico; la distribución fue de 23 casos tipo A y 1 del tipo B⁽⁷⁾; en total fueron 17 disecciones del tipo I, 4 del tipo II, una del tipo III^(5,6), y 2

SÍNDROME AÓRTICO	DISTRIBUCIÓN (N.º)	PORCENTAJE (%)
Disección tipo I	17	70,84
Disección tipo II	4	16,66
Disección tipo III	1	4,16
Síndrome de Marfán	2	8,33

TABLA 1. Distribución por presentación anatómica.

síndrome de Marfán (tabla 1). Se realizaron 21 cirugías en período agudo (87,5%); el promedio de edad fue de 55 años (33-77 años), la tabla 2 muestra las comorbilidades y los factores de riesgo asociados en esta serie de pacientes, la relación de género: 6 fueron mujeres (25%) y 18 fueron hombres (75%), (tabla 3). La inducción anestésica se realizó con Propofol® 2 mg/kg más Fentanyl®, Janssen Pharma 10 γ/kg,

COMORBILIDADES PREOPERATORIAS	DISTRIBUCIÓN (N.º)	PORCENTAJE (%)
Hipertensión arterial	24	100,00
Antecedentes neurológicos (ACV, AIT)	3	12,5
Diabetes	10	41,66
Arteriopatía periférica	3	12,5
Insuficiencia renal	3	12,5
Tabaquismo-EPOC	12	50,00
Obesidad	10	41,66
Enfermedad del tejido conectivo	2	8,33
Cirugía cardíaca previa	1	4,1
Infarto de miocardio (en fase aguda)	2	8,33
Isquemia miocárdica (por la disección)	4	16,66
Infarto de miocardio previo	1	4,1

TABLA 2. Enfermedades y factores de riesgo previos asociados.

GÉNERO	DISTRIBUCIÓN (N.º)	PORCENTAJE (%)
♀	6	25
♂	18	75

TABLA 3. Distribución de la patología según el género.

y un relajante muscular (bromuro de pancuronio, bisilato de atracurio en insuf. renal); combinado con inhalatoria con isoflurano; dos pacientes fueron inducidos con soporte inotrópico (dopamina) por hipotensión arterial persistente debido a hemopericardio, (taponamiento cardíaco previo a la cirugía). El resto no presentó complicaciones durante la inducción anestésica. Como protección cerebral se utilizaron manitol, prednisona, fenitoína, o tiopentato sódico. En todos los casos se realizó reemplazo del segmento arterial aórtico ascendente o trasverso por prótesis de poliéster tereftalato de baja porosidad, con o sin reimplante coronario o reemplazo de la válvula aórtica, técnica de Bentall-de Bono⁽¹⁾, trompa de elefante, o anastomosis en “pico de flauta” (tubo valvulado, tubo recto), y refuerzo de la sutura con parche de Teflón® (PTFE, Dupont-Pharma®), en algunos casos se utilizó pegamento biológico, (Albúmina-resorcina-Ca++-formol, fibrinógeno; etc. (tabla 4). En 3 casos (12,5%) se realizó el

casos de insuficiencia renal, se realizó ultrafiltración con un hemofiltro tipo “pediátrico” de bajo cebado (fibras huecas de polipropileno); con lo que se obtiene una extracción, durante la CEC, de entre 400 a 600 cc de la sobrecarga hídrica.

RESULTADOS

Dos pacientes (8,33%) presentaron infección superficial de la herida del tórax con evolución satisfactoria. Cuatro pacientes (16,66%) presentaron déficit neurológico por edema cerebral poscirugía, evolucionaron con restitución completa tres y el restante, paciente con antecedente de ACV, con disartria como secuela previa a la cirugía. Un paciente (4,16%) presentó déficit neurológico prolongado, con asistencia respiratoria por 15 días, con buena evolución posterior. Se reexploraron dos pacientes (8%) por sangrado posoperatorio, (tabla 5). Fallecieron 6 pacientes (25%) por causa de isquemia miocárdica por disección de alguno de los troncos de las arterias coronarias, derecha o izquierda, que no pudieron ser destetados de la circulación extracorpórea debido a síndrome de bajo débito cardíaco, todos con signos electrocardiográficos de isquemia miocárdica aguda previa a la cirugía; de este grupo de pacientes dos (8,33%)

TÉCNICA QUIRÚRGICA	DISTRIBUCIÓN (N.º)	PORCENTAJE (%)
Bentall-de Bono	2	8,33
Reemplazo arterial único	12	50
Revascularización miocárdica	3	12,5
Reemplazo del arco c/reimplante V.C*	3	12,5
Miscelánea (CIA, plástica valvular, reemplazo valvular).	4	16,66

TABLA 4. Distribución por tipo de cirugía. Ref. *VC: vasos del cuello.

reimplante de vasos del cuello; en 4 (16,66%) con hipotermia profunda (22°C-16°C), 2 de ellos con arresto circulatorio, manteniendo la perfusión regional cerebral prógrada a través del acceso arterial axilar; en 20 casos (83,33%), se realizó hipotermia leve o moderada, (32-28 °C); y a 4 de estos, además, perfusión regional prógrada encefálica con arresto circulatorio de no más de 30' (anastomosis distal de la prótesis arterial). Cuando fue técnicamente viable, se conservó la válvula aórtica con técnica de resuspensión; en todos los casos se utilizó plasma fresco más concentrado de plaquetas para prevenir sangrado. La protección miocárdica se realizó con cardioplejía cristaloide Saint Thomas (Laboratorio Rivero); mezclada con sangre autóloga en una relación 3:1, por ostium coronarios; es destacable que en los casos de gran hematoma en la aorta ascendente se puede utilizar como vía alternativa, mientras se libera el tejido aórtico, la retroplejía por el seno coronario, para luego de liberada la raíz de la aorta, completar la dosis por los ostium coronarios; con la ventaja de poder repetir la dosis de protección miocárdica por el seno coronario. En los

MORBILIDAD QUIRÚRGICA	DISTRIBUCIÓN (N.º)	PORCENTAJE (%)
Trastornos neurológicos	4	16,66
Infecciones	2	8,33
Sangrado poscirugía	2	8,33
Morbilidad global	8	33,33

TABLA 5. Morbilidad observada en la serie.

evolucionaron con infarto de miocardio agudo como complicación de la disección aórtica previo a la cirugía. Dos pacientes fallecieron por nueva ruptura distal de la aorta luego del reemplazo arterial. La mortalidad global fue del 33,33% (8 pacientes, 6 ♂, 75% y 2 ♀, 25%; tabla 6). El resto de los pacientes no presentaron complicaciones hemodinámicas para la salida de la circulación extracorpórea. A tres pacientes se le realizó revascularización miocárdica, un cierre de C.I.A con parche de pericardio autólogo, dos reemplazos de la válvula aórtica por prótesis mecánica bivalva, además del reemplazo del segmento ascendente arterial, dos cirugías con técnica de Bentall-de Bono y dos

CAUSA	DISTRIBUCIÓN (N.º)	PORCENTAJE (%)	GÉNERO
Infarto de miocardio previo	2	8,33	1♀- 1♂
Infarto de miocardio (intra-operatorio)	4	16,66	1♀ (25%)- 3♂ (75%)
Nueva rotura arterial poscirugía	2	8,33	2 ♂

TABLA 6. Mortalidad y su distribución por género.

plásticas para preservación de la válvula aórtica. Un paciente con antecedente de cirugía de reemplazo valvular aórtico, dos años antes, por insuficiencia valvular aórtica severa, se reemplazó la prótesis valvular. El promedio de internación fue de 21 días, (7-35). La asistencia respiratoria poscirugía fue, en promedio, de cuatro horas, (3-8). Todos los pacientes sobrevivientes recibieron, por rutina en casos complejos, cuatro unidades de plasma fresco congelado, el promedio de unidades de glóbulos concentrados fue de cinco; dos a siete unidades. El sangrado promedio fue de 1500 cm³, (300 cm³-2000 cm³).

DISCUSIÓN

Desde los comienzos de la circulación extracorpórea se utilizó la canulación arterial femoral como vía arterial habitual; la evolución de las técnicas llevó a la canulación sobre la aorta ascendente distal rutinariamente^(8,9) en casos donde este segmento arterial es viable para su canulación; revascularización miocárdica, reemplazo valvular, cirugías congénitas. Sin embargo, en situaciones como el síndrome aórtico o la “aorta de porcelana” (aorta calcificada), patologías en las que no es viable esta técnica de canulación, la canulación arterial axilar se presenta como una alternativa viable; especialmente en el síndrome aórtico, sobre otras porciones arteriales como el arco aórtico, transventricular^(10,11,12), o la aorta descendente. La canulación arterial femoral, con la alternativa de “canular” luego sobre la prótesis arterial aórtica para asegurar la perfusión tisular, fue ampliamente utilizada hasta la década de 1990; esto trae aparejado riesgos como: isquemia del miembro inferior, lesiones neurológicas, síndrome compartimental, “arrastré” de placas ateroscleróticas (embolización), redisección retrógrada, perfusión por la “falsa luz”, con la consecuente isquemia de los órganos blanco (lesión renal, mesentérica, neurológica), infección a punto de partida del área inguinal. Además, la gran desventaja de este método es que para realizar un paro circulatorio se debe alcanzar los 18 °C o 14 °C y no se puede realizar circulación regional cerebral; para esto último se debería canular selectivamente los vasos del cuello para asegurar la perfusión regional y evitar el riesgo de lesión neurológica. A partir de la publicación de los trabajos de Cossgrave⁽¹³⁾, comenzó a utilizarse la canulación arterial axilar de modo rutinario para cirugía del síndrome aórtico; en el servicio analizado se utiliza preferentemente la arteria axilar derecha como acceso vascular arterial para la canulación^(14,15,16). Esto permite una circulación regional cerebral anterógrada que asegura la perfusión

encefálica aún en la situación de realizar técnica de hipotermia profunda con arresto circulatorio y clampeo de los vasos del cuello (tronco braquiocefálico, carótida primitiva izquierda y subclavia izquierda) para desfuncionalizar la aorta trasversa, permitir las anastomosis en el cayado y aorta descendente y proveer una adecuada perfusión medular evidenciada por la evolución favorable de los pacientes que no presentaron signos de isquemia medular.

Frente a la alternativa de la protección cerebral retrógrada, la perfusión anterógrada ha demostrado menor tasa de eventos adversos. La perfusión cerebral retrógrada, descrita por Mills y Ochsner, se utilizó originalmente como medida para resolver la embolia gaseosa masiva⁽¹⁷⁾. Una variante de la técnica propuesta por Griffith y Shaw (1985)⁽¹⁸⁾, para la fase anhepática en el receptor de trasplante de hígado; consiste en realizar la circulación extracorpórea a través del territorio venoso utilizando la vena cava superior e inferior como acceso arterial realizando hipotermia profunda, recanulando, cuando sea viable, un acceso arterial para continuar con la circulación extracorpórea; el inconveniente de este método es la presencia de válvulas de la unión yugulosubclavia y de las venas inferiores que dificultan la perfusión, lo que no asegura la buena irrigación tisular y que el flujo no puede ser muy alto para evitar hiperperfusión cerebral, entre otros, además, el retorno se ve dificultado por la colocación de cánulas en las venas cavas como acceso arterial y que el drenaje venoso se realiza desde la vena subclavia izquierda; Juffé y col.⁽¹⁹⁾ lo realizan desde la propia aorta distal con la ayuda del aspirador de campo.

Entre las complicaciones de la retroperfusión cerebral se menciona la dispersión del flujo sanguíneo al miembro superior derecho a través del territorio venoso, de modo que no asegura la perfusión encefálica, pérdida de la autorregulación cerebral^(20,21,22). Como alternativa comenzó a utilizarse la canulación directa de los vasos del cuello, técnica utilizada y descrita por Kazui *et al.*^(23,24). En función de la experiencia en el servicio, se observa que es factible una “protección” cerebral más segura frente a las otras técnicas, segura y repetible, sin la necesidad de canular los vasos del cuello, con el riesgo de la disección presente.

CONCLUSIÓN

Según la experiencia con esta serie de pacientes, los resultados fueron satisfactorios con la técnica de acceso vascular arterial axilar para resolver el síndrome aórtico

en sus porciones ascendente o transversa, incluyendo la reinserción de los vasos del cuello; o la “trompa de elefante”; con muy baja morbilidad en el miembro superior, menor que la encontrada en la literatura, sin complicaciones en la técnica de canulación. Por lo que en la actualidad se utiliza esta canulación arterial de rutina en el síndrome aórtico. En los casos de aneurismas de la aorta ascendente, en ausencia de disección, frente a la imposibilidad de canular la arteria aorta distal, se utiliza la canulación femoral rutinariamente.

En esta serie presentada, todos los pacientes sobrevivientes tuvieron una recuperación favorable, los eventos neurológicos centrales fueron cuatro y en su mayoría en pacientes añosos, dos pacientes presentaron cuadro neurológico previo a la cirugía (isquemia transitoria). Todos se resolvieron ad integrum; un paciente con antecedente de ACV hipertensivo en el año 2003, con disartria como secuela. La tasa global de morbilidad quirúrgica está justificada por la gravedad de la patología tratada que obliga a resolver el cuadro de todos modos, aun en presencia de enfermedades subyacentes. Ningún paciente presentó complicaciones relacionadas con la

canulación arterial axilar. Demostró ser una técnica viable y segura para la canulación arterial en el síndrome aórtico. En todos los pacientes que se realizó parada circulatoria para la resolución de la disección, se continuó con la circulación regional cerebral prógrada a través de la canulación arterial axilar. Es la técnica utilizada como primera elección en el servicio para la resolución de esta grave patología; compatible, en resultados, con la literatura consultada. Se observó una diferencia significativa entre géneros siendo el 75% ♂, así mismo la mortalidad fue notoriamente mayor entre los pacientes masculinos siendo el 75% de los óbitos. Es relevante que la totalidad de los pacientes de la serie presentaron hipertensión arterial, demostrando la asociación de esta enfermedad con la etiopatogenia del síndrome aórtico en estos pacientes; por último, la morbilidad propia del miembro superior observada fue menor que la publicada en la literatura.

En el servicio se utiliza la canulación directa sobre la arteria axilar colocando una cánula recta de 21 F, construida en poliuretano; que permite una técnica más simple y segura de canulación del vaso (imágenes 1 y 2).

1

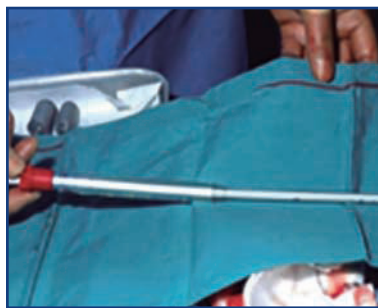


IMAGEN 1. Detalle de la cánula arterial reforzada con espiral de acero que evita acodaduras. (Maquet, PAS 2115; Maquet GmbH & Co., Rastatt Alemania).

2

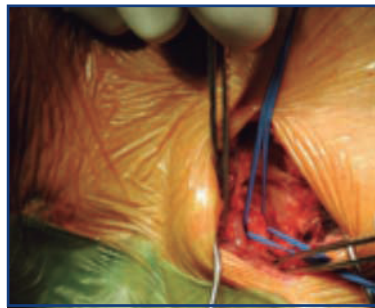


IMAGEN 2. Detalle de la exposición de la arteria axilar.

Conflicto de intereses

Ninguno de los autores del presente trabajo tiene conflicto de intereses para declarar.

Recursos financieros

Los autores no recibieron ningún tipo de apoyo económico para el desarrollo de este trabajo.

Derecho intelectual

El presente trabajo es de libre consulta; solo se obliga a la mención de los autores, las referencias bibliográficas y los autores de los gráficos, tablas o imágenes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bentall H., De Bono A. (1968). "A technique for complete replacement of the ascending aorta". *Thorax* 23 4: 338-9.
 2. Villacosta I., Roman J.A., Acute Aortic Syndrome. April 2001; *Heart* 85 (4): pp. 365-8
 3. Van der Loo B., Jenni R., Acute Aortic Syndrome: proposal for a novel classification. August 2003, *Heart* 89 (8): pp. 928.
 4. Salerno T.A., Lince D.P., White D.N., Lynn R.B., Charrette E.J.P.; Arch versus femoral artery perfusion during cardiopulmonary bypass. *J Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1978; 76:681-684.
 5. Serry C., Najafi H., Dye W.S., Javid H., Hunter J.A., Goldin M.D. Superiority of aortic over femoral cannulation for cardiopulmonary bypass, with specific attention to lower extremity neuropathy. *J Cardiovasc. Surg.* 1978; 19:277-279.
 6. Zwart HH, Kralios A, Collan R, Kolff WJ.; Transarterial closed-chest left ventricular (TaCLV) bypass. *Trans. Am. Soc. Artif. Intern. Organs.* 1969, 15:386-390.
 7. Golding LA: New cannulation technique for the severely calcified ascending aorta. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1985, 90:626-627
 8. Robicsek F.; Apical aortic cannulation: application of an old method with new paraphernalia. *Ann. Thorac. Surg.* 1991, 51:330-332.
 9. Meszaros I, Morocz J, Szilavi J, Schmidt J, Tornoci L, Nagy L, et al. Epidemiology and clinicopathology of aortic dissection. *Chest* 2000; 117: 1271-8.
 10. DeBaakey ME, Cooley DA.; Successful resection of aneurysm of thoracic aorta and replacement by graft. *J. Am. Assoc.* 1953; 152: 673-6.
 11. DeBaakey M.E; McCollum C.H; Crawford E.S; Morris G.C Jr.; Howell J; Noon G.P; Lawrie G.; Dissection and dissecting aneurysms of the aorta: twenty-year follow-up of five hundred twenty-seven patients treated surgically. *Surgery*: 1982 Dec, 92(6): 1118-34.
 12. Daily PO, Trueblood HW, Stinson EB, Wuerflein RD, Shunway NE.; Management of acute aortic dissections. *Ann. Thorac. Surg.* 1970; 10: 237-47.
 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: 855-91.
 14. Eugenio Neri, MD, Massimo Massetti, MD, Gianni Capannini, MD, Enrico Carone, MD Enrico Tucci, MD, Francesco Diciolla, MD, Edwin Prifti, MD, Carlo Sassi, MD.; Axillary artery cannulation in type "A" aortic dissection operations. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* Volume 118, Issue 2 , Pages 324-329, August 1999.
 15. Satoshi Numataa, Hitoshi Ogino*, Hiroaki Sasakia, Yuji Hanafusaa, Mituhiro Hirataa, Motomi Andob and Soichiro Kitamura.; Total arch replacement using antegrade selective cerebral perfusion with right axillary artery perfusion. *Oxford Journals Medicine. European Journal Cardio-Thoracic Surgery.* 2003; Volume 23, Issue 5 - Pp. 771-775.
 16. Takahashi T, Shimazaki Y, Watanabe T, Minowa T, Koshika M, Inui K et al.; Staged perfusion with an axillary artery graft and deep hypothermia during descending aortic replacement. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2001; 122; 1: 188-9.
 17. Mills N.L; Oschner J.L.; Massive air embolism during cardiopulmonary bypass. Causes, prevention and management. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*; 1980, Vol. 80, 708-717.
 18. Griffith BP, Shaw BW Jr, Hardesty RL, Iwatsuki S, Bahnson HT, Starzl TE.; Veno-venous bypass without systemic anticoagulation for transplantation of the human liver. *Surg. Gynecol. Obstet.* 1985 ; 160: 270-272.
 19. Juffé A., Portela F., Cuenca J.; Hipotermia profunda y parada circulatoria. *Tratado de Cirugía Cardiovascular.* Gabriel Téllez de Peralta, Ediciones Díaz de Santos 1998, Madrid, España. Cap 8 pp.: 115-123.
 20. Usai A, Hotta T, Hiroura M et al.; Retrograde perfusion through superior vein cava cannula protects the brain. *Ann. Thorac. Cardiovasc. Surgery.* 1999; 53: 47-53.
 21. Erlich M, Fang C, Grabenwoger M, et al.; Impact of retrograde cerebral perfusion on aortic arch aneurysm repair. *J. Thoracic Cardiovasc. Surg.*; 1999; 118: 1026-1032.
 22. Murkin J.; Retrograde cerebral perfusion: more risk than benefit? *J Thorac. Cardiovasc. Surgery.* 2003; Vol 126, N°3.
 23. Kazui T, Kimura N, Komatsu S.; Surgical treatment of aortic arch aneurysms using selective cerebral Perfusion: experience with 100 patients. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 1995; 9: 491-5.
 24. Kazui T. et al.; Simple and Safe Cannulation Technique for Antegrade Selective Cerebral Perfusion. *Annals Thorac. Cardiovasc. Surgery.* 2001; 7: 186-8.
-