

## Falso aneurisma del sitio de canulación aórtica después de cirugía cardíaca: Informe de un caso y revisión de la literatura

Dr. Ernesto Chaljub Bravo<sup>1</sup>✉, MSc. Dr. Gustavo de J. Bermúdez Yera<sup>1</sup>, Dr. Rolando Del Sol Berriel<sup>2</sup>, Dr. Mario E. Nápoles Lizano<sup>3</sup> y Dr. Idael Torres González<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Servicio de Cirugía Cardiovascular, <sup>2</sup> Servicio de Anestesiología y Reanimación, <sup>3</sup> Departamento de Imagen Cardíaca y

<sup>4</sup> Servicio de Perfusión Cardiovascular, Cardiocentro Ernesto Che Guevara. Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

*Full English text of this article is also available*

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 14 de enero de 2019

Aceptado: 7 de marzo de 2019

#### Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses

#### Abreviaturas

CEC: circulación extracorpórea

ETT: ecocardiografía transtorácica

FAAo: falso aneurisma aórtico

UCIQ: Unidad de Cuidados

Intensivos Quirúrgicos

### RESUMEN

El pseudoaneurisma de aorta ascendente, como complicación en cirugía cardíaca, tiene una incidencia menor del 0,5%, pero una mortalidad que varía del 6,7 al 60%. La manipulación aórtica y la infección son los principales factores predisponentes. Su clínica puede ser variada y constituir un hallazgo casual en controles posteriores. Se presenta el caso de una paciente operada de cirugía valvular mitral que a los 11 meses del postoperatorio se le diagnostica un pseudoaneurisma de aorta ascendente, que requirió tratamiento quirúrgico de emergencia. La cirugía fue llevada a cabo con la utilización de canulación periférica extramediaestínica, sin requerir parada circulatoria, ni hipotermia para su correcta disección. El caso muestra una variante técnica para enfrentar una enfermedad poco frecuente, pero altamente desafiante, por la necesidad de reintervención y una correcta estrategia quirúrgica.

**Palabras clave:** Falso aneurisma, Aorta ascendente, Complicaciones postoperatorias, Cirugía cardiovascular, Cirugía torácica, Hipotermia inducida

### *False aneurysm of ascending aortic cannulation site after cardiac surgery. Case report and literature review*

### ABSTRACT

*False ascending aortic aneurysm, as a complication in cardiac surgery, has an incidence of less than 0.5%, but a mortality that ranges from 6.7% to 60%. Aortic manipulation and infection are the main predisposing factors. Its clinical presentation is non-specific and may be found incidentally on subsequent check-ups. The case of a patient undergoing mitral valve surgery who was diagnosed with ascending aortic false aneurysm, eleven months after postoperative period, requiring emergency surgical treatment is presented. The surgery was performed using extra-mediastinal peripheral cannulation, without induced circulatory arrest or hypothermia for proper dissection. The case shows a technical version to face an uncommon but highly challenging disease as it needs re-interventions and successful surgical strategies.*

**Keywords:** False aneurysm, Ascending aorta, Postoperative complications, Cardiovascular surgery, Thoracic surgery, Induced hypothermia

✉ E Chaljub Bravo  
Calle Cuba 610, e/ Barcelona y  
Capitán Velasco.  
Santa Clara, CP 50200. Villa Clara,  
Cuba. Correo electrónico:  
chaljub@infomed.sld.cu

### INTRODUCCIÓN

El pseudoaneurisma o falso aneurisma aórtico (FAAo) es considerado co-

mo una grave complicación que puede ocurrir varios meses o años después de la cirugía cardíaca<sup>1</sup>. Se define como una lesión que contiene sangre y que resulta de la interrupción de la pared arterial con extravasación sanguínea, que es contenida por el tejido conectivo periarterial<sup>2</sup>. Es el resultado de la interrupción de al menos una capa de la pared del vaso en el sitio de canulación o a lo largo de las líneas de sutura de la aorta. Inicialmente, el FAAo está rodeado y controlado por las capas vasculares restantes o estructuras estrechamente relacionadas del mediastino, con o sin desarrollo de una neoíntima.

Cuando la presión del FAAo excede la tensión máxima tolerada por la pared del tejido circundante, se produce la rotura fatal. Otras complicaciones temidas, como una fístula sangrante y la compresión o erosión de las estructuras vecinas, son resultado del aumento progresivo de las dimensiones del FAAo. La disección aórtica, la infección, la degeneración de la pared arterial, los traumas, el uso excesivo de pegamento biológico y una mala técnica quirúrgica son reconocidos como factores de riesgo<sup>2-4</sup>. El tratamiento quirúrgico sigue siendo la solución, a pesar de los avances de las técnicas endovasculares.

Se describe la variante técnica sin el uso de hipotermia, ni parada cardíaca, empleada por nuestro grupo quirúrgico para enfrentar esta grave complicación en una paciente luego de 11 meses de una cirugía cardíaca valvular.

## CASO CLÍNICO

Mujer de 51 años de edad, mestiza, obesa, exfumadora, con antecedentes de hipertensión arterial y fiebre reumática en la infancia con afectación valvular mitral grave (doble lesión mitral con predominio de insuficiencia), que fue remitida a nuestro centro para tratamiento quirúrgico. Se realizó sustitución valvular mitral por una prótesis mecánica bidisco de 27 mm (St. Jude Medical Inc., MN, USA), tras esternotomía media longitudinal, con canulación arterial en la aorta ascendente y venosa bicava (según los protocolos de trabajo del hospital), y el empleo de 72 minutos de pinzamiento aórtico y 105 minutos de circulación extracorpórea (CEC). La paciente tuvo una evolución tórpida y prolongada en la Unidad de Cuidados Intensivos Quirúrgicos (UCIQ) con hipoxemia, ventilación artificial mecánica prolongada y neumonía asociada al ventilador (*klebsiella pneumoniae*), que resolvió con el tratamiento antimicro-

biano recomendado. Fueron necesarios varios procedimientos quirúrgicos para drenaje de derrames pleurales y fue egresada a los 2 meses del postoperatorio con el tratamiento habitual.

En el seguimiento ambulatorio se detectó poco control de la anticoagulación oral (warfarina) y fue difícil conseguir el objetivo terapéutico (INR [*International Normalized Ratio*] entre 2,5 y 3,5). La ecocardiografía transtorácica (ETT) de seguimiento no evidenció alteraciones del funcionamiento protésico, ni masas paracardíacas o trombos, y la función biventricular era normal; sin embargo, a los 11 meses del postoperatorio ingresó en un hospital municipal cercano a su residencia con un cuadro febril acompañado de disnea, disfagia y dolor torácico opresivo. Al examen físico presentaba el *clíc* protésico bien audible, sin soplos cardíacos, estertores húmedos bibasales, hematuria, equimosis en varias regiones del tórax, abdomen y miembros, y un INR>10. Fue remitida al hospital provincial por el riesgo de sangrado relacionado con los dicumarínicos y hubo empeoramiento clínico con diagnóstico de sepsis respiratoria grave, por lo que se añadió tratamiento antimicrobiano y se trasladó a nuestro centro.

Ingresó en la UCIQ con deterioro hemodinámico y ventilación mecánica por la insuficiencia respiratoria aguda. La radiografía de tórax mostró un ensanchamiento mediastínico importante y el electrocardiograma, una fibrilación atrial con respuesta ventricular rápida. La ETT informó: prótesis normofuncionante, sin gradientes patológicos, ni fugas, ni imágenes de trombos o vegetaciones; con gran imagen ecolúcida de contornos bien definidos que nos hizo sospechar la presencia de un gran FAAo. La tomografía axial computarizada multicorte, contrastada, de urgencia, permitió definir el diagnóstico y diseñar la estrategia de actuación acorde con las características de la complicación (**Fig. 1**).

Se decidió realizar la cirugía urgente, debido al deterioro hemodinámico y el inminente riesgo de rotura del FAAo. Al constatar un orificio de entrada relativamente pequeño en la aorta ascendente, y con la experiencia de nuestro grupo de trabajo<sup>3</sup>, se escogió la estrategia de intentar abordar el FAAo sin bajar temperatura, ni parada circulatoria total. Por su cercanía al esternón, se decidió utilizar la CEC con canulación periférica fémoro-femoral previo a la re-esternotomía (**Fig. 2**). Se colocó una cánula venosa en la aurícula derecha a través de la vena femoral izquierda, y otra en la arteria femoral común del mismo lado para perfusión arterial. Con ello, se



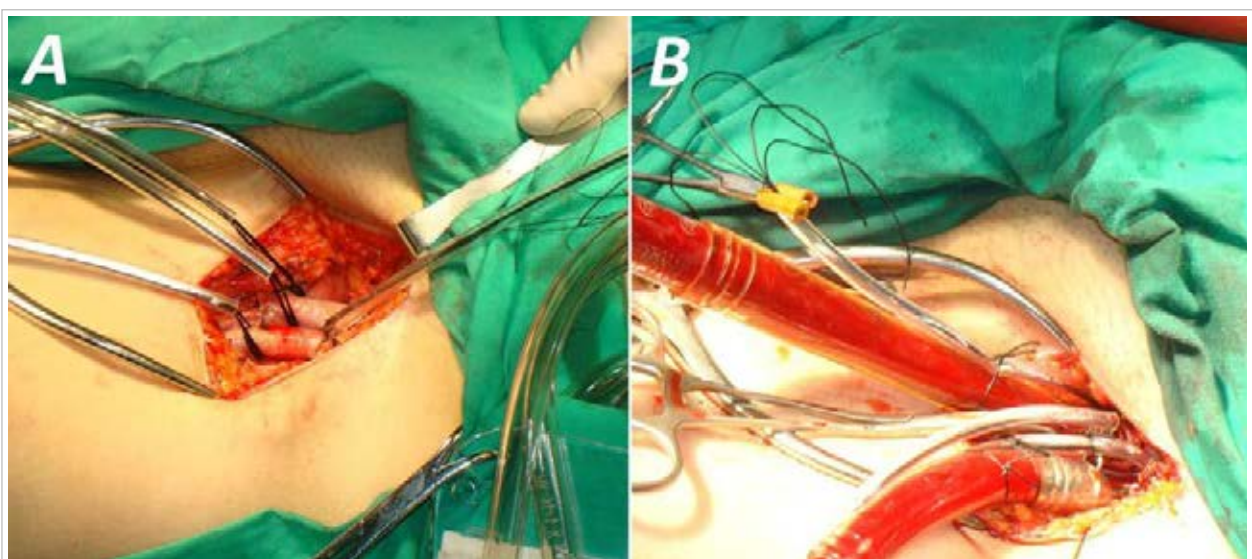
**Fig. 1.** Imágenes tomográficas que evidencian la interrupción en la continuidad de la pared aórtica con el hematoma contenido por los órganos vecinos del mediastino. **A.** Vista anteroposterior. Nótese la compresión de la vena cava superior (VCS). **B.** Corte axial. **C.** Vista anteroposterior. Ao, aorta.

logró bajar la presión en el interior del FAAo y reducir los riesgos de accidentes en la reapertura.

Una vez establecida la derivación cardiopulmonar, se realizó reapertura esternal con sierra oscilante, y disección cuidadosa de los tejidos circundantes al pseudoaneurisma, hasta exponerlo para abrirlo y localizar el sitio de rotura aórtica, que se encontró en el área de canulación para perfusión arterial. Con el dedo índice del cirujano actuante se ocluyó, permitiendo realizar una «bolsa de señora» a su alrededor. Una vez controlado, se bajó la presión de per-

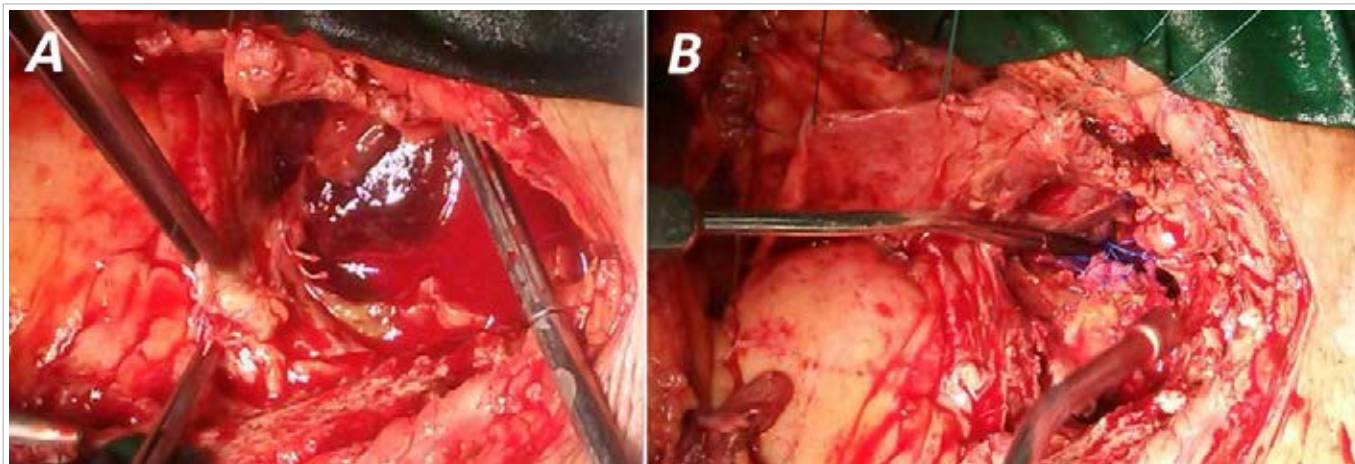
fusión (presión media no inferior a 50 mmHg) para anudar y colocar refuerzos de Prolene® 3/0 con tiras de teflón (**Fig. 3**).

Se retomó la presión de perfusión a los niveles habituales para cirugía a normotermia, se revisaron las suturas correspondientes al resto de los sitios de canulación, y no se constataron signos de sepsis. El FAAo fue resecado parcialmente, y se tomaron muestras para cultivo. El tiempo de circulación extracorpórea fue de 93 min. El procedimiento quirúrgico se completó de forma habitual y fue trasladada



**Fig. 2.** Canulación periférica para circulación extracorpórea. **A.** Exposición de arteria y vena femorales izquierdas. **B.** Cánulas colocadas en ambos vasos.





**Fig. 3. A.** Exposición del falso aneurisma. **B.** Falso aneurisma reparado con Prolene® 3/0 y refuerzos de teflón.

a la UCIQ. La paciente se estabilizó hemodinámicamente y se logró separar de la ventilación mecánica a las 72 horas. Se completó la pauta antibiótica propuesta y fue egresada a los 25 días de la reintervención. Los estudios microbiológicos del contenido y pared del FAAo fueron negativos. La ETT mostró buena función sistodiastólica de ambos ventrículos, prótesis mitral normofuncionante, sin recidivas del FAAo.

## COMENTARIOS

Los falsos aneurismas o pseudoaneurismas de la aorta torácica son una complicación rara después de la manipulación quirúrgica de mencionada arteria, que pueden aparecer en los sitios de anastomosis o canulación, o en los de punción para mediciones de presión, purga de aire o inyección de soluciones de cardioplejia. Representan un reto quirúrgico para cualquier equipo de trabajo. Una vez diagnosticados se consideran emergencias quirúrgicas que deben ser resueltas lo antes posible.

Desde finales de la década de los 90 del siglo pasado, los investigadores han informado cifras de mortalidad hospitalaria aceptables, así como seguimientos satisfactorios a medio plazo en pacientes operados por FAAo diagnosticados después de cirugía cardíaca<sup>1,2,4,6</sup>. Estas experiencias han permitido determinar las estrategias más seguras de reentrada al tórax<sup>2,7-10</sup>.

Su presentación clínica puede ser aguda, como en el caso descrito, con un cuadro que amenaza la vida del paciente; o puede ser subaguda, con sínto-

mas poco específicos, como disnea, dolor torácico y fiebre, entre los más citados, en dependencia de las series analizadas<sup>4,10,11</sup>; hasta formas asintomáticas diagnosticadas durante el seguimiento<sup>2,12</sup>. Incluso, se han descrito formas insidiosas de presentación con infección persistente y embolismos sistémicos<sup>2</sup>. Se diagnostican con técnicas de imagen<sup>13</sup>, donde la tomografía juega un papel fundamental en la cuidadosa planificación de los pasos a seguir durante la intervención al precisar su localización, tamaño y relaciones con estructuras vecinas.

Entre los factores responsables del desarrollo de FAAo después de una cirugía cardíaca, se han reconocido las condiciones patológicas de las paredes aórticas, las disecciones, el uso excesivo de pegamentos biológicos y las infecciones. Esta última es la más temida debido al compromiso sistémico y la debilidad de los tejidos. La mayoría de los autores informan infecciones concomitantes como el principal factor predisponente en un número variable de pacientes, desde el 10 al 75%<sup>1,2,4,7,10,14</sup>. El factor etiológico es difícil de precisar en ocasiones, y esta gran variabilidad probablemente esté condicionada por las diferentes definiciones de estado febril postoperatorio previo, mediastinitis, endocarditis y estado séptico en la reoperación. La paciente que se presenta estuvo en un contexto de sepsis respiratoria nosocomial luego de la primera cirugía que se considera pudiera traducirse en fragilidad de los tejidos y de las líneas de sutura; aunque posteriormente no se encontraron cultivos positivos en la reoperación. El tiempo mediado entre la infección y la aparición del FAAo es perfectamente razonable. Además, el rápido crecimiento del hematoma pudo estar condi-

cionado por la sobre-anticoagulación a la que estaba sometida (cifras de INR muy superiores al rango terapéutico). Otro dato a favor del papel patogénico de la infección en la ruptura de las líneas de sutura y la aparición del FAAo estaría dado por la ausencia de ensanchamientos mediastínicos en las radiografías posteriores a la cirugía mitral y del ETT normal en las consultas de seguimiento.

Los FAAo pueden aparecer secundarios a traumatismos o infecciones, pero la cirugía cardíaca previa suele ser la causa más frecuente<sup>1</sup>. Han sido descritos fundamentalmente después de cirugía de revascularización miocárdica (en las anastomosis proximales de los injertos venosos)<sup>15</sup>, de válvula aórtica, o en los procedimientos quirúrgicos relacionados con la aorta ascendente como las disecciones tipo A<sup>16</sup>. Los sitios de canulación aórticos para establecer la CEC fueron inicialmente los procedimientos más asociados al desarrollo de estos pseudoaneurismas<sup>1</sup>, aunque la cirugía aórtica cuando emplea conductos protésicos aparece más frecuentemente vinculada a esta complicación en las series más recientes<sup>2,7</sup>. También se han descrito luego de cirugía valvular mitral<sup>17,18</sup>. Aun así, su presentación suele ser inferior al 0,5% de todos los casos intervenidos de cirugía cardíaca<sup>4,7,11,12</sup>.

A pesar de ser poco comunes, acarrear elevadas morbilidad y mortalidad, no solo por el potencial letal de su rotura, sino también por las complejas intervenciones quirúrgicas necesarias para su reparación<sup>19</sup>. Su incidencia e historia natural no han sido totalmente esclarecidas. Es difícil encontrar en la literatura estudios disponibles que reúnan un número importante de pacientes que pudieran validar la mejor estrategia quirúrgica. Solo existen aislados informes de casos<sup>3,20-26</sup> y pequeñas series heterogéneas dedicadas a describir esta inusual complicación<sup>1-7,9,10,12,14</sup>, en las que la mortalidad asociada a las reparaciones quirúrgicas es difícil de determinar. Las primeras series descritas informaban una mortalidad de 20-40%<sup>1,4,9</sup>, llegando a ser hasta de 60%<sup>15</sup>. Las series publicadas más recientemente han logrado reducirla a 6-7%<sup>2,6,7</sup> con las diferentes variantes quirúrgicas puestas en práctica.

El tratamiento conservador no parece una opción a valorar en estos casos. El reducido número de pacientes que no han sido operados en algunas series tienen muy cortos plazos de seguimiento<sup>5</sup>. Si recordamos que su evolución es impredecible, con rotura fatal, o secuelas relacionadas que requieren una cirugía emergente, independientemente del riesgo quirúrgico elevado; la opción quirúrgica no se

debe demorar en los casos sintomáticos. Igual conducta se debe seguir con todos los pacientes asintomáticos diagnosticados, que deben ser informados del peligro para la vida, y con quienes serán discutidas las opciones quirúrgicas en primer lugar.

Se han dado pasos de avance en el tratamiento de esta temible complicación, particularmente por vía endovascular<sup>27</sup>; pero hay limitaciones por las características anatómicas y su escasa disponibilidad por altos costos en países subdesarrollados. Se reserva para los pseudoaneurismas pequeños, sin evidencias de sepsis, ni signos de compresión o isquemia de órganos vitales. Tiene especial utilidad en ancianos o pacientes con alto riesgo quirúrgico. En la literatura disponible existen aislados informes de casos con reparación endovascular exitosa, fundamentalmente en aorta descendente<sup>28,29</sup>, y otros anecdóticos en la ascendente<sup>30</sup>.

La cirugía, por tanto, sigue jugando un papel protagonista en la mayoría de las situaciones que enfrentamos aun en la era de las técnicas endovasculares. Las opciones quirúrgicas varían de acuerdo con la presentación clínica del FAAo, su sitio y tamaño; y suelen ser desafiantes sobre todo en el contexto de infecciones, cirugía cardíaca previa y regurgitación aórtica. La mayoría de las intervenciones quirúrgicas son realizadas con el uso de CEC y parada cardíaca cardiopléjica, o bajo parada circulatoria total o parcial, para ello se usan sitios periféricos para canulación arterial y venosa, como los vasos femorales y subclavios. Su elección depende de la experiencia de cada grupo de trabajo y de los resultados de cada centro con una u otra variante técnica empleada. El procedimiento quirúrgico más empleado en los falsos aneurismas postoperatorios es la canulación fémoro-femoral, con descenso de la temperatura corporal hasta 18°C (64°F), reapertura esternal bajo hipotermia profunda y parada circulatoria total<sup>6,14,19</sup>.

La clave de un tratamiento quirúrgico exitoso radica en dos aspectos fundamentales: prevenir los accidentes quirúrgicos derivados de la reentrada al tórax, causantes de sangrados incontrolables, y la protección cerebral. Respetando el primero, se decidió iniciar la CEC con abordaje extramediastínico antes de la reapertura esternal debido a la cercanía al esternón (menos de 2 cm) del FAAo. En este aspecto coinciden la mayoría de los grupos quirúrgicos. La duda estriba en el uso o no de la hipotermia profunda<sup>10,14</sup>. Esta es necesaria en la parada circulatoria cuando la ubicación del FAAo impide el pinzamiento aórtico y la infusión de cardioplejia en los

*ostium* coronarios. Su uso implica una serie de desventajas bien conocidas, entre ellas figuran los límites imprecisos de un «tiempo seguro» de parada circulatoria total, y el prolongado tiempo de CEC requerido para enfriar y luego recalentar al paciente, con sus consiguientes riesgos de coagulopatías, complicaciones pulmonares y microembolismos. Para evitarlas, no se considera bajar la temperatura nasofaríngea antes de la reentrada al mediastino, pues el orificio estaba ubicado en un sitio de fácil acceso; y se planea repararlo sin parada cardiopléjica con suturas primarias; dejando su uso reservado en caso de abordaje complicado del pseudoaneurisma, o su rotura accidental en la entrada.

Algunos grupos han desarrollado alternativas para disminuir los largos períodos de parada circulatoria e hipotermia profunda mediante el empleo de un catéter globo (*balón*) que se infla a través de la boca del pseudoaneurisma bajo visión directa, lo que permite una colocación precisa y evita tediosas disecciones para colocar la pinza aórtica<sup>31</sup>. También se ha empleado la canulación de la arteria axilar combinada con femoral para insuflar un balón de *EndoClamp* aórtico (cánula de acceso para perfusión remota en cirugía mínimamente invasiva) y perfusión de la parte inferior del cuerpo para evitar la parada circulatoria hipotérmica<sup>21</sup>. Estas técnicas tienen puntos débiles susceptibles de crítica. Por un lado, la canulación de la arteria axilar sin pinzar el origen de la arteria innominada no elimina el riesgo de hemorragia masiva durante la reapertura. Por otro lado, el uso de un *EndoClamp* puede ser peligroso al lacerar o romper una aorta frágil, o desplazarse en el arco y ocluir alguno de los vasos supraaórticos.

Bachet *et al*<sup>8</sup> han desarrollado la hipotermia moderada con canulación directa de ambas arterias carótidas abordadas desde el cuello (sin entorpecer el campo quirúrgico, y fáciles de pinzar), para perfusión cerebral anterógrada selectiva, y así tratar falsos aneurismas gigantes con una entrada segura al mediastino, lo que garantiza la protección cerebral y evita los efectos deletéreos de la hipotermia profunda. Esta técnica permite la disección del mediastino y el control de la aorta distal sin compromiso de la perfusión cerebral aun en los casos de hemorragia masiva por rotura del FAAo, y puede influir en la calidad de una reparación quirúrgica compleja<sup>9</sup>. La evolución de este método, en cuanto a protección de órganos se refiere, ha sido publicada más recientemente por Martinelli *et al*<sup>32</sup> al adicionar la perfusión visceral continuada y garantizar la protección

miocárdica a través de un catéter en el seno coronario. Un catéter globo con amplio rango de insuflado se inserta a través de una arteria femoral y, mediante ecocardiograma transesofágico, se controla su posición en la aorta descendente por debajo del origen de la arteria subclavia izquierda. La otra arteria femoral y su vena homóloga son canuladas para establecer la CEC. Un catéter percutáneo para cardioplejia retrógrada es insertado, bajo el mismo control ecocardiográfico, a través de la vena yugular derecha hasta el seno coronario para aportar la solución cardiopléjica retrógrada (su posición es confirmada con mediciones de presiones); y ambas arterias carótidas son canuladas para garantizar la perfusión cerebral selectiva (según lo propuesto por Bachet *et al*<sup>8</sup>). Cuando la temperatura corporal alcanza la hipotermia moderada (26 a 28 °C), se suspende la CEC, mientras se mantiene la perfusión cerebral selectiva por ambas carótidas, se administra cardioplejia por el catéter del seno coronario, y al mismo tiempo, se insufla el globo en la aorta descendente para iniciar la perfusión selectiva de la parte inferior del cuerpo. Con ello se logran perfundir adecuadamente el cerebro, el área esplácnica y el miocardio; lo que permite la reentrada segura al tórax, sin el uso de parada circulatoria hipotérmica y sin riesgos de sangrado importante o embolismo aéreo, en caso de entrada en el FAAo. Aunque complejo e invasivo, este procedimiento innovador se reserva para cuando es necesario en casos de alto riesgo y tiene el inconveniente de no poder ser empleado en casos de enfermedad de la aorta descendente, especialmente en la disección.

En los pacientes con pseudoaneurismas aórticos complejos e insuficiencia valvular aórtica, se debe prestar especial atención a la dilatación ventricular y la subsecuente fibrilación ventricular. En los casos con regurgitación aórtica es preciso utilizar una vía de venteo transapical del ventrículo izquierdo a través de una toracotomía anterolateral<sup>12</sup>.

Al abordar el tórax, las técnicas quirúrgicas de cierre más usadas son la resección del FAAo y su reconstrucción con parche de pericardio o material protésico, o las reparaciones simples con suturas directas en el sitio de entrada. Las técnicas con parches fueron muy empleadas desde finales de los 90 (siglo XX); sin embargo, algunos grupos las han abandonado por la aparición de recidivas<sup>12</sup>. El reemplazo del segmento aórtico involucrado en el FAAo por un conducto protésico es la técnica preferida por muchos grupos<sup>2,7,9,12</sup> cuando enfrentan grandes pseudoaneurismas o infecciones de los in-

jertos, con o sin endocarditis valvular aórtica.

En presencia de endocarditis, se siguen los principios generales de reseca y desbridar todo el tejido necrótico, con lavado amplio y el uso de homoinjertos y conductos biológicos, asociados al tratamiento antimicrobiano prolongado; para evitar recurrencias de nueva formación de FAAo. En las infecciones, especialmente mediastinitis, también se debe priorizar el tratamiento agresivo por encima de las reparaciones locales o conservadoras. Coselli *et al*<sup>33</sup> han complementado esta estrategia con el principio de mantener la circulación «*in situ*» al enfrentar infecciones postoperatorias. Para ello han empleado procedimientos adicionales de cubrir la aorta, cerrar el espacio muerto e irrigar el mediastino con antimicrobianos. Al movilizar colgajos de grasa pericárdica, músculos y omento mayor, y suturarlos en la aorta luego de reparar el FAAo, han obtenido resultados favorables. El parche autólogo de doble capa con fascia lata y vena safena también ha sido empleado con efectividad, como alternativa para evitar materiales protésicos en los pseudoaneurismas sépticos<sup>34</sup>.

El cierre directo primario con sutura simple y soportes de teflón es otra variante de tratamiento quirúrgico. Considerada salvadora y relativamente sencilla, puede ser suficiente en los casos donde el orificio de la aorta sea pequeño y su localización lo permita, como sucedió en esta paciente, en la cual, además, no impresionaron sépticos los tejidos circundantes. Los refuerzos de teflón deben anclar en tejido aórtico sano para evitar recidivas. Es necesario tener en mente que tal vez esta sea la única solución apropiada en determinados pacientes con altas comorbilidades, a pesar de las recurrencias informadas en varias publicaciones<sup>4,6,9</sup> que pudieran sugerir su abandono. Cerrar el cuello de la lesión es el objetivo y la forma de hacerlo será escogida en correspondencia con la situación clínica de cada caso en particular.

El intervalo de tiempo transcurrido entre el diagnóstico del FAAo y el procedimiento quirúrgico inicial es variable y así lo demuestran las distintas series de casos publicados. Puede situarse entre pocos días<sup>20</sup>, los primeros 12 meses del postoperatorio (en los que son bastante frecuentes), luego de 17 años<sup>9,35</sup>, o tan distantes como la tercera década después de una cirugía cardíaca<sup>18</sup>. No por infrecuentes deben ser olvidados. Todo cirujano debe conocer los factores invocados en su desarrollo y tomar cuanta medida de precaución considere necesaria para evitarlos. Siempre deben ser sospechados y los

seguimientos a largo plazo con técnicas de imágenes son clave en este punto. Algunos autores recomiendan un seguimiento anual con TAC contrastada en los pacientes sometidos a cirugía aórtica, lo cual está más que justificado en los que tienen riesgos incrementados de desarrollar FAAo, con vistas a la detección temprana de esta complicación, lo que permitiría la reparación quirúrgica en óptimas condiciones, sin deterioro del paciente, y lograr un mejor pronóstico<sup>2,9,12</sup>.

## CONCLUSIONES

El falso aneurisma de la aorta ascendente es una seria complicación de la cirugía cardíaca y se asocia con alta mortalidad. El diagnóstico temprano con las técnicas de imágenes permite evitar el abordaje quirúrgico en condiciones emergentes y mejorar los resultados postoperatorios. La reapaertura esternal suele ser extremadamente desafiante. La cuidadosa planificación preoperatoria es esencial para una reesternotomía segura. Las combinaciones de técnicas descritas pueden contribuir a mitigar y minimizar las pérdidas sanguíneas. El uso apropiado de la parada circulatoria hipotérmica permite la disección de las estructuras del mediastino y el control de la aorta, y deben considerarse los métodos para conservar la perfusión cerebral. La elección del vaso periférico para iniciar la circulación extracorpórea (arterias femorales, axilares o carótidas) depende de la experiencia del grupo quirúrgico y la naturaleza del caso en particular. Cada caso con diagnóstico de falso aneurisma de la aorta ascendente debe ser individualizado y tratado como tal, pues la mejor estrategia quirúrgica para evitar la mortalidad perioperatoria y las recurrencias está aún por definir.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Sullivan KL, Steiner RM, Smullens SN, Griska L, Meister SG. Pseudoaneurysm of the ascending aorta following cardiac surgery. *Chest*. 1988;93(1): 138-43.
2. Malvindi PG, van Putte BP, Heijmen RH, Schepens MA, Morshuis WJ. Reoperations for aortic false aneurysms after cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*. 2010;90(5):1437-43.
3. Vázquez Roque FJ, Morales Salinas A, Medrano Plana Y, Chaljub Bravo E, Quintero Fleites Y, González Borges LA. Falso aneurisma de la aorta



- ascendente 3 meses después de un reemplazo valvular aórtico. *Cir Cardiovasc*. 2015;22(5):266-8.
4. Katsumata T, Moorjani N, Vaccari G, Westaby S. Mediastinal false aneurysm after thoracic aortic surgery. *Ann Thorac Surg*. 2000;70(2):547-52.
  5. Malvindi PG, Cappai A, Raffa GM, Barbone A, Basciu A, Citterio E, *et al*. Analysis of postsurgical aortic false aneurysm in 27 patients. *Tex Heart Inst J*. 2013;40(3):274-80.
  6. Villavicencio MA, Orszulak TA, Sundt TM, Daly RC, Dearani JA, McGregor CG, *et al*. Thoracic aorta false aneurysm: What surgical strategy should be recommended? *Ann Thorac Surg*. 2006;82(1):81-9.
  7. Atik FA, Navia JL, Svensson LG, Vega PR, Feng J, Brizzio ME, *et al*. Surgical treatment of pseudoaneurysm of the thoracic aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2006;132(2):379-85.
  8. Bachet J, Piroette M, Laborde F, Guilmet D. Reoperation for giant false aneurysm of the thoracic aorta: How to reenter the chest? *Ann Thorac Surg*. 2007;83(5):1610-4.
  9. Mohammadi S, Bonnet N, Leprince P, Kolsi M, Rama A, Pavie A, *et al*. Reoperation for false aneurysm of the ascending aorta after its prosthetic replacement: Surgical strategy. *Ann Thorac Surg*. 2005;79(1):147-52.
  10. Settepani F, Muretti M, Barbone A, Citterio E, Eusebio A, Ornaghi D, *et al*. Reoperation for aortic false aneurysms: Our experience and strategy for safe resternotomy. *J Card Surg*. 2008;23(3):216-20.
  11. El Oumeiri B, Louagie Y, Buche M. Reoperation for ascending aorta false aneurysm using deep hypothermia and circulatory arrest. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2011;12(4):605-8.
  12. Fukunaga N, Koyama T. Outcomes of surgical repairs for thoracic aortic pseudoaneurysms after cardiovascular surgery. *J Card Surg*. 2016;31(8):535-40.
  13. Tazar J, Arce Rojas N, Caram R. Pseudoaneurisma de aorta ascendente. *Rev Fed Arg Cardiol*. 2017;46(3):202-3.
  14. Dumont E, Carrier M, Cartier R, Pellerin M, Poirier N, Bouchard D, *et al*. Repair of aortic false aneurysm using deep hypothermia and circulatory arrest. *Ann Thorac Surg*. 2004;78(1):117-20.
  15. Dhadwal AK, Abrol S, Zisbrod Z, Cunningham JN. Pseudoaneurysms of the ascending aorta following coronary artery bypass surgery. *J Card Surg*. 2006;21(3):221-4.
  16. Kitamura T, Torii S, Kobayashi K, Tanaka Y, Sasahara A, Araki H, *et al*. Repeat surgical intervention after aortic repair for acute Stanford type A dissection. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*. 2018;66(12):692-9.
  17. Almeida S, Bico P, Almeida AR, Laranjeira Santos Á, Banazol N, Fragata J, *et al*. Iatrogenic aortic pseudoaneurysm: A forgotten complication. *Rev Port Cardiol* [Internet]. 2014 [citado 10 Ene 2019];33(2):113.e1-5. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.repc.2013.09.004>
  18. Aggarwal A, Banga S, Mungee S. Ascending aortic pseudoaneurysm: Sleeping giant arises in 3rd decade after surgery. *Tex Heart Inst J*. 2016;43(4):374-5.
  19. Malvindi PG, van Putte BP, Heijmen RH, Schepens MA, Morshuis WJ. Reoperations on the aortic root: Experience in 46 patients. *Ann Thorac Surg*. 2010;89(1):81-6.
  20. Ogawa T, Toda K, Fujita T, Higashi M, Kobayashi J. Pseudoaneurysm at the cannulation site of the ascending aorta arising 8 days postoperatively: Report of a case. *Surg Today*. 2013;43(5):566-8.
  21. Auriemma S, Magagna P, Sallam A, Lamascese N, Fabbri A. Repair of ascending aorta pseudoaneurysm without circulatory arrest in redo patient. *World J Emerg Surg* [Internet]. 2006 [citado 12 Ene 2019];1(1):2. Disponible en: <https://wjes.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1749-7922-1-2>
  22. Ahmadi SH, Movahed N, Abbasi K, Soltaninia H, Amirzadegan AR, Najafi M, *et al*. Results of the repair of aortic false aneurysm. *Arch Iran Med*. 2006;9(4):429-32.
  23. Garisto JD, Medina A, Williams DB, Carrillo RG. Surgical management of a giant ascending aortic pseudoaneurysm. *Tex Heart Inst J*. 2010;37(6):710-3.
  24. Bermúdez García A, García Borges N, Martín Domínguez MÁ, Carmona Vela C, Gómez Vidal MÁ. Pseudoaneurisma aórtico de gran tamaño con comunicación al exterior. *Cir Cardiovasc*. 2017;24(5):327.
  25. Filippa PA, Chaud GJ, Paladini GG, Martínez Colombres MA. Seudoaneurisma poscirugía de Bentall: una enfermedad desafiante. *Cir Cardiovasc*. 2017;24(5):324-6.
  26. Martínez Sanz R, Ávalos R, de la Llana R, Garrido P, Montoto J, Prada PC, *et al*. Aortic root full detachment from the aortic annulus. aortitis role in the formation of a pseudoaneurysm to 3 years of an aortic valve replacement. *J Cardiothorac Surg*. 2015;10(Supl1):A312 [Resumen].
  27. Saad NE, Saad WE, Davies MG, Waldman DL,



- Fultz PJ, Rubens DJ. Pseudoaneurysms and the role of minimally invasive techniques in their management. *Radiographics*. 2005;25(Supl 1):S173-89.
28. Schwill S, LeMaire SA, Green SY, Bakaeen FG, Coselli JS. Endovascular repair of thoracic aortic pseudoaneurysms and patch aneurysms. *J Vasc Surg*. 2010;52(4):1034-7.
29. Wang S, Wang Q, Liu H, Sun S, Sun X, Zhang Y, et al. Endovascular treatment of thoracic aortic pseudoaneurysm due to brucellosis: A rare case report. *BMC Infect Dis*. 2017;17(1):387.
30. Tucheck JM, Schwartz JP, Ali OS, Dieter RS. Endovascular treatment of ascending aortic pseudoaneurysm. En: Dieter RS, Dieter R, Dieter RA, eds. *Endovascular interventions: A Case-Based Approach*. New York: Springer; 2014. p. 205-10.
31. Mosquera VX, Velasco C, Solla-Buceta M, Felipe-Pombo F. Reparación de pseudoaneurisma posquirúrgico de aorta ascendente complicado con rotura inminente y hemoptisis severa. *Cir Cardio*. 2016;23(4):209-11.
32. Martinelli GL, Cotroneo A, Caimmi PP, Musica G, Barillà D, Stelian E, et al. Safe reentry for false aneurysm operations in high-risk patients. *Ann Thorac Surg*. 2017;103(6):1907-13.
33. Coselli JS, Crawford ES, Williams TW, Bradshaw MW, Wiemer DR, Harris RL, et al. Treatment of postoperative infection of ascending aorta and transverse aortic arch, including use of viable omentum and muscle flaps. *Ann Thorac Surg*. 1990;50(6):868-81.
34. Yamashita K, Kazui T, Suzuki K, Terada H, Washiyama N, Hasan A, et al. Successful repair of ascending aortic pseudoaneurysm using autograft patch from fascia lata and saphenous vein. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*. 2007;55(12):502-4.
35. Valdés Dupeyrón O, NafehAbiz-Reck M, Villar Inclán A, Paredes Cordero Á, Carrasco Molina MA, Céspedes Áreas G. Tratamiento quirúrgico de los pseudoaneurismas posquirúrgicos de la aorta ascendente. Seguimiento a corto y a mediano plazos. *Rev Argent Cardiol*. 2013;81(1):61-5.

## False aneurysm of ascending aortic cannulation site after cardiac surgery. Case report and literature review

Ernesto Chaljub Bravo<sup>1</sup>✉, MD; Gustavo de J. Bermúdez Yera<sup>1</sup>, MD, MSc; Rolando Del Sol Berriel<sup>2</sup>, MD; Mario E. Nápoles Lizano<sup>3</sup>, MD; and Idael Torres González<sup>4</sup>, MD

<sup>1</sup>Department of Cardiovascular Surgery, <sup>2</sup>Department of Anesthesiology and Resuscitation, <sup>3</sup>Department of Cardiac Imaging and <sup>4</sup>Department of Cardiac Perfusion, Cardiocentro Ernesto Che Guevara. Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

*Este artículo también está disponible en español*

### ARTICLE INFORMATION

Received: January 14, 2019

Accepted: March 7, 2019

### Competing interests

The authors declare no competing interests

### Abbreviations

CPB: cardiopulmonary bypass

TTE: transthoracic echocardiogram

FAA: false aortic aneurysm

SICU: Surgical Intensive Care Unit

### ABSTRACT

False ascending aortic aneurysm, as a complication in cardiac surgery, has an incidence of less than 0.5%, but a mortality that ranges from 6.7% to 60%. Aortic manipulation and infection are the main predisposing factors. Its clinical presentation is non-specific and may be found incidentally on subsequent check-ups. The case of a patient undergoing mitral valve surgery who was diagnosed with ascending aortic false aneurysm, eleven months after postoperative period, requiring emergency surgical treatment is presented. The surgery was performed using extra-mediastinal peripheral cannulation, without induced circulatory arrest or hypothermia for proper dissection. The case shows a technical version to face an uncommon but highly challenging disease as it needs re-interventions and successful surgical strategies.

**Keywords:** False aneurysm, Ascending aorta, Postoperative complications, Cardiovascular surgery, Thoracic surgery, Induced hypothermia

### *Falso aneurisma del sitio de canulación aórtico después de cirugía cardíaca: Informe de un caso y revisión de la literatura*

### RESUMEN

*El pseudoaneurisma de aorta ascendente, como complicación en cirugía cardíaca, tiene una incidencia menor del 0,5%, pero una mortalidad que varía del 6,7 al 60%. La manipulación aórtica y la infección son los principales factores predisponentes. Su clínica puede ser variada y constituir un hallazgo casual en controles posteriores. Se presenta el caso de una paciente operada de cirugía valvular mitral que a los 11 meses del postoperatorio se le diagnostica un pseudoaneurisma de aorta ascendente, que requirió tratamiento quirúrgico de emergencia. La cirugía fue llevada a cabo con la utilización de canulación periférica extramediastínica, sin requerir parada circulatoria, ni hipotermia para su correcta disección. El caso muestra una variante técnica para enfrentar una enfermedad poco frecuente, pero altamente desafiante, por la necesidad de reintervención y una correcta estrategia quirúrgica.*

**Palabras clave:** Falso aneurisma, Aorta ascendente, Complicaciones postoperatorias, Cirugía cardiovascular, Cirugía torácica, Hipotermia inducida

✉ E Chaljub Bravo  
Calle Cuba 610, e/ Barcelona y  
Capitán Velasco.  
Santa Clara, CP 50200. Villa Clara,  
Cuba. E-mail address:  
chaljub@infomed.sld.cu

### INTRODUCTION

Pseudoaneurysm or false aortic aneurysm (FAA) is a serious complication

that may occur several months or years after heart surgery<sup>1</sup>. It is defined as a blood-containing injury resulting from arterial wall interruption with blood extravasation which is contained by periarterial connective tissue<sup>2</sup>. It is caused by the disruption of at least one layer of the vessel wall at the cannulation site or along the aortic suture lines. Initially, the FAA is surrounded and controlled by the remaining vascular layers or closely related structures of the mediastinum with or without development of a neointima.

When the pressure of the aortic false aneurysm exceeds the maximally tolerated wall tension of the surrounding tissue, fatal rupture occurs. Progressive widening of the false aneurysm may cause other feared complications such as a bleeding fistula and compression or erosion of neighboring structures. Aortic dissection, infections, degenerative arterial wall, trauma, excessive use of biological glue and a poor surgical technique are recognized as risk factors<sup>2,4</sup>. Surgical treatment remains the solution, despite rapid advances in endovascular techniques.

A technical version without the use of induced hypothermia or cardiac arrest performed by our surgical team to manage this dangerous complication in a patient 11 months after heart valve surgery is described herein.

## **CASE REPORT**

We present the case of a 51-year-old, mixed race, obese, ex-smoker woman with a history of hypertension and rheumatic fever in childhood with severe mitral valve involvement (double mitral injury with predominance of insufficiency) who was referred to our Center for surgical treatment. Mitral valve replacement was performed with a 27 mm bileaflet mechanical prosthesis (St. Jude Medical Inc., MN, USA), after longitudinal median sternotomy, with ascending aortic and vena cava cannulation (according to hospital management protocols) requiring 72-minute aortic clamping and 105-minute cardiopulmonary bypass (CPB). The patient had a slow, eventful clinical course in the Intensive Care Unit (ICU) with hypoxemia, prolonged mechanical ventilation and ventilator-associated pneumonia (*Klebsiella pneumoniae*) which resolved after recommended antimicrobial treatment. Several surgical procedures were necessary for drainage of pleural effusions and she was discharged two months post

operatively with standard treatment.

Outpatient follow-up showed little control of oral anticoagulation (warfarin) and the target INR (International Normalized Ratio) range of 2.5-3.5 was difficult to achieve. Follow-up transthoracic echocardiogram (TTE) showed no abnormalities in prosthetic functioning, nor paracardiac masses or thrombus; biventricular function was normal; however, eleven months after surgery she was re-admitted to a nearby municipal hospital; she was febrile and complained of dyspnea, dysphagia, and oppressive chest pain. On physical examination she presented a fairly audible prosthetic click, without heart murmurs, bibasal wet rales, hematuria, extensive-chest, abdomen or limbs- ecchymosis and an INR>10. She was referred to the provincial hospital for alleged risk of bleeding related to the dicumarinics. She worsened clinically with diagnosis of severe respiratory sepsis; hence, she underwent antimicrobial treatment and was promptly transferred to our center.

She was admitted to the SICU with hemodynamic deterioration and mechanical ventilation due to acute respiratory failure. Chest x-ray showed significant mediastinal enlargement and the electrocardiogram revealed atrial fibrillation with rapid ventricular response. The TTE demonstrated: normo-functioning prosthesis, without pathological gradients, leaks, thrombus or vegetations; with a large, echolucent, sharply-outlined image that made us suspect the presence of a massive FAA. Urgent multislice contrast computed tomography enabled us to define the diagnosis and action strategy according to the characteristics of the complication (**Fig. 1**).

Hemodynamic deterioration and the imminent risk of rupture of the FAA prompted urgent surgery. The presence of a relatively small entrance hole in the ascending aorta and the experience of our working group led to the strategy of trying to assess the FAA without temperature drop, or total circulatory arrest. Being close to the sternum, they chose to use ECC CPB with femoro-femoral peripheral cannulation prior to re-sternotomy (**Fig. 2**). A venous cannula was placed in the right atrium via left femoral vein, and another in the left common femoral artery for arterial perfusion, which allowed lowering the FAA internal pressure and reducing the risks of reopening accidents.

Once the cardiopulmonary bypass was implanted, sternal reopening with an oscillating saw and careful dissection of tissues surrounding the false aneurysm were performed, until it was completely exposed for opening and locating the aortic rupture



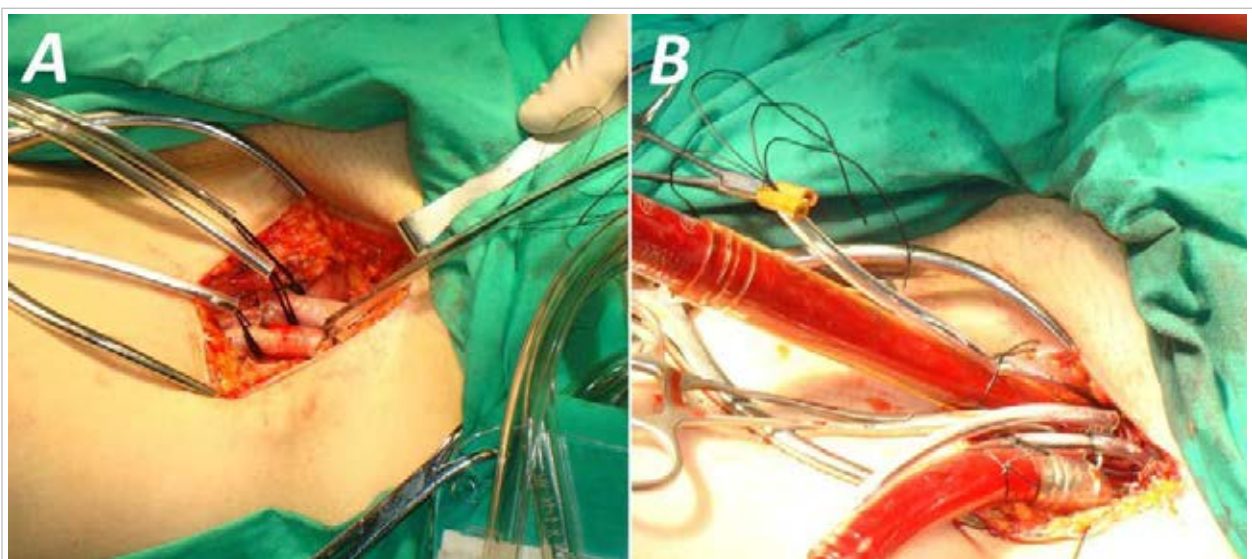


**Fig. 1.** Tomographic images evidencing interrupted aortic-wall continuity where the hematoma is enclosed by the neighboring mediastinal organs. **A.** Anteroposterior view. Note compression of the superior vena cava (VCS). **B.** Axial cut. **C.** Anteroposterior view. Ao, aorta.

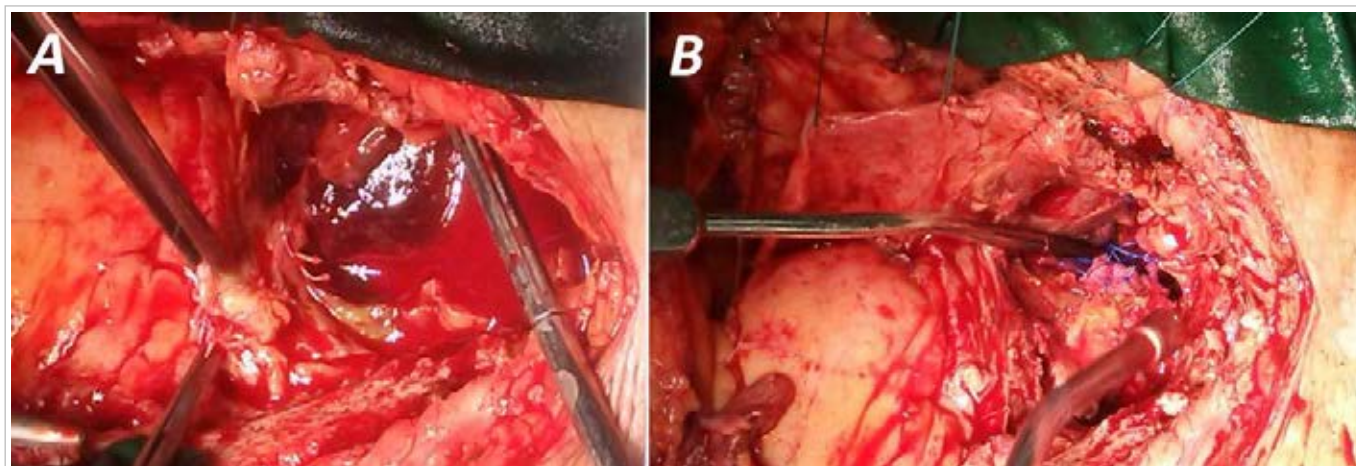
site, which was found in the cannulation area for arterial perfusion. The lead surgeon proceeded to gently occlude it with his index finger allowing a surgical "cul-de-sac" around it. Once controlled, the perfusion pressure was lowered (mean pressure not less than 50 mmHg) to knot and place Prolene® 3/0 reinforcements with Teflon strips (**Fig. 3**).

Perfusion pressure was restored to the usual levels for normothermal surgery, the sutures corresponding to the other cannulation sites were inspected and no signs of sepsis were found. The FAA

was partially resected, and samples were taken for culture. The extracorporeal circulation time was 93 min. The surgical procedure was routinely accomplished and the patient was transferred to the SICU. She improved hemodynamically and was successfully weaned off oxygen support after 72 hours. The suggested antibiotic treatment was completed and she was discharged 25 days after reintervention. Microbiological studies of the content and wall of the FAA were negative. TTE showed good systolic function of both ventricles, normofunctional mitral pros-



**Fig. 2.** Peripheral cannulation for cardiopulmonary bypass. **A.** Left femoral artery and vein exposure. **B.** Cannulas placed in both vessels.



**Fig. 3. A.** Exposure of the false aneurysm. **B.** False aneurysm repaired with Prolene® 3/0 and Teflon reinforcements.

thesis, with no recurrence of FAA.

## COMMENTS

False aneurysms or pseudoaneurysms of the thoracic aorta are an infrequent complication after surgical manipulation of the aforementioned artery, which may appear at the anastomosis or cannulation sites or at the puncture sites for pressure measurements, air purge or injection of cardioplegic solutions. False aneurysms represent a surgical challenge for any work team. Once diagnosed, they are considered surgical emergencies that must be immediately resolved.

Since the late 1990s, researchers have reported acceptable hospital mortality figures, as well as satisfactory mid-term follow-up in patients undergoing surgery due to FAA diagnosed after cardiac surgery<sup>1,2,4-6</sup>. These experiences have made it possible to determine the safest chest reentry strategies<sup>2,7-10</sup>.

Its clinical presentation may be acute, threatening the patient's life, as in the case described above; or it may be sub-acute, with non-specific symptoms such as dyspnea, chest pain and fever, among the most mentioned, depending on the series analyzed<sup>4,10,11</sup>; or it may be asymptomatic, diagnosed during follow-up<sup>2,12</sup>. Even insidious forms of presentation accompanied by persistent infection and systemic embolisms have been described<sup>2</sup>. They are diagnosed by imaging procedures<sup>13</sup>, where tomography plays a pivotal role for thorough planning of the steps to be followed during surgery by specifying its location,

size and relationships with neighboring structures.

Pathologic conditions of the aortic walls, dissections, excessive use of biological glues and infections have been proven to be responsible for the development of FAA after cardiac surgery. Infections are the most feared due to systemic involvement and tissue weakness. Most authors report concomitant infections as the main predisposing factor in a variable number of patients, from 10 to 75%<sup>1,2,4,7,10,14</sup>. The etiological factor is at times difficult to specify, and this great variability is probably conditioned by the different definitions of previous postoperative febrile state, mediastinitis, endocarditis and septic state during reintervention.

The patient presented was in a setting of nosocomial respiratory sepsis after the first surgery that we consider could be expressed in fragility of the tissues and suture lines; although no positive cultures were found later at reintervention. The time lapse between infection and the appearance of FAA is perfectly reasonable. In addition, the rapid growth of the hematoma may have been conditioned by the over-anticoagulation treatment she was receiving (INR figures well above the therapeutic range). Another fact favoring the pathogenic role of infection in the suture line rupture and the appearance of FAA would be the absence of mediastinal widening on X-rays after mitral surgery and normal TTE in follow-up consultations.

False ascending aortic aneurysm may appear secondary to trauma or infection, but prior cardiac surgery is usually the most frequent cause<sup>1</sup>. They have been mostly described after coronary artery bypass graft surgery (in proximal venous graft anas-



tomoses)<sup>15</sup>, aortic valve, or surgical procedures related to the ascending aorta such as type A dissections<sup>16</sup>. Initially, aortic cannulation sites to establish CPB were the procedures most associated with the development of these pseudoaneurysms<sup>1</sup>, although aortic surgery using prosthetic ducts appears more frequently linked to this complication in the most recent series<sup>2,7</sup>. They have also been described after mitral valve repair<sup>17,18</sup>. Even so, their presentation is usually less than 0.5% of all cases of cardiac surgery<sup>4,7,11,12</sup>.

Although uncommon they cause high morbidity and mortality, not only because their rupture could be potentially lethal, but also because of the complex surgical repair interventions required<sup>19</sup>. Its incidence and natural history remain largely unknown. Studies gathering a significant number of patients that could validate the best surgical strategy are scarcely found. There are only isolated case reports<sup>3,20-26</sup> and small heterogeneous series dedicated to describe this unusual complication<sup>1-7,9,10,12,14</sup>, where mortality associated with surgical repairs is difficult to determine. The first series described reported a mortality of 20-40%<sup>1,4,9</sup>, reaching up to 60%<sup>15</sup>. The most recently published series have managed to reduce it to 6-7%<sup>2,6,7</sup> with the different surgical options implemented.

Conservative treatment does not seem to be the best option in these cases since the small number of patients who have not undergone surgery in some series have very short follow-up periods<sup>5</sup>. Considering its unpredictable course, with fatal rupture, or related sequelae requiring emergency surgery, regardless of the high surgical risk; surgery should be performed as quickly as possible in symptomatic cases. The same behavior should be followed with all diagnosed asymptomatic patients, who must be informed of the implied risks, and with whom the surgical options should be discussed first.

There have been gradual steps in the treatment of this dreaded complication, especially by endovascular approach<sup>27</sup>; but there are certain limitations due to anatomical features and restricted availability in poor countries, being a highly expensive procedure. It is used only for small false aneurysms, with no evidence of sepsis, or signs of compression or ischemia of vital organs. It is especially useful in the elderly or patients at high surgical risk. Literature available reports isolated cases with successful endovascular repair, mainly in the descending aorta<sup>28,29</sup>, and some anecdotal in the ascending aorta<sup>30</sup>.

Surgery, therefore, continues to play a leading

role in most situations we face even in the era of endovascular techniques. Surgical options vary according to the clinical presentation of the FAA, its site and size; and they are often challenging especially in the context of infections, previous cardiac surgery and aortic regurgitation. Most surgical interventions involve the use of CPB and cardioplegic cardiac arrest, or total or partial circulatory arrest, using peripheral sites for arterial and venous cannulation, such as the femoral and subclavian vessels. The experience of each working group and the results of each medical center in using one or another technique are decisive aspects when choosing the surgical option. Femoro-femoral cannulation, with a drop in body temperature to 18°C (64°F), sternal reopening under deep hypothermia and total circulatory arrest is the most commonly used surgical procedure for postoperative false aneurysms<sup>6,14,19</sup>.

Two basic aspects are key for successful surgical treatment: preventing surgical accidents resulting from re-entry into the chest, which cause uncontrollable bleeding, and protecting the brain. In considering the first one, we decided to start the CPB with extramediastinal approach before sternal reopening since the FAA was located close to the sternum (less than 2 cm). Most surgical groups agree on this aspect. The question is whether or not to use deep hypothermia<sup>10,14</sup>. This is necessary during circulatory arrest when the location of the FAA prevents aortic clamping and infusion of cardioplegia in the coronary ostiums. Its use implies a series of well-known disadvantages, including imprecise limits for safe-total circulatory arrest-time, and the prolonged CPB time required to cool and then reheat the patient, with its consequent risks of coagulopathies, pulmonary complications and microembolisms. Dodging them, we did not consider lowering the nasopharyngeal temperature before re-entering the mediastinum, since the hole was located in an easily accessible site; and we planned to repair it without cardioplegic arrest with primary sutures; leaving its use reserved in case of complicated false aneurysm approach, or accidental rupture at the point of entrance. Some groups have developed alternatives to reduce long periods of circulatory arrest and deep hypothermia by using a balloon catheter that is inflated through the mouth of the false aneurysm under direct vision, allowing precise placement and avoiding tedious dissections to place the aortic clamp<sup>31</sup>. Axillary artery cannulation combined with femoral cannulation has also been used to insufflate an aortic EndoClamp balloon (remote access perfu-



sion cannula in minimally invasive surgery) and lower body perfusion to prevent hypothermic circulatory arrest<sup>21</sup>. These techniques have critical weaknesses. On the one hand, cannulation of the axillary artery without clamping the origin of the unnamed artery does not reduce the risk of massive bleeding at reopening. On the other hand, the use of an EndoClamp may be dangerous when lacerating or rupturing a fragile aorta, or moving in the arch and occluding any of the supra-aortic vessels.

Bachet *et al*<sup>8</sup> have developed moderate hypothermia with direct cannulation of both carotid arteries approached from the neck (without hindering the surgical field, and easy to clamp) for selective antegrade brain perfusion, and thus treating giant false aneurysms with a safe entry to the mediastinum, which ensures brain protection and avoids the deleterious effects of deep hypothermia. This technique allows dissection of the mediastinum and control of the distal aorta without compromising brain perfusion even in cases of massive bleeding from ruptured FAA, and may influence the quality of complex surgical repair<sup>9</sup>. The evolution of this method, in terms of organ protection, has been published more recently by Martinelli *et al*<sup>32</sup>, with the addition of continuous visceral perfusion and ensuring myocardial protection through a catheter in the coronary sinus. A properly inflated balloon catheter is inserted through a femoral artery and, by means of a transesophageal echocardiogram, its position in the descending aorta below the origin of the left subclavian artery is controlled. The other femoral artery and its counterpart vein are cannulated to establish ECC CPB. A percutaneous catheter for retrograde cardioplegia is inserted, under the same echocardiographic control, through the right jugular vein to the coronary sinus to provide the retrograde cardioplegic solution (its position is confirmed with pressure measurements); and both carotid arteries are cannulated to ensure selective cerebral perfusion (as proposed by Bachet *et al*<sup>8</sup>). When body temperature reaches moderate hypothermia (26 to 28 ° C), the ECC CPB is suspended, while selective cerebral perfusion is maintained through both carotid arteries, the cardioplegic solution is administered through the coronary sinus catheter, and at the same time, the balloon is inflated into the descending aorta to initiate selective perfusion of the lower body. This allows for adequate perfusion of the brain, the splenic area and the myocardium; which in turn permits a safely re-entry into the chest, without the use of hypothermic circulatory arrest and

without the risk of major bleeding or air embolism, in case of entry into the FAA. Although complex and invasive, this innovative procedure is reserved for high-risk cases and has the disadvantage of not being able to be used in cases of descending aortic disease, especially on dissection.

In patients with complex aortic false aneurysm and aortic valve insufficiency, special attention should be paid to ventricular dilation and subsequent ventricular fibrillation. Transapical venting of the left ventricle through an anterolateral thoracotomy should be used for patients with aortic regurgitation<sup>12</sup>.

When addressing the thorax, the most commonly used surgical closure techniques are resection of the FAA and its reconstruction with a pericardium patch or prosthetic material, or simple repairs with direct sutures at the entry site. Patch techniques were widely used since the late 1990s (20th century); however, some groups have dropped them due to recurrence<sup>12</sup>. The replacement of the aortic segment involved in the FAA with a prosthetic duct is the technique of choice for many groups<sup>2,7,9,12</sup> when they face large false aneurysms or graft infections, with or without aortic valve endocarditis.

In the presence of endocarditis, the general principles of resecting and debriding all necrotic tissue are followed, with extensive washing and the use of homografts and biological ducts, associated with prolonged antimicrobial treatment; to avoid recurrences of new FAA. In infections, especially mediastinitis, aggressive treatment should also be prioritized over local or conservative repairs. Coselli *et al*<sup>33</sup> have complemented this strategy with the principle of maintaining circulation "in situ" when facing postoperative infections. For this, they have used additional procedures to cover the aorta, close the dead space and irrigate the mediastinum with antimicrobials. Favorable results have been obtained by mobilizing pericardial fat flaps, muscles and major omentum, and suturing them in the aorta after repair of the FAA. The double-layer autologous patch with fascia lata and saphenous vein has also been used effectively, as an alternative to avoid prosthetic materials in septic false aneurysms<sup>34</sup>.

Primary direct closure with simple suture and Teflon supports is another variant of surgical treatment. Considered saving and relatively simple, it may be sufficient in cases where the aortic orifice is small and its location allows it to be used, as happened in this patient in whom the surrounding tissues did not appear septic. Teflon reinforcements

should be anchored into healthy aortic tissue to prevent recurrence. It is necessary to bear in mind that this may be the only appropriate solution in certain patients with high comorbidities, despite the recurrences reported in several publications<sup>4,6,9</sup> that might suggest their abandonment. The goal is to close the neck of the injury, and procedures will be chosen in correspondence with the clinical situation of each particular case.

The interval between the diagnosis of FAA and the initial surgical procedure is variable as evidenced by the various published case series. It may occur within a few days<sup>20</sup>, the first 12 months of the postoperative period (where they are quite frequent), after 17 years<sup>9,35</sup>, or as far as the third decade after cardiac surgery<sup>18</sup>. Although infrequent, they should not be ignored. Every surgeon should be aware of the factors invoked in their development and take all the precautionary measures considered necessary to avoid them. They should always be suspected and long-term follow-up with imaging techniques is key at this point. Some authors recommend annual follow-up with contrasted CT scans in patients undergoing aortic surgery, which is more than justified in those with increased risks of developing FAA, with a view to early detection of this complication, which would allow surgical repair at optimal conditions, without deterioration of the patient, and a better prognosis<sup>2,9,12</sup>.

## CONCLUSIONS

False aneurysm of the ascending aorta is a serious complication of cardiac surgery and is associated with high mortality. Early diagnosis with imaging techniques allows the avoidance of surgical approach in emerging conditions, and improve postoperative outcomes. Sternal reopening is often extremely challenging. Careful preoperative planning is essential for safe re-sternotomy. The combinations of techniques described can help alleviate and minimize blood loss. Proper use of hypothermic circulatory arrest allows dissection of mediastinal structures and aortic control, and methods for preserving cerebral perfusion should be considered. Choosing the peripheral vessel to initiate extracorporeal circulation (femoral, axillary or carotid arteries) depends on the experience of the surgical team and the nature of the particular case. Each case with a diagnosis of false ascending aortic aneurysm should be

individualized and treated as such, as the best surgical strategy to avoid perioperative mortality and recurrences is yet to be defined.

## REFERENCES

1. Sullivan KL, Steiner RM, Smullens SN, Griska L, Meister SG. Pseudoaneurysm of the ascending aorta following cardiac surgery. *Chest*. 1988;93(1):138-43.
2. Malvindi PG, van Putte BP, Heijmen RH, Schepens MA, Morshuis WJ. Reoperations for aortic false aneurysms after cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*. 2010;90(5):1437-43.
3. Vázquez Roque FJ, Morales Salinas A, Medrano Plana Y, Chaljub Bravo E, Quintero Fleites Y, González Borges LA. Falso aneurisma de la aorta ascendente 3 meses después de un reemplazo valvular aórtico. *Cir Cardiovasc*. 2015;22(5):266-8.
4. Katsumata T, Moorjani N, Vaccari G, Westaby S. Mediastinal false aneurysm after thoracic aortic surgery. *Ann Thorac Surg*. 2000;70(2):547-52.
5. Malvindi PG, Cappai A, Raffa GM, Barbone A, Basciu A, Citterio E, et al. Analysis of postsurgical aortic false aneurysm in 27 patients. *Tex Heart Inst J*. 2013;40(3):274-80.
6. Villavicencio MA, Orszulak TA, Sundt TM, Daly RC, Dearani JA, McGregor CG, et al. Thoracic aorta false aneurysm: What surgical strategy should be recommended? *Ann Thorac Surg*. 2006;82(1):81-9.
7. Atik FA, Navia JL, Svensson LG, Vega PR, Feng J, Brizzio ME, et al. Surgical treatment of pseudoaneurysm of the thoracic aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2006;132(2):379-85.
8. Bachet J, Pirotte M, Laborde F, Guilmet D. Reoperation for giant false aneurysm of the thoracic aorta: How to reenter the chest? *Ann Thorac Surg*. 2007;83(5):1610-4.
9. Mohammadi S, Bonnet N, Leprince P, Kolsi M, Rama A, Pavie A, et al. Reoperation for false aneurysm of the ascending aorta after its prosthetic replacement: Surgical strategy. *Ann Thorac Surg*. 2005;79(1):147-52.
10. Settepani F, Muretti M, Barbone A, Citterio E, Eusebio A, Ornaghi D, et al. Reoperation for aortic false aneurysms: Our experience and strategy for safe resternotomy. *J Card Surg*. 2008;23(3):216-20.
11. El Oumeiri B, Louagie Y, Buche M. Reoperation for ascending aorta false aneurysm using deep

- hypothermia and circulatory arrest. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2011;12(4):605-8.
12. Fukunaga N, Koyama T. Outcomes of surgical repairs for thoracic aortic pseudoaneurysms after cardiovascular surgery. *J Card Surg*. 2016;31(8):535-40.
  13. Tazar J, Arce Rojas N, Caram R. Pseudoaneurisma de aorta ascendente. *Rev Fed Arg Cardiol*. 2017;46(3):202-3.
  14. Dumont E, Carrier M, Cartier R, Pellerin M, Poirier N, Bouchard D, *et al*. Repair of aortic false aneurysm using deep hypothermia and circulatory arrest. *Ann Thorac Surg*. 2004;78(1):117-20.
  15. Dhadwal AK, Abrol S, Zisbrod Z, Cunningham JN. Pseudoaneurysms of the ascending aorta following coronary artery bypass surgery. *J Card Surg*. 2006;21(3):221-4.
  16. Kitamura T, Torii S, Kobayashi K, Tanaka Y, Sahahara A, Araki H, *et al*. Repeat surgical intervention after aortic repair for acute Stanford type A dissection. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*. 2018;66(12):692-9.
  17. Almeida S, Bico P, Almeida AR, Laranjeira Santos Á, Banazol N, Fragata J, *et al*. Iatrogenic aortic pseudoaneurysm: A forgotten complication. *Rev Port Cardiol [Internet]*. 2014 [citado 10 Ene 2019];33(2):113.e1-5. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.repc.2013.09.004>
  18. Aggarwal A, Banga S, Mungee S. Ascending aortic pseudoaneurysm: Sleeping giant arises in 3rd decade after surgery. *Tex Heart Inst J*. 2016;43(4):374-5.
  19. Malvindi PG, van Putte BP, Heijmen RH, Schepens MA, Morshuis WJ. Reoperations on the aortic root: Experience in 46 patients. *Ann Thorac Surg*. 2010;89(1):81-6.
  20. Ogawa T, Toda K, Fujita T, Higashi M, Kobayashi J. Pseudoaneurysm at the cannulation site of the ascending aorta arising 8 days postoperatively: Report of a case. *Surg Today*. 2013;43(5):566-8.
  21. Auriemma S, Magagna P, Sallam A, Lamascese N, Fabbri A. Repair of ascending aorta pseudoaneurysm without circulatory arrest in redo patient. *World J Emerg Surg [Internet]*. 2006 [citado 12 Ene 2019];1(1):2. Available at: <https://wjeb.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1749-7922-1-2>
  22. Ahmadi SH, Movahed N, Abbasi K, Soltaninia H, Amirzadegan AR, Najafi M, *et al*. Results of the repair of aortic false aneurysm. *Arch Iran Med*. 2006;9(4):429-32.
  23. Garisto JD, Medina A, Williams DB, Carrillo RG. Surgical management of a giant ascending aortic pseudoaneurysm. *Tex Heart Inst J*. 2010;37(6):710-3.
  24. Bermúdez García A, García Borges N, Martín Domínguez MÁ, Carmona Vela C, Gómez Vidal MÁ. Pseudoaneurisma aórtico de gran tamaño con comunicación al exterior. *Cir Cardiovasc*. 2017;24(5):327.
  25. Filippa PA, Chaud GJ, Paladini GG, Martínez Colombres MA. Seudoaneurisma posquirugía de Bentall: una enfermedad desafiante. *Cir Cardiovasc*. 2017;24(5):324-6.
  26. Martínez Sanz R, Ávalos R, de la Llana R, Garrido P, Montoto J, Prada PC, *et al*. Aortic root full detachment from the aortic annulus. aortitis role in the formation of a pseudoaneurysm to 3 years of an aortic valve replacement. *J Cardiothorac Surg*. 2015;10(Suppl1):A312 [Resumen].
  27. Saad NE, Saad WE, Davies MG, Waldman DL, Fultz PJ, Rubens DJ. Pseudoaneurysms and the role of minimally invasive techniques in their management. *Radiographics*. 2005;25(Suppl 1):S173-89.
  28. Schwill S, LeMaire SA, Green SY, Bakaeen FG, Coselli JS. Endovascular repair of thoracic aortic pseudoaneurysms and patch aneurysms. *J Vasc Surg*. 2010;52(4):1034-7.
  29. Wang S, Wang Q, Liu H, Sun S, Sun X, Zhang Y, *et al*. Endovascular treatment of thoracic aortic pseudoaneurysm due to brucellosis: A rare case report. *BMC Infect Dis*. 2017;17(1):387.
  30. Tucheck JM, Schwartz JP, Ali OS, Dieter RS. Endovascular treatment of ascending aortic pseudoaneurysm. En: Dieter RS, Dieter R, Dieter RA, eds. *Endovascular interventions: A Case-Based Approach*. New York: Springer; 2014. p. 205-10.
  31. Mosquera VX, Velasco C, Solla-Buceta M, Felipe-Pombo F. Reparación de seudoaneurisma posquirúrgico de aorta ascendente complicado con rotura inminente y hemoptisis severa. *Cir Cardiovasc*. 2016;23(4):209-11.
  32. Martinelli GL, Cotroneo A, Caimmi PP, Musica G, Barillà D, Stelian E, *et al*. Safe reentry for false aneurysm operations in high-risk patients. *Ann Thorac Surg*. 2017;103(6):1907-13.
  33. Coselli JS, Crawford ES, Williams TW, Bradshaw MW, Wiemer DR, Harris RL, *et al*. Treatment of postoperative infection of ascending aorta and transverse aortic arch, including use of viable omentum and muscle flaps. *Ann Thorac Surg*. 1990;50(6):868-81.
  34. Yamashita K, Kazui T, Suzuki K, Terada H, Wa



- shiyama N, Hasan A, *et al.* Successful repair of ascending aortic pseudoaneurysm using autograft patch from fascia lata and saphenous vein. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 2007;55(12):502-4.
35. Valdés Dupeyrón O, NafehAbiz-Reck M, Villar Inclán A, Paredes Cordero Á, Carrasco Molina MA, Céspedes Áreas G. Tratamiento quirúrgico de los pseudoaneurismas posquirúrgicos de la aorta ascendente. Seguimiento a corto y a mediano plazos. *Rev Argent Cardiol.* 2013;81(1):61-5.