

NOTA ESPECIAL / PUESTA AL DÍA

► REDEFINICIÓN DE LA ANATOMÍA DE LA AORTA EN LA ERA DE LAS ENDOPRÓTESIS

AUTOR:

DR. FRANK J. CRIADO, MD

UNION MEMORIAL HOSPITAL/MEDSTAR HEALTH, BALTIMORE, MARYLAND, USA.

Recibido: Marzo 2011

Aceptado: Abril 2011

Correspondencia: frank.criado@medstar.net

La anatomía aórtica, como se aprendió en la Facultad de Medicina, es la base sobre la cual la cirugía se fundó y continúa llevándose a cabo hoy en día. Dicho esto, permítanme reasegurar que esto no es un esfuerzo en la reingeniería de esa anatomía que el lector conoce bien, sino que se trata de “una nueva visión” que se encuentra transformada, como el campo quirúrgico aórtico ha sido transformado (literalmente) como resultado del desarrollo en la tecnología de las endoprótesis. Una nueva dimensión anatómica de la aorta ha evolucionado a medida que nos sumergimos en un universo poblado de términos y conceptos que aún no tenían sentido hace 10 ó 15 años: zonas de anclaje, sobredistensión, *debranching*, son sólo unos pocos ejemplos que ayudan a definir el panorama endovascular de la aorta de hoy en día. A pesar de todo, podemos estar seguros de esto: la cirugía aórtica nunca será la misma nuevamente y las terapias con endoprótesis se encuentran hoy para permanecer. A diferencia de los procedimientos operativos convencionales, la reparación endovascular se desarrolla dentro de los límites del espacio interior de la aorta. Esta visión endoluminal ha llevado, a su vez, a una perspectiva nueva y diferente de la anatomía que es relevante para las tecnologías endovasculares, como así también para las estrategias que encontramos disponibles en el siglo XXI.

Aunque Balm y col.(1) fueron los primeros en sugerir un sistema para evidenciar el sitio

de la fijación de la endoprótesis en el arco aórtico, por medio del trazado de líneas a nivel del margen distal del ostium de las ramas, fue Shin Ishimaru(2) quien propuso dividir el arco en las zonas actuales que podrían ser

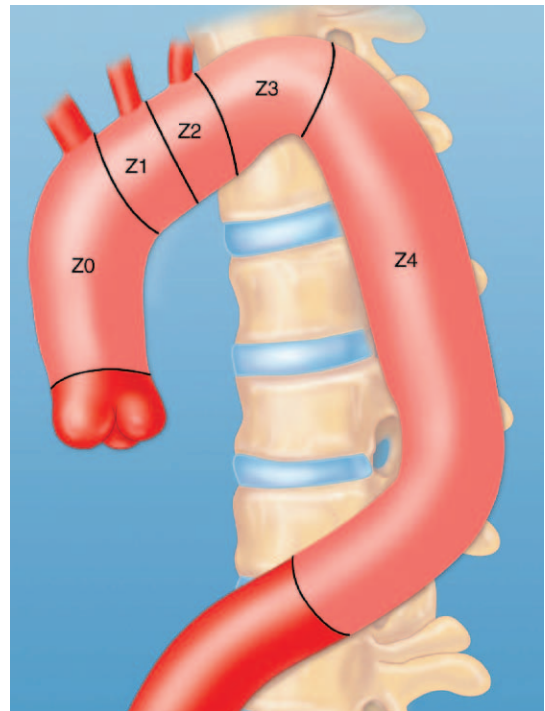


Figura 1. Mapeo re-definido de la zona del arco.

utilizadas para definir en forma precisa el sitio de fijación proximal de la endoprótesis torácica durante el *2001 First International Summit on Thoracic Aorta Endograft*, que se realizó en Tokio, Japón. Poco después, expandí esas ideas mediante un bosquejo de un mapa de la zona del arco(3)(Figura 1), que desde entonces lo han adoptado muchos en el mundo y a su vez lo han incorporado a varios protocolos de estudios clínicos(4). En el 2004, Ishmaru(5), nuevamente, expandió el mapa anatómico, agregando zonas a través de toda la longitud de la aorta torácica descendente utilizando una relación a la anatomía de columna vertebral para señalar los distintos segmentos, pero esto resultó un tanto complejo y no ha disfrutado de la popularidad de sus trabajos previos.

En este trabajo, tengo la intención de redefinir y, posteriormente, clasificar estos conceptos y a su vez ofrecer un mapa anatómico que abarca toda la aorta, enfatizando los aspectos relevantes de la anatomía desde la perspectiva del tratamiento con endoprótesis. Por primera vez también se presentará un mapa de la zona de la aorta visceral.

EL ARCO AÓRTICO

El mapa de la zona del arco (Figura 1) continúa siendo *standard* para la clasificación



Figura 2. Anatomía del arco "normal".

anatómica en el contexto de una intervención con endoprótesis y ya sabemos que se lo puede utilizar en la mayoría de los pacientes a quienes se les ha encontrado "una anatomía normal" (Figura 2). Sin embargo, las variantes y las anomalías no son poco comunes (ver abajo) y, a veces, la clasificación o aún la caracterización de una configuración inusual dada puede resultar difícil, o bien, imposible (Figura 3) en el mapa de la zona del arco redefinido (Figura 1),

Zona 0 (Z-0): se extiende desde el ostium coronario al margen distal del origen del tronco braquiocéfálico o innominado.

Zona 1 (Z-1): incluye el origen de la arteria carótida común izquierda. Aquellos pacientes con anatomía de origen común o bovinas se los debería designar como que no poseen **Z-1** (Figura 4).

Zona 2 (Z-2): incluye el origen de la arteria subclavia izquierda (SA) y constituye un objetivo para el despliegue de la endoprótesis. **Z-2**, puede incluir el origen de la arteria vertebral izquierda cuando este vaso se origina directa-

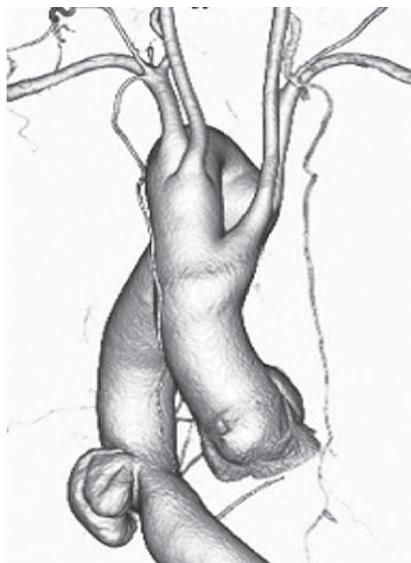


Figura 3. Anatomía inusual con aorta descendente del lado derecho y tronco braquiocéfálico del lado izquierdo entre otras anomalías.

mente desde la aorta (Figura 4 A) y aún puede incluir a las dos SAs (bilaterales), en casos donde exista una SA derecha aberrante (Figura 4B).

Zona 3 (Z-3): se extiende desde el margen distal del origen de la SA izquierda al ápice en la porción distal del arco, también denominado (apropiadamente) el arco de los nudillos. El último reconoce tanto a los desafíos

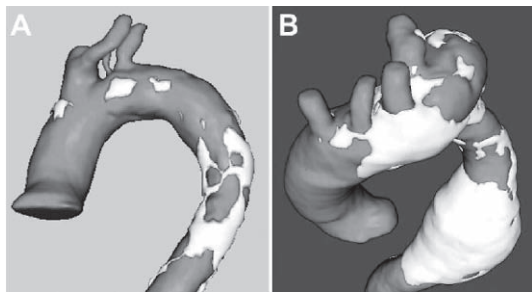


Figura 4. (A) Arco sin Z-1 debido a la anatomía bovina: la arteria vertebral izquierda se origina en forma directa desde la aorta. (B) Z-2 con una SA derecha aberrante representando a la rama más distal fuera del arco.

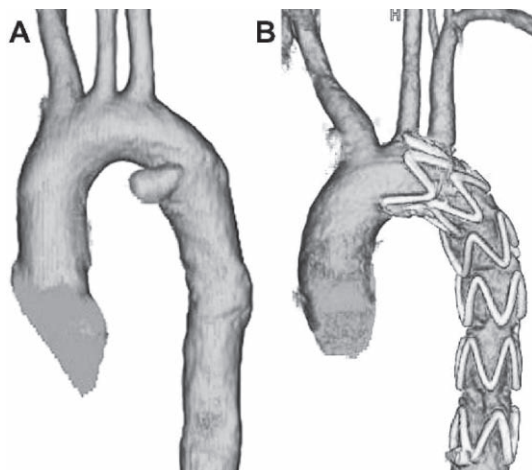


Figura 5. Arco de Tipo I (no nudillo) antes de (A) y después de (B) la reparación con endoprótesis de la lesión aórtica traumática. (Las imágenes son cortesía del Profesor Hiroyuki Ishibashi, Aichi Medical University, Japón).

anatómicos como a los geométricos implícitos que un dispositivo de endoprótesis enfrenta cuando se lo coloca a través de dicha área. Estas dificultades potenciales incluyen a una deformidad en pico de ave, mala aposición a la pared aórtica con posible invaginación o colapso del injerto y endofugas de Tipo I(1). Es digno de mencionar que algunos pacientes no poseen una curva pronunciada donde las transiciones del arco distal entran dentro de la aorta torácica descendente. Ellos carecen de la Z-3, por lo tanto Z-4 comienza directamente distal al comienzo de la SA izquierda.

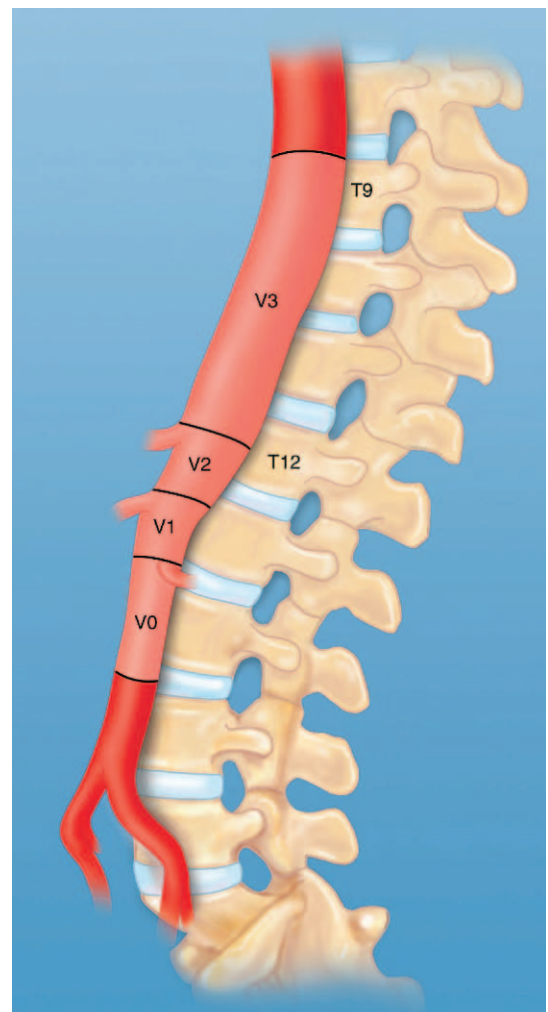


Figura 6. El nuevo mapeo visceral.

Con frecuencia esta configuración en víctimas jóvenes de trauma que presentan una aorta rota (pero por lo demás normal) (Figura 5).

Zona 4 (Z-4): es tierra de nadie donde la extensión de la cobertura de la endoprótesis es “intranscendente” en términos de complicaciones desde las ramas excluidas. Compromete al segmento aórtico relativamente largo que va desde el ápice del arco al nivel T8 (aproximadamente) en la parte inferior. El segmento que se encuentra justo debajo (ver la próxima sección) es diferente porque el suministro de sangre del cordón espinal es mucho más complejo que éste, que sólo funciona como transporte hacia abajo, hacia la zona T2.

LA AORTA VISCERAL

Aquí se utiliza el término visceral para describir el segmento aórtico que va desde la parte superior T9 cranealmente hasta la aorta infrarrenal distal a la arteria renal más baja. Es claramente una de las áreas más críticas debi-

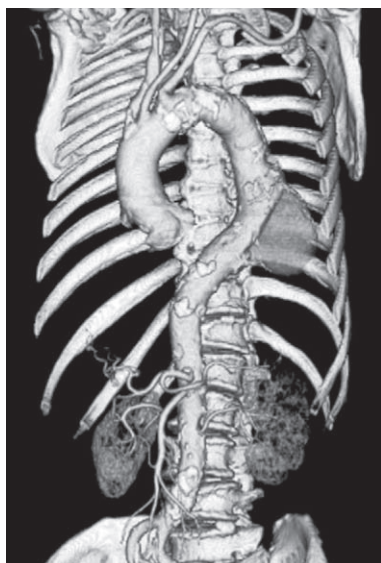


Figura 7. Note el origen de la arteria celíaca en el nivel L1, considerablemente más bajo que la posición T12 más usual.

do a todas las ramas importantes que son las que proveen sangre a la parte inferior de la médula espinal como así también a los riñones y a las vísceras intra-abdominales. La reparación torácica (o toracoabdominal) puede necesitar una endoprótesis cubierta de uno o de más vasos y, a diferencia del escenario quirúrgico abierto, la revascularización de las ramas no es una opción viable durante el procedimiento endovascular.

El mapa de la zona visceral (Figura 6) presentado aquí por primera vez compromete a las zonas que se definen con un enfoque conceptual similar al utilizado para asignar al arco aórtico. Se espera que este diseño sirva a un propósito útil en el momento de la planificación, documentación o reporte de la extensión de la cobertura de la aorta y del sitio del aterrizaje distal. Sin embargo, la variabilidad de las relaciones entre las ramas aórticas y la anatomía de la columna vertebral constituyen

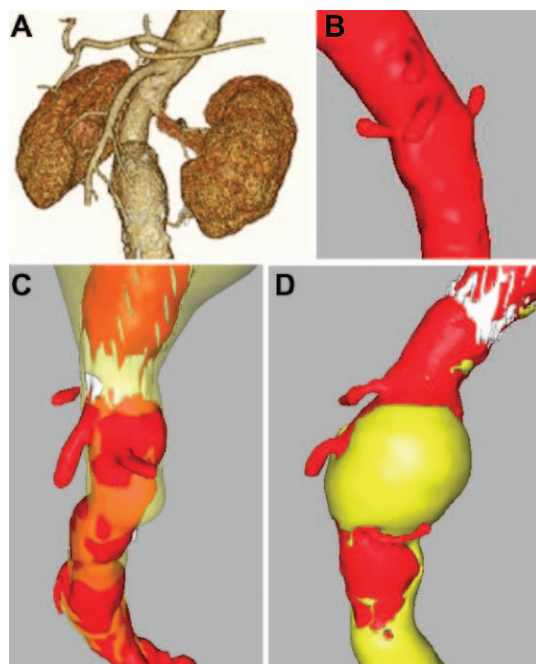


Figura 8. (A) Anatomía arterial visceral “normal”. (B) SMA y arterias renales originadas en el mismo nivel. (C, D) Variabilidad en la relación entre la arteria celíaca y los orígenes de SMA.

una debilidad potencial que se reconoce por adelantado (Figura 7). Estas zonas recientemente definidas para el segmento visceral son:

V-3: se encuentra vinculado por la parte superior del T9 craneal y el margen superior del origen de la arteria celíaca caudalmente (generalmente en el nivel T12). En forma apropiada se la ha denominado como zona vulnerable (Zona-V), basándose en el conocimiento que la provisión más importante de sangre para la médula espinal surge entre los niveles T9 y T12 en la inmensa mayoría de los pacientes(7). La habilidad para identificar tales vasos pre-operativamente por medio de la utilización de las imágenes de la resonancia magnética y/o a través de la angiografía tomográfica computarizada es un desarrollo no solamente excitante sino también relativamente nuevo. En un futuro cercano, los operadores podrán utilizar dicha información en algunos casos a fin de evitar la cobertura innecesaria de la aorta como así también de los vasos de las ramas potencialmente críticas a fin de minimizar el riesgo, tanto de la isquemia de la médula espinal como la paraplejia(7,8).

V-2: es la zona celíaca ya que incluye al origen de la arteria celíaca. Podría ser considerada como la contra parte visceral a Z-2 en el arco.

V-1: se define como la zona mesentérica por la presencia del origen de la arteria mesentérica superior (SMA). Su arco paralelo sería Z-1.

V-0: representa a la zona renal, ya que incluye los comienzos de las arterias renales. En el contexto de la endoprótesis torácica o toracoabdominal, sería equivalente a la zona Z-0 en el arco.

Las variantes anatómicas, como así también las anomalías involucradas en el segmento visceral, no se encuentran tan bien documentadas como aquellas que se hallan en los arcos y permanecen sin clasificación. Sin embargo, es obvio que muchos pacientes presentan un patrón distinto que el de la anatomía arterial visceral normal (Figura 8A), tales como la SMA, o bien, una o ambas de las arterias rena-

les que se originan en el mismo nivel (Figura 8B) o con una relación variada entre la arteria celíaca y el SMA (Figura 8C,D). Aplicando el mapeo de la zona visceral recientemente propuesto, puede demostrarse la dificultad en algunas de estas situaciones.

La presunción implícita es que esta nueva visión de la anatomía aórtica (desde una perspectiva de endoprótesis torácica) demostrará ser valiosa en el momento de la planificación del procedimiento y a su vez ayudará a adquirir un enfoque estandarizado tanto para la documentación como para su informe a través de la utilización del "lenguaje común" que lo entiendan todos.

Conflicto de intereses: El autor es consultor de Medtronic.

BIBLIOGRAFÍA

1. Balm R, Reekers JA, Jacobs MJ. Classification of endovascular procedures for treating thoracic aortic aneurysms. In: Jacobs MJ, Branchereau A, eds. Surgical and Endovascular Treatment of Aortic Aneurysms. New York: Futura Publishing Company; 2000:19-26.
2. Mitchell RS, Ishimaru S, Ehrlich MP, et al. First International Summit on Thoracic Aortic Endografting: roundtable on thoracic aortic dissection as an indication for endografting. *J Endovasc Ther.* 2002;9(suppl II):II-98-III105.
3. Criado FJ, Barnatan MF, Rizk Y, et al. Technical strategies to expand stent-graft applicability in the aortic arch and proximal descending thoracic aorta. *J Endovasc Ther.* 2002;9(suppl II):II-32-II38.
4. Fairman RM, Criado F, Farber M, et al. Pivotal results of the Medtronic Vascular Talent Thoracic Stent Graft System: the VALOR Trial. *J Vasc Surg.* 2008;48:546-554.
5. Ishimaru S. Endografting of the aortic arch. *J Endovasc Ther.* 2004;11(Suppl II):II-62-II-71.
6. Criado FJ. Commentary: Stent-graft conformity to the arch knuckle: hugging the lesser curvature re-visited. *J Endovasc Ther.* 2009;16:603.
7. Melissano G, Bertoglio L, Civelli V, et al. Demonstration of the Adamkiewicz artery by multidetector computed tomography analysed with the open-source software OsiriX. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2009;37:395-400.
8. Hyodoh H, Shirase R, Akiba H, et al. Double-subtraction maximum intensity projection MR angiography for detecting the artery of Adamkiewicz and differentiating it from the drainage vein. *J Magn Reson Imaging.* 2007;26:359-365.