



# VALORACIÓN DE LOS ÁNGULOS DEL CUELLO DEL ANEURISMA DE AORTA ABDOMINAL. ESTUDIO EN 507 PACIENTES.

## EVALUATION ABDOMINAL ANEURYSM NECK ANGULATION. STUDY IN 507 PATIENTS

Vaquero C, Del Río L, San Norberto E, Cenizo N, Brizuela JA, Martín Pedrosa M, Vilalta G\*, Vilalta JA\*\*, Nieto F\*\*\*, Pérez MA\*\*\*, Soudah E\*\*\*\*, Lipsa L\*\*\*\*\* Montes JM\*\*\*\*\*

Servicio de Angiología y Cirugía Vascular, Hospital Clínico Universitario. Valladolid. España.

\*Universidad Federal de São João del-Rei (UFSJ). Minas Gerais. Brasil.

\*\*Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. La Habana. Cuba.

\*\*\*Instituto Tecnologías Avanzadas para la Producción, Universidad de Valladolid. Valladolid. España.

\*\*\*\*Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería/UPC. Barcelona. España.

\*\*\*\*\* Cartif. Centro Tecnológico. Boecillo. Valladolid. España.

\*\*\*\*\* Servicio de Radiodiagnóstico. Hospital Clínico Universitario de Valladolid. Valladolid. España.

### PALABRAS CLAVE

Aneurisma aorta abdominal, cuello, angulación, EVAR, planimetry

### KEY WORDS

Abdominal aorta aneurysm, neck, angulation, EVAR, planimetry

### Correspondencia:

Prof. Carlos Vaquero

Servicio de Angiología y Cirugía Vascular

Hospital Clínico Universitario. Valladolid

Avda Ramón y Cajal s/n

47005 Valladolid. España.

E-mail: cvaquero@med.uva.es

### RESUMEN

La angulación en diferentes planos del cuello de los aneurismas de la aorta abdominal puede considerarse un factor limitante en la implantación de diferentes prótesis en el tratamiento de esta patología. Es necesario realizar una valoración de los ángulos en diferentes planos en estudios rutinarios previos a la planificación de los procedimientos y muy especialmente mediante AngioTAC. Se valora en el estudio la medición de 507 pacientes portadores de aneurismas de aorta abdominal y tratados por métodos endovasculares y de los que se disponía la información completa a nivel de angulaciones del cuello. Se valoran en un estudio prospectivo y descriptivo la situación de este sector aórtico aportando información al respecto con respecto a la tendencia en la presentación morfológica de la aorta en enfermos portadores de esta patología.

### ABSTRACT

Angulation in different planes of the neck of abdominal aortic aneurysms may be considered a limiting factor in the implantation of different prostheses in the treatment of this pathology. It is necessary to make an assessment of the angles in different planes in routine studies prior to the planning of the procedures and especially by AngioTAC. The study evaluated the measurement of 507 patients with abdominal aortic aneurysms and treated endovascular procedures and of whom the complete information was available at the level of neck angulations. In a prospective and descriptive study the situation of this aortic sector was evaluated, contributing information about the tendency in the morphological presentation of the aorta in patients with this aetiology.

### INTRODUCCIÓN

El aneurisma de aorta abdominal, en las últimas décadas se ha venido beneficiando del tratamiento endovascular que proporciona una estrategia y técnica menos agresiva para el paciente, reduciéndose la tasa de morbilidad y mortalidad del procedimiento terapéutico<sup>6,27</sup>. No obstante el procedimiento endovascular (EVAR. Endovascular Abdominal Repair) requiere unos mínimos de requisitos en relación a la morfología del cuello en lo que respecta a sus medidas y los ángulos del cuello que un procedimiento exitoso logrando la exclusión del aneurisma<sup>2,7</sup>. La relevancia de la anatomía del cuello y muy especialmente a su tamaño y angulaciones también se ve incrementada a la hora de

la selección de un dispositivo que sea eficaz para el tratamiento evitando la presencia de conexiones entre el saco aneurismático y la luz del vaso lo que constituye las denominadas fugas o endoleaks, en especial de tipo IA<sup>19</sup>. Por otro lado el desarrollo tecnológico endovascular, está permitiendo el tratamiento de aneurismas que afectan al sector aórtico tóraco abdominal, lo que requiere un conocimiento exhaustivo de la zona y donde se incrementa la importancia del conocimiento de la morfometría de este segmento arterial para valorar las opciones terapéuticas y la adaptación del dispositivo al sector afectado<sup>3,10</sup>. Se ha realizado una análisis de los ángulos de las mediciones disponibles con objeto de tener una visión de cual es la tendencia de estas angulaciones

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha realizado un estudio descriptivo morfológico y morfométrico a nivel del cuello de aneurismas atendidos en el Servicio de Angiología y Cirugía Vascular del Hospital Clínico Universitario de Valladolid. A los enfermos para su valoración previa diagnóstica y terapéutica, se les ha practicado entre otras pruebas un estudio de tomografía axial computarizada con contraste (AngioTAC). El angioTAC, se ha realizado mediante cortes radiológicos milimetrados de 1 a 3 mm de distancia entre ellos, en los diferentes estudios. Los cortes trasversales han servido para la medición de diferentes parámetros del aneurisma y de las arterias

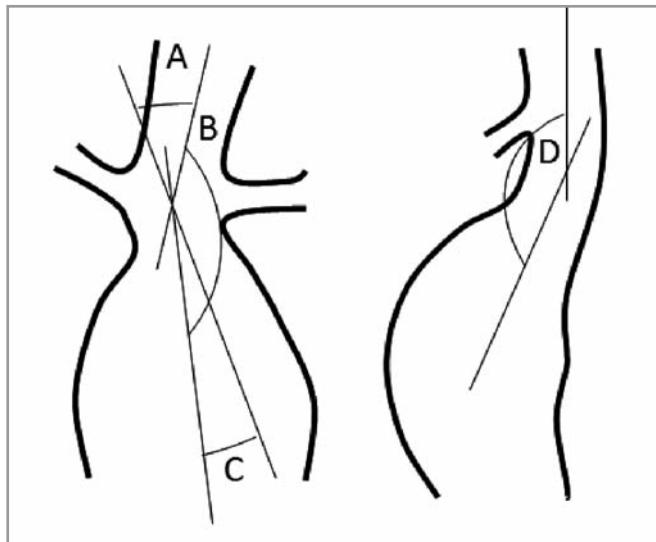


Figura 1.- Dibujo esquemático de los ángulos evaluados en el estudio

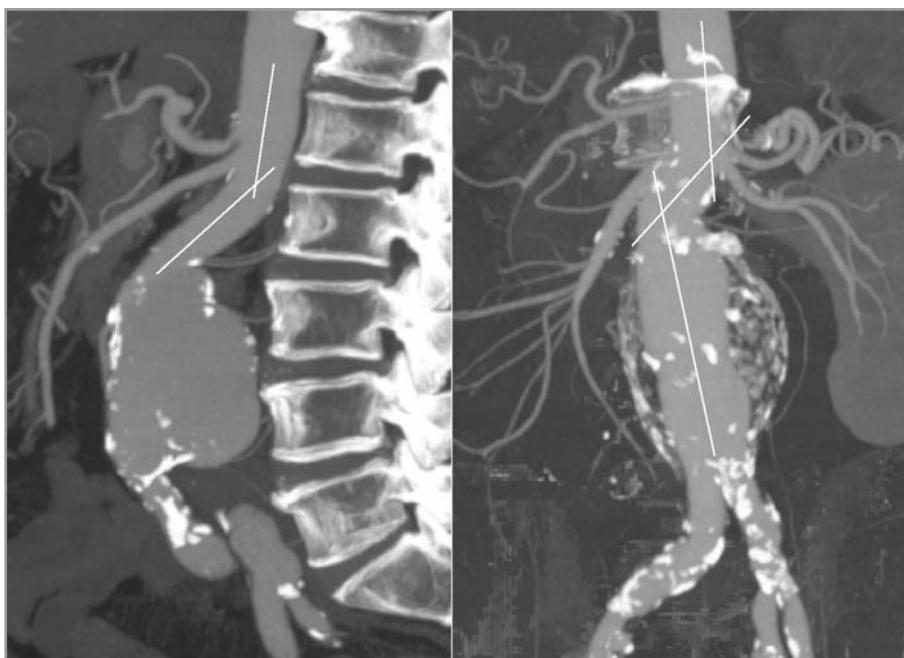


Figura 2.- Imágenes frontales y sagitales de un estudio tipo de AngioTAC utilizado para la medición de los ángulos

aorta e iliaca, habiéndose utilizado principalmente reconstrucciones en los planos frontal y sagital, para la medición de las angulaciones. La muestra analizada ha correspondido a 507 casos de pacientes consecutivos y que correspondían a enfermos que se encontraban dentro de criterios terapéuticos quirúrgicos y de los que se disponían de los datos mínimos para realizar las mediciones.

A nivel de los cortes transversales se han obtenido fundamentalmente los diámetros de los vasos tanto a niveles normales como patológicos. Se han calculado las longitudes mediante cálculos derivados de referencias del vaso y con el espesor de los cortes y también de reconstrucciones informáticas de cortes o representaciones coronales. La obtención de los datos ha sido realizada por diferentes observadores pero utilizando criterios y protocolos de valoración uniformes que desarrollaban una gran precisión en las mediciones, independientes del factor observador. Los parámetros motivo principal del estudio evaluados, corresponden especialmente a los ángulos a nivel del cuello del aneurisma y están referenciados junto con su representación gráfica en la Figura 1.

Se ha valorado:

- **Ángulo A** en el plano frontal, el formado por el eje del sector del cuello de la aorta con el eje del sector suprarrenal de la aorta aneurismática. El ángulo se ha medido positivamente, tanto si el ángulo se ha medido en el lado derecho como en el izquierdo del eje del cuello.
- **Ángulo B** en el plano frontal, el formado por el eje longitudinal del sector del cuello de la aorta con el infrarrenal de la aorta aneurismática. Medido el ángulo desde el lado izquierdo del eje del cuello.
- **Ángulo C** en el plano frontal, el formado por el eje del cuello con el eje del aneurisma, medido en el lado izquierdo del primero.
- **Ángulo D** en un corte sagital, el formado por el eje del cuello suprarrenal y el infrarrenal

Todos los datos obtenidos fueron almacenados en el sistema RIS de la historia clínica radiológica de los pacientes, pudiéndose ser recuperados posteriormente. De la misma forma que los datos de forma anónima, fueron incluidos en una base de datos para su valoración estadística. El estudio tiene el perfil de descriptivo y no comparativo, sin embargo para el manejo de los datos se ha empleado una matriz de datos apoyada y soportada en el programa SPSS®18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, EE. UU.).

El estudio se ha realizado con la aprobación de la Comisión Ética de Investigación Clínica del Hospital Clínico Universitario de Valladolid, y respetando todos los aspectos éticos relacionados con la utilización de datos de la historia clínica del paciente de forma anónima (PI 16-441).

## RESULTADOS

Los resultados evaluados en el estudio se encuentran reflejados en las Tablas I y II. La media de la edad de los pacientes es de 74 años correspondien-

**Tabla I.**

**VALORES CORRESPONDIENTES A EDAD,  
SEXO DE LOS PACIENTES Y DATOS MORFOMÉTRICOS  
DE LOS ANEURISMAS DE AORTA ABDOMINAL  
Y CUELLO DEL ANEURISMA**

**VALORES DESCRIPTIVOS**

EDAD	74 ± 15
SEXO	97.1% VARONES
DIÁMETRO MEDIO ANEURISMA	52.19 ± 21.80 mm
LONGITUD MEDIA DEL ANEURISMA	77.21 ± 39.14 mm
DIÁMETRO MEDIO DEL CUELLO	25.43 ± 10.17 mm
LONGITUD MEDIA DEL CUELLO	19.25 ± 11.93 mm
DIÁMETRO MEDIO AORTA SUPRARRENAL	29.15 ± 12.10 mm

**Tabla II.**

**VALORES MEDIOS CON LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR  
DE LOS ÁNGULOS RELACIONADOS CON EL CUELLO DE  
LOS ANEURISMAS EN LOS PACIENTES VALORADOS**

**VALORES MEDIOS DE LOS ÁNGULOS DEL CUELLO**

A. Angulo eje aorta suprarrenal y cuello	23.13 ± 8.03°
B. Angulo eje aorta suprarrenal con el del aneurisma	156.12 ± 37.01°
C. Angulo entre el eje del cuello y del aneurisma	14.71 ± 8.31°
D. En plano sagital ángulo entre eje cuello supra e infrarrenal	157.31 ± 17°

do al varones el sexo de los pacientes en un porcentaje del 97%. Se ha podido valorar de forma descriptiva la morfometría del cuello del aneurisma y los valores correspondientes al diámetro del cuello (25.43 ± 10.17 mm), longitud del mismo (19.25 ± 11.93 mm), diámetro del aneurisma (52.19 ± 21.80 mm). Longitud media del mismo (77.21 ± 39.14 mm), como datos más significativos.

En relación a la orientación del aneurisma, el mismo ha presentado una desviación izquierda en el 77.4% de los caos y una desviación a derecha en el 22.6%

Con respecto a las angulaciones, del cuello, se han mostrado valores de 23.13 ± 8.03° en ángulo formado entre el eje del sector de la aorta suprarrenal y el eje del cuello. 156.12 ± 37.01°, ha sido el valor medio con la desviación standard del ángulo del eje de la aorta suprarrenal con respecto al eje del aneurisma. El ángulo medio del eje del cuello y el eje del aneurisma ha sido 14.71 ± 8.31° y por último el ángulo en el plano sagital del eje del cuello y de la aorta suprarrenal ha sido 157.31 ± 17°.

**DISCUSIÓN**

Desde la implantación de forma sistemática de la reparación endovascular del aneurisma de aorta abdominal la morfometría del vaso aórtico ha tenido una especial relevancia<sup>9,11</sup>. En esta morfología se han basado las indicaciones de realización de la técnica y también sus contraindicaciones<sup>13,18</sup>. Diferentes dispositivos desarrollados por la industria han limitado sus normas de uso también a esta morfología, ocupando el perfil de las angulaciones un lugar relevante en la posibilidad de uso del dispositivo

y en especial relacionado por la endoproteesis<sup>21,22</sup>. Muchas promociones de estos dispositivos han mostrado la angulación en algunos casos como valor añadido a su uso y también numerosos estudios han estado relacionado con los ángulos formados por el vaso a distintos niveles y muy especialmente con el cuello<sup>12,26</sup>. La arteria aorta normal, tiene una disposición recta sin curvas acusadas del conducto, pero a medida que avanza en edad el sujeto, se va modificando la morfología de la arteria perdiendo sus líneas de paredes lisas y adquiriendo otras más rígidas y donde es posible ver un aspecto más rectilíneo y menos suave en la transición de los diferentes segmentos<sup>5,16</sup>. Cuando la arteria enferma y sobre todo por la presencia de formas aneurismáticas, el crecimiento del conducto distorsiona el mismo forzando angulaciones por desplazamientos de las zonas que han crecido en volumen<sup>14</sup>. Por otro lado las arterias con la edad y también por el asentamiento de la enfermedad, pueden sufrir procesos de calcificación de la pared, engrosamiento y presencia de trombo mural que también contribuyen a cambiar su morfología<sup>17,18</sup>. Por otro lado estas angulaciones en el tratamiento endovascular de la patología aneurismática abdominal, puede sufrir correcciones temporales o más o menos definitivas, tanto en el momento del tratamiento con el uso de guías y dispositivos, como por la propia terapia excluyente aneurismática con la implantación de la endoprótesis<sup>15</sup>. Sin embargo, son muy numerosos los trabajo relacionados con los resultados del tratamiento endovascular del aneurisma de aorta abdominal, incluso aquellos que hacen referencia a angulaciones del vaso y la justificación o explicación de los resultados del procedimiento en relación con los ángulos en especial del segmento del cuello aneurismático, aunque también estén implicados otros datos morfológicos como el diámetro o longitud del cuello<sup>14</sup>. No se encuentran en la literatura, un número elevado de trabajo que describan en la población estas angulaciones, tan referenciadas en la literatura sobre los resultados del procedimientos EVAR, que por otra parte puede estar relacionados con múltiples factores de indudable interés como pueden ser el sexo, la edad, el área geográfica de origen del paciente y otras circunstancias que podrían contribuir al desarrollo de estrategias más eficientes y eficaces en el tratamiento de los pacientes<sup>8,28</sup>. Con respecto al estudio, los datos obtenidos es posible intentar relacionarlos con otras variables que teóricamente pudieran condicionar la angulación del cuello como tamaño del saco, forma, situación y que pueden ser base de de futuros estudios. Por otro lado, la informática con el tratamiento de imágenes de los medios diagnósticos y en especial el AngioTAC esta desarrollando recientemente programas que aparte de predecir la evolución de los aneurismas, proporciona información complementaria de alta resolución para realizar una más detallada y precisa planificación en el tratamiento endovascular del aneurisma de aorta abdominal<sup>20,23,24,25,29</sup>.

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Bowman JN, Silverberg D, Ellozy S, Teodorescu V, Poblete H, Marin M, Faries P. The role of anatomic factors in predicting success of endovascular repair of thoracic aortic aneurysms. *Vasc Endovascular Surg* 2010;44(2):101-4
2. De Bock S, Iannaccone F, De Beule M, Vermaasen F, Segers P, Verheghe B. What if you stretch the IFU? A mechanical insight into stent graft Instructions For Use in angulated proximal aneurysm necks. *Med Eng Phys* 2014;36(12):1567-76
3. de Vries JP. The proximal neck: the remaining barrier to a complete EVAR world. *Semin Vasc Surg* 2012 ;25(4):182-6

4. Diehm N, Katzen BT, Samuels S, Pena C, Powell A, Dick F. Sixty-four-detector CT angiography of infrarenal aortic neck length and angulation: prospective analysis of interobserver variability. *J Vasc Interv Radiol* 2008;19:1283-8.
5. Fabiani MA, Carrillo M, Montero-Baker MF, Branco BC, Silva-Platas CI, Vaquero-Puerta C, Vegas DH, Schonholtz C, Morelli L. Contemporary anthropological variability in abdominal aortic morphology: implications for procedural planning for EVAR. *J Vasc Surg* 2015;61:6S:139S
6. Gómez F, Vaquero C, Gesto R, Serrano FJ, Maeso J, Vila R, Clara A, Escudero JR, Riambau V. Tratamiento endovascular del aneurisma de aorta abdominal. *Angiología* 2011;63:5:205-28
7. Hobo R, Kievit J, Leurs LJ, Buth J. Influence of severe infrarenal aortic neck angulation on complications at the proximal neck following endovascular AAA repair: a EUROSTAR study. *J Endovasc Ther* 2007;14: 1-11.
8. Kim M, Kim MG, Kang WC, Oh PC, Lee JY, Kang JM, Chung WJ, Shin EK. Thrombotic Occlusion of Stent Graft Limbs due to Severe Angulation of Aortic Neck in Endovascular Repair of Abdominal Aortic Aneurysm. *Korean Circ J* 2016;46(5):727-9.
9. Le TB, Moon MH, Jeon YS, Hong KC, Cho SG, Park KM. Evaluation of Aneurysm Neck Angle Change After Endovascular Aneurysm Repair Clinical Investigations. *Cardiovasc Interv Radiol* 2016 May;39(5):668-75
10. Merino B, Gutierrez V, Cenizo N, Revilla A, Taylor J, Vaquero C. Reparación endovascular de endoleak tipo IA en el arco aórtico mediante endoproteesis paralelas. *Técnicas Endovasculares* 2012; 15,4:4428-34
11. Oliveira NF, Bastos Gonçalves FM, de Vries JP, Ultee KH, Werson DA, Hoeks SE, Moll F, van Herwaarden JA, Verhagen HJ. Mid-Term Results of EVAR in Severe Proximal Aneurysm Neck Angulation. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2015;49(1):19-27.
12. Quinones-Baldrich WJ, Chandra A. Angled guidewire delivery of aortic endovascular prostheses for angulated landing zones. *Ann Vasc Surg* 2009;23(3):425-7
13. Salvador R, Revilla Calavia A, Mengíbar L, Merino B, González-Fajardo JA, Vaquero Puerta C. Valor pronóstico de la anatomía EVAR en el tratamiento quirúrgico del aneurisma de aorta abdominal roto. *Angiología* 2015;67:89-93
14. San Juan M, Vallejo A, Del Río L, Gutierrez VM, Vaquero C. Estudio anatómico y planimétrico de los aneurismas de aorta abdominal. *Rev Iber Cir Vasc* 2016;4,2:72-8
15. San Norberto EM, Taylor J, Salvador R, Revilla A, Merino B, Vaquero C. The quality of information available on the Internet about aortic aneurysm and its endovascular treatment. *Rev Esp Cardiol (impact factor 2.157)* 2011;64(10):869-75
16. Schuurmann RC, Ouriel K, Muhs BE, Jordan WD Jr, Ouriel RL, Boerssen JT, de Vries JP. Aortic curvature as a predictor of intraoperative type Ia endoleak. *J Vasc Surg* 2016;63(3):596-602
17. Stather PW, Sayers RD, Cheah A, Wild JB, Bown MJ, Choke E. Outcomes of endovascular aneurysm repair in patients with hostile neck anatomy. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2012;44(6):556-61
18. Stather PW, Wild JB, Sayers RD, Bown MJ, Choke E. Endovascular aortic aneurysm repair in patients with hostile neck anatomy. *J Endovasc Ther* 2013;20(5):623-37
19. Sternbergh WC, Carter G, York JW, Yoselevitz M, Money SR. Aortic neck angulation predicts adverse outcome with endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2002;35:482-6
20. Tam MD, Laycock SD, Brown JR, Jakeways M. 3D printing of an aortic aneurysm to facilitate decision making and device selection for endovascular aneurysm repair in complex neck anatomy. *J Endovasc Ther* 2013;20(6):863-7
21. Van Keulen JW, Moll FL, Tolennar JI, Verhagen HJM, Van Herwaarden JA. Validation of a new standardized method to measure proximal aneurysm neck angulation. *J Vasc Surg* 2010;51:821-8
22. Vaquero C, Martín-Pedrosa M, Brizuela JA, Revilla A, Del Río L, San Norberto E, Cenizo N, Montes JM. Morfometría de la emergencia de las arterias viscerales a nivel de la aorta abdominal. *Rev Iberoamerican Cir Vasc* 2016 4,3:135-8
23. Vilalta G, Nieto F, Vaquero C, Vilalta JA. Quantitative indicator of abdominal aortic aneurysm rupture risk base don its geometric parameters. *World Academy of Science, Engineering and Technology* 2010;70:181-5
24. Vilalta G, Nieto F, Vilalta JA, Pérez MA, Lipsa ML. Enfoque biomecánico para la predicción de ruptura de Aneurismas de Aorta Abdominal. *Dyna* 2011;86,3:269
25. Vilalta-Alonso JA, Soudah-prieto E, Nieto-Palom F, Lipsa L, Pérez-Rueda MA, Lopez-Aguiar B, Vaquero-Puerta C, Vilalta-Alonso G. Correlation between hemodynamics stresses and morphologic índices as a predictor potential of abdominal aortic aneurysm ruptura. *Austin J Vasc Med* 2016; 3,1:1-8
26. Walker J, Tucker LY, Goodney P, Candell L, Hua H, Okuhn S, Hill B, Chang RW. Adherence to endovascular aortic aneurysm repair device instructions for use guidelines has no impact on outcomes. *J Vasc Surg* 2015;61(5):1151-9.
27. Wieker CM, Spazier M, Böckler D. Indications for and outcome of open AAA repair in the endovascular era. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2016;57(2):185-90
28. Xenos M, Alemu Y, Zamfir D, Einav S, Ricotta JJ, Labropoulos N, Tassiopoulos A, Bluestein D. The effect of angulation in abdominal aortic aneurysms: fluid-structure interaction simulations of idealized geometries. *Med Biol Eng Comput* 2010;48(12):1175-90
29. Zúñiga-Reyes A, Rojas-Mazaira L, Vilalta-Alonso G, Montesinos-Otero ME, Pinto-Ortiz J, Rodriguez -Madrigal M, Vaquero C. Evaluación del riesgo de ruptura de aneurismas de aorta abdominal personalizados mediante factores mecánicos. *Ingeniería Mecánica* 2014; 17,2:157-67