

Angiología

2021

Marzo/Abril

Volumen 73. Número 2. Págs. 51-112

▶ Editorial

- 51 Por qué deberíamos llamarnos también Cirugía Endovascular
J. A. González-Fajardo

▶ Original

- 54 Análisis volumétrico e influencia del trombo intraluminal tras la reparación endoluminal del aneurisma de aorta abdominal
M. L. del Río-Solá, J. Finat-Saez, C. Vaquero-Puerta

▶ Revisión

- 65 Inteligencia artificial y modelado computacional avanzado en cirugía vascular. Implicaciones para la práctica clínica
F. Álvarez Marcos, N. Alonso Gómez, J. de Haro Miralles

▶ Artículo Especial

- 76 Encuesta sobre fotografía médica: tendencias actuales e implicaciones médico-legales
A. Arroyo Bielsa, M. V. Arcediano Sánchez, A. Galindo García, I. Pinedo García, R. Rial Horcajo

▶ Casos Clínicos

- 87 Tratamiento híbrido de aneurisma micótico de la aorta visceral
R. Fernández González, H. Cubillas Martín, J. Requena Fernández, S. A. Morcillo, J. R. García Casas
- 91 Perforación sigmoidea iatrogénica por prótesis vascular durante un *bypass* aortobifemoral
L. E. Pérez-Sánchez, J. M. Sánchez González, M. Á. Barrera Gómez
- 95 Experiencia en el tratamiento endovascular de pseudoaneurismas arteriales infecciosos: presentación de tres casos
M. Patrón, A. Russo, F. de Sosa, S. G. González Duarte, A. Esperón Percovich
- 100 Dolor abdominal secundario a disección espontánea de arteria mesentérica superior complicada
I. Cañas García, J. Santoyo Villalba, R. Ros Vidal, B. Mirón Pozo, L. M. Salmerón Febres

▶ Nota Técnica

- 103 Filtro de vena cava inferior bioconvertible
M. Arroyo López, R. Villar Esnal, A. Sánchez Guerrero, J. A. González-Fajardo

▶ Nota Histórica

- 107 Wayne Quinton y la cinta de correr
F. S. Lozano Sánchez, R. Salvador Calvo

▶ Imagen Clínica del Mes

- 110 Estenosis poplítea sintomática
F. S. Lozano Sánchez, J. García Alonso

▶ 112 Revisores 2020

Angiología



© Copyright 2021. SEACV y © ARÁN EDICIONES, S.L.

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, transmitida en ninguna forma o medio alguno, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopias, grabaciones o cualquier sistema de recuperación de almacenaje de información, sin la autorización por escrito del titular del Copyright.

La editorial declina toda responsabilidad sobre el contenido de los artículos que aparezcan en esta publicación.
Publicación bimensual con 6 números al año

Tarifa suscripción anual (precios válidos solo para España): profesional 171,00 € (IVA incluido) -
Instituciones 432 € (IVA incluido)

Esta publicación se encuentra incluida en IBECS, IME, Embase/Excerpta Medica, Biological Abstract, Scopus, Science Direct, Emerging Sources Citation Index (ESCI), Latindex, GFMER, ScIELO y MEDES

La revista *Angiología* es una revista open access, lo que quiere decir que todo su contenido es accesible libremente sin cargo para el usuario individual y sin fines comerciales. Los usuarios individuales están autorizados a leer, descargar, copiar, distribuir, imprimir, buscar o enlazar a los textos completos de los artículos de esta revista sin permiso previo del editor o del autor, de acuerdo con la definición BOAI (Budapest Open Access Initiative) de open access.

Esta revista se publica bajo licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).



La reutilización de los trabajos puede hacerse siempre y cuando el trabajo no se altere en su integridad y sus autores sean adecuadamente referenciados o citados en sucesivos usos, y sin derecho a la producción de obras derivadas.

Suscripciones

C/ Castelló, 128, 1.º - 28006 Madrid - Tel. 91 782 00 30 - Fax: 91 561 57 87
e-mail: suscripc@grupoaran.com

Publicación autorizada por el Ministerio de Sanidad como Soporte Válido, Ref. SVP. Núm. 1/19-R-CM.
ISSN (versión papel): 0003-3170. ISSN: (versión electrónica): 1695-2987
Depósito Legal: M-3229-2019

ARÁN EDICIONES, S.L.

C/ Castelló, 128, 1.º - 28006 Madrid - Tel. 91 782 00 30 - Fax: 91 561 57 87
e-mail: angiologia@grupoaran.com

ARÁN

www.revistaangiologia.es

Angiología

Director

José Antonio González-Fajardo
Hospital Universitario 12 de Octubre. Madrid, España

Editor-Jefe

Manuel Miralles Hernández
Hospital Universitario La Fe. Valencia, España

Editores

José Ramón March García
Hospital Universitario de Getafe. Getafe, Madrid, España

Rafael Fernández-Samos Gutiérrez
Complejo Asistencial Universitario de León. León, España

Rosa Moreno Carriles
Hospital Universitario La Princesa. Madrid, España

Pascual Lozano Vilardell
Hospital Universitario Son Espases. Palma de Mallorca, España

Enrique San Norberto García
Hospital Universitario de Valladolid. Valladolid, España

Vicente Rimbau
Hospital Clinic. Barcelona, España

Secretario de Redacción

Manuel Rodríguez Piñero
Hospital Universitario Puerta del Mar. Cádiz, España

Consejo Editorial

Manuel Alonso Pérez
Hospital Universitario Central de Asturias. Oviedo, España

Joaquín de Haro Miralles
Hospital Universitario de Getafe. Getafe, Madrid, España

Jorge Cuenca Manteca
Hospital Universitario San Cecilio. Granada, España

Agustín Arroyo Bielsa
Hospital Nuestra Señora de América. Madrid, España

Elena Iborra Ortega
Hospital Universitario de Bellvitge. Barcelona, España

Gaspar Mestres
Hospital Clinic. Barcelona, España

Sergi Bellmunt Montoya
Hospital Universitari Vall d'Hebrón. Barcelona, España

Leopoldo Fernández Alonso
Hospital de Navarra. Pamplona, España

Guillermo Moñux Ducaju
Hospital Universitario San Carlos. Madrid, España

José Ignacio Blanes Mompó
Hospital General de Valencia. Valencia, España

Juan Fontcuberta García
Hospital de la Zarzuela-Sanitas. Madrid, España

José Patricio Linares Palomino
Hospital Universitario San Cecilio. Granada, España

Estrella Blanco Cañibano
Hospital Universitario de Guadalajara. Guadalajara, España

Ángel Galindo García
Hospital Universitario San Carlos. Madrid, España

Secundino Llagostera
Hospital Germans Trias i Pujol. Badalona. Barcelona, España

Albert Clará Velasco
Hospital Universitario del Mar. Barcelona, España

José M.ª Escribano Ferrer
Hospital Universitari Vall d'Hebron. Barcelona, España

José Luis Pérez Burckardt
Hospital Universitario de La Laguna. Tenerife, España

Exdirectores

A. Martorell

M. P. Martorell

M.A. Cairols (2001-2005)

F. Acín (2005-2009)

F. Vaquero (2009-2013)

F. Lozano (2013-2017)



seacv
Sociedad Española de
Angiología y Cirugía Vascular

Fundación de la Sociedad Española de Angiología y Cirugía Vascular

Publicación Oficial de la Sociedad Española de Angiología y Cirugía Vascular, de sus capítulos, secciones y grupos de trabajo: Flebología y Linfología, Diagnóstico no Invasivo, Cirugía Endovascular, Pie Diabético, Medicina Vascular y de Calidad.
www.seacv.es

Órgano Oficial de las Sociedades Autonómicas/Regionales:

Sociedad de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular de Madrid

Sociedad Andaluza de Angiología y Cirugía Vascular

Sociedad Aragonesa de Angiología y Cirugía Vascular

Sociedad Asturiana de Angiología y Cirugía Vascular y Endovascular

Sociedad Canaria de Angiología y Cirugía Vascular

Sociedad Castellano-Leonesa de Angiología y Cirugía Vascular

Societat Catalana d'Angiologia i Cirurgia Vascular i Endovascular

Sociedad Centro de Angiología y Cirugía Vascular

Sociedade Galega de Anxiologia e Ciruxia Vascular

Sociedad Norte de Angiología y Cirugía Vascular

Sociedad Riojana de Cirugía Vascular

Societat Valenciana d'Angiologia i Cirurgia Vascular

Sociedad Vasco Navarra de Angiología y Cirugía Vascular

Sumario

Vol. 73 Marzo-Abril N.º 2

Editorial

Por qué deberíamos llamarnos también Cirugía Endovascular

J. A. González-Fajardo 51

Original

Análisis volumétrico e influencia del trombo intraluminal tras la reparación endoluminal del aneurisma de aorta abdominal

M. L. del Río-Solá, J. Finat-Saez, C. Vaquero-Puerta 54

Revisión

Inteligencia artificial y modelado computacional avanzado en cirugía vascular. Implicaciones para la práctica clínica

F. Álvarez Marcos, N. Alonso Gómez, J. de Haro Miralles 65

Artículo Especial

Encuesta sobre fotografía médica: tendencias actuales e implicaciones médico-legales

A. Arroyo Bielsa, M. V. Arcediano Sánchez, Á. Galindo García, I. Pinedo García, R. Rial Horcajo 76

Casos Clínicos

Tratamiento híbrido de aneurisma micótico de la aorta visceral

R. Fernández González, H. Cubillas Martín, J. Requena Fernández, S. A. Morcillo, J. R. García Casas 87

Perforación sigmoidea iatrogénica por prótesis vascular durante un *bypass* aortobifemoral

L. E. Pérez-Sánchez, J. M. Sánchez González, M. A. Barrera Gómez 91

Experiencia en el tratamiento endovascular de pseudoaneurismas arteriales infecciosos: presentación de tres casos

M. Patrón, A. Russo, F. de Sosa, S. G. González Duarte, A. Esperón Percovich 95

Dolor abdominal secundario a disección espontánea de arteria mesentérica superior complicada

I. Cañas García, J. Santoyo Villalba, R. Ros Vidal, B. Mirón Pozo, L. M. Salmerón Febres 100

Nota Técnica

Filtro de vena cava inferior bioconvertible

M. Arroyo López, R. Villar Esnal, Á. Sánchez Guerrero, J. A. González-Fajardo 103

Nota Histórica

Wayne Quinton y la cinta de correr

F. S. Lozano Sánchez, R. Salvador Calvo 107

Imagen Clínica del Mes

Estenosis poplítea sintomática

F. S. Lozano Sánchez, J. García Alonso 110

Revisores 2020 112

Summary

Vol. 73 March-April No. 2

Editorial

We would should also call ourselves Endovascular Surgery

J. A. González-Fajardo 51

Original

Volumetric analysis and influence of intraluminal thrombus after endoluminal repair of abdominal aortic aneurysm

M. L. del Río-Solá, J. Finat-Saez, C. Vaquero-Puerta 54

Review

Artificial intelligence, machine learning, vascular surgery, automatic image processing. Implications for clinical practice

F. Álvarez Marcos, N. Alonso Gómez, J. de Haro Miralles 65

Special Article

Survey on medical photographs: current trends and legal and medical implications

A. Arroyo Bielsa, M. V. Arcediano Sánchez, Á. Galindo García, I. Pinedo García, R. Rial Horcajo 76

Case Reports

Hybrid treatment of a mycotic aneurysm of the visceral aorta

R. Fernández González, H. Cubillas Martín, J. Requena Fernández, S. A. Morcillo, J. R. García Casas 87

Perforación sigmoidea iatrogénica por prótesis vascular durante un bypass aortobifemoral

L. E. Pérez-Sánchez, J. M. Sánchez González, M. A. Barrera Gómez 91

Endovascular treatment experience on arterial pseudoaneurysms: a presentation of three cases

M. Patrón, A. Russo, F. de Sosa, S. G. González Duarte, A. Esperón Percovich 95

Abdominal pain at complicated spontaneous superior mesenteric artery dissection

I. Cañas García, J. Santoyo Villalba, R. Ros Vidal, B. Mirón Pozo, L. M. Salmerón Febres 100

Technical Note

Bioconvertible inferior vena cava filter

M. Arroyo López, R. Villar Esnal, Á. Sánchez Guerrero, J. A. González-Fajardo 103

Historical Note

Wayne Quinton and the treadmill

F. S. Lozano Sánchez, R. Salvador Calvo 107

Clinical Case

Symptomatic popliteal stenosis

F. S. Lozano Sánchez, J. García Alonso 110

Reviewers 2020 112



Por qué deberíamos llamarnos también Cirugía Endovascular

We would should also call ourselves Endovascular Surgery

*"No es la más fuerte de las especies la que sobrevive,
tampoco es la más inteligente la que sobrevive.
Es aquella que se adapta mejor al cambio"*

Charles Darwin (El Origen de las Especies)

La Junta Directiva de la Sociedad Española de Angiología y Cirugía Vascular, la Comisión Nacional de la Especialidad y los Capítulos de la Sociedad han solicitado al Ministerio modificar el nombre de la especialidad para que incluya la denominación "Endovascular" en su definición y título (Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular). Desgraciadamente, el periodo pandémico de la COVID-19 no ha permitido la suficiente difusión de la noticia ni su debate por parte de los socios, pero es justo reconocer el esfuerzo de todos los comités y cargos directivos para que esto pueda materializarse. La revista *Angiología*, órgano de expresión de la SEACV y de todos sus Capítulos, asume ese compromiso y, dado que lo considera relevante para la especialidad, a partir de este año 2021 incluirá en la denominación de las unidades y servicios de los autores el epígrafe "Endovascular" a los ya antes conocidos de Angiología y Cirugía Vascular (cualquier autor que lo solicite podrá revocar este hecho).

Pero creo que se hace necesaria una justificación para aquellos que sean reticentes a estos cambios y que creo será mejor argumentada por los diferentes órganos de dirección de nuestra Sociedad. Como ya se expuso en la última asamblea *online*, esta es una decisión de la Junta Directiva, nunca de los socios. Por otro lado, la modificación de nombre de la especialidad no va parejo al cambio de nombre de la Sociedad, ya que ello debe de ser refrendado por la asamblea de la Sociedad. Este editorial tan solo representa una opinión personal discutible y que puede no ser compartida, pero creo que se hace imprescindible para que tomemos conciencia de la amenaza que representa actualmente la Radiología Intervencionista y del desarrollo de las potenciales áreas de capacitación por parte del Ministerio de Sanidad.

La especialidad que yo conocí, y algunos de mis colegas generacionales conocimos, no es la misma que hoy existe. Tal vez un 20 % de su contenido siga siendo inmutable, pero hemos sufrido un proceso de adaptación y aprendizaje continuo en

el que la aparición de las técnicas endovasculares ha supuesto un punto de inflexión inexcusable. Por eso quisiera hacer un símil con la Teoría de la Evolución de Darwin. Charles Darwin, en su obra cumbre de *El Origen de las Especies*, formula la "Teoría de la Evolución". Esta señala que en la naturaleza existe un proceso de selección natural o de supervivencia de los más aptos, de modo que aquellas especies que no evolucionan tienden a desaparecer o ser reemplazadas por otras que sí lo hacen y se adaptan mejor al medio. Y esta teoría de la evolución es un principio fundamental que podría aplicarse a las Ciencias de la Salud. Las especialidades médicas surgieron de diferentes troncos de la Medicina como desarrollo natural de los avances tecnológicos y científicos de cada época. Aquellos médicos y sociedades que no supieron adaptarse a los cambios simplemente desaparecieron, así ocurrió con muchas disciplinas que hubo antaño y que ya no existen.

La Cirugía Vascul ar ha evolucionado sustancialmente como disciplina desde que surgió de la Cirugía General y la Cirugía Cardior torácica en la década de 1950. Durante las décadas de 1950 y 1960, algunos cirujanos pioneros desarrollaron las técnicas de endarterectomía, reparación de aneurismas y cirugía de *bypass* a un amplio espectro de patologías vasculares. En paralelo, surgió la necesidad de mejorar los procedimientos diagnósticos y mejorar el conocimiento biológico y médico de las enfermedades vasculares. Fue en 1978 cuando en España (y en esa década en otros países de nuestro entorno) se reconoció la necesidad de una formación y certificación especializada en Cirugía Vascul ar, que durante las últimas tres décadas se ha consolidado a nivel internacional y que a nivel europeo representa el *Fellow European Board of Vascular Surgery* (FEBVS) y el hecho de que sea una sección independiente dentro de la UEMS (*European Union of Medical Specialists*).

No cabe duda que la gran revolución vascular en los últimos años ha sido la aparición de las técnicas endovasculares. Nuestro trabajo diario no podría entenderse ahora sin la incorporación de esas nuevas tecnologías. Pero es necesario reconocer que un grupo importante de cirujanos vasculares supieron ver desde un principio esa necesidad de adaptación y evolución hacia esos nuevos procedimientos. Esto fue así en España, hasta tal punto que la Sociedad Española de Angiología y Cirugía Vascul ar inició el desarrollo del Capítulo de Cirugía Endovascular como grupo de trabajo para la promoción y desarrollo de estas técnicas y su implementación entre los cirujanos vasculares de nuestro país. Así fue como, de la mano del Dr. Manel Matas Docampo, primer presidente del Capítulo de Cirugía Endovascular, se inició esta andadura. A nivel europeo diversos países incorporaron el reconocimiento de las técnicas endovasculares, especialmente donde el reconocimiento de la especialidad ya existía como disciplina independiente, pero tardíamente lo fueron haciendo otros donde la Cirugía Vascul ar seguía dependiendo de la Cirugía General o donde la Radiología era más preeminente en el acceso a estas nuevas tecnologías.

De hecho, en los últimos años, la expansión de los procedimientos endovasculares ha conllevado cambios mayores en la formación de la Cirugía Vascul ar y en su práctica. Baste recordar que los grandes eventos científicos nacionales (Congreso Nacional de la SEACV, SITE, SAM, CCE) e internacionales (LINC, Charing-Cross, Veith) son básicamente en estos momentos sobre procedimientos y debates endovasculares, siendo soportados por una industria poderosamente endovascular. Una industria con grandes intereses económicos y que fomentan su consumo sin importarles si somos cirujanos o radiólogos. Nosotros justificamos que somos los más apropia-

dos para su aplicación basados en el conocimiento de la patología, la disponibilidad de consultas-camas y en el saber operar las potenciales complicaciones. Ellos, los radiólogos, lo hacen basándose en los extraordinarios medios que disponen, incluidas *suites* radiológicas, y en sus habilidades técnicas con guías y catéteres. Este debate ha estado latente desde el principio de la aparición de estas técnicas, pero reconocimos que debemos movernos activamente y darnos a conocer a la sociedad y a los órganos de gestión sanitaria si no queremos ser arrasados por este tsunami que representa una sociedad radiológica más numerosa y potente que la nuestra.

Nuestra especialidad es relativamente joven, el cuerpo profesional que lo sustenta (número de socios) es pequeño en comparación con otras especialidades sanitarias. Además, la administración con un extraordinario interés normativo y regulatorio, en aras de la eficiencia, parece posibilitar áreas de capacitación especial que abriría puertas de competencia con la Radiología Intervencionista. La amenaza, por tanto, del intervencionismo radiológico es, hoy día, la realidad potencial más seria en nuestro país.

La sociedad cambia, las especialidades se desarrollan y la formación médica debe adaptarse, debe evolucionar. Lo que está claro es que no deberíamos permanecer en la actitud general de autocomplacencia. Al igual que en su día se incorporó la Angiología a la titulación en España como un campo de especial interés médico en la patología vascular, creo que ahora corresponde ampliar esa denominación de la Cirugía Vascular clásica a la nueva Cirugía Endovascular. Creo, por tanto, acertado el cambio de nombre de la especialidad y remarcar el aspecto endovascular de la especialidad. Los nombres no aportan nada, pero ayudan a definir fronteras, precisar contenidos, a conceptualizar materias, y esto es así, especialmente, cuando pueden existir amenazas.

Debemos reivindicar lo endovascular como algo nuestro, que hacemos y debemos aprender a hacerlo, a tener los medios adecuados y transmitir a las autoridades sanitarias y de gestión que estamos capacitados para ello. No podemos dejar en esta pelea solo a los cargos directivos que nos representan. La pelea más importante se debe de desarrollar en cada centro de trabajo, luchar por nuestro espacio y hacernos indispensables. En ocasiones, el deseo intenso de querer incorporar estas técnicas de forma prematura nos hace utilizar a aquellos con los que después tendremos que luchar. Por ello es tan importante la formación de cada uno de nosotros e intentar divulgar lo que somos y hacemos. De ello dependerá el futuro de la especialidad, pero también nuestra propia supervivencia.

José A. González-Fajardo

*Servicio de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular.
Hospital Universitario 12 de Octubre. Madrid*



Original

Análisis volumétrico e influencia del trombo intraluminal tras la reparación endoluminal del aneurisma de aorta abdominal

Volumetric analysis and influence of intraluminal thrombus after endoluminal repair of abdominal aortic aneurysm

M.^a Lourdes del Río-Solá¹, Jaime Finat-Saez², Carlos Vaquero-Puerta¹

¹Servicio de Angiología, Cirugía Vascul y Endovascular. Hospital Clínico Universitario de Valladolid. Valladolid. ²Centro de Investigación CIDIF. Fundación ASPAYM Castilla y León. Valladolid

Resumen

Objetivo: la precisión de la predicción del riesgo de rotura mediante control ultrasonográfico y angiotomografía computarizada está todavía lejos del método de diagnóstico óptimo para el aneurisma de aorta abdominal (AAA). El objetivo de este estudio es realizar un análisis volumétrico del saco aneurismático, comparar sus modificaciones con las del diámetro máximo, estudiar la evolución del volumen del trombo intraluminal (ILT) después de la reparación endovascular del AAA.

Métodos: se analizaron un total de 144 AAA reparados por la EVAR electiva. Se realizó una angiotomografía en el periodo preoperatorio, 6-12 meses después de la intervención quirúrgica. Se calculó el diámetro máximo, el volumen del saco aneurismático y el volumen de la ILT en los tres momentos. Se determinó la modificación del diámetro, el volumen total y el volumen del trombo intraluminal (%). Se comparó la modificación del diámetro máximo con el volumen total de los aneurismas y entre el volumen total del aneurisma y el volumen del trombo intraluminal.

Resultados: la media de los cambios en el diámetro máximo del AAA y el volumen después de la EVAR fue de $-2,16 \pm 8,20$ mm y $84,4 \pm 23,32$ cc, respectivamente. Hubo un aumento en el volumen de AAA de 92,22 % y 57,34 % a los 6 y 12 meses en pacientes con endofugas ($22,03 \pm 19,03$ cc a los 12 meses del periodo posoperatorio). La modificación media del ITL y del saco aneurismático fue de $0,59 \pm 0,17$ y $0,52 \pm 1,8$ para los pacientes con AAA presurizados y no presurizados, respectivamente ($p = 0,308$).

Conclusión: el análisis volumétrico de los AAA reparados mediante tratamiento endovascular es una medida más precisa que la medición del diámetro máximo para determinar la expansión del saco aneurismático.

Palabras clave:

Análisis volumétrico.
Aneurisma de aorta abdominal.
Tratamiento endovascular.
Diámetro máximo.
Endofuga.

Recibido: 08/01/2021 • Aceptado: 22/02/2021

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener conflicto de interés.

Trabajo realizado mediante Ayudas a Proyectos de Investigación de la Sociedad Española de Angiología y Cirugía Vascul.

Del Río-Solá ML, Finat-Saez J, Vaquero-Puerta C. Análisis volumétrico e influencia del trombo intraluminal tras la reparación endoluminal del aneurisma de aorta abdominal. *Angiología* 2021;73(2):54-64

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/angiologia.00253>

Correspondencia:

M.^a Lourdes del Río-Solá. Servicio de Angiología, Cirugía Vascul y Endovascular. Hospital Clínico Universitario de Valladolid. Calle Ramon y Cajal, 3. 47003. Valladolid. España
e-mail: lrio@saludcastillayleon.es

Abstract

Purpose: the accuracy of risk prediction by ultrasonic control and computerized angiotomography is still far from the optimal diagnostic method for abdominal aortic aneurysm (AAA). The objective of this study is to perform a volumetric analysis of the AAA sac to detect alterations and to follow-up the evolution of the volume of the intraluminal thrombus (ILT) and its influence on the overall evolution after the EVAR.

Methods: a total of 144 AAAs repaired by elective EVAR were analyzed. An angiotomography was carried out in the preoperative period, 6-12 months after the operation. The maximum-diameter, aneurysmal sac volume, and ILT volume were calculated each time. We determined the modification of the diameter, total-volume and intraluminal-thrombus volume (%). We made a comparison between the modification of the maximum-diameter and the total-volume of the aneurysms and between the total-volume of the aneurysm and the volume of ILT.

Results: the average changes in the maximum diameter of AAA and the volume after EVAR was -2.16 ± 8.20 mm and 84.4 ± 23.32 cc, respectively. There was an increase in AAA-volume of 92.22 % and 57.34 % at 6 and 12 months in patients with endoleaks (22.03 ± 19.03 cc at 12 months of postoperative-period). The means of the ILT and AAA sac ratios were respectively 0.59 ± 0.17 and 0.52 ± 1.8 in AAA in sac growth and in stable or contracted AAA sac groups ($p = 0.308$).

Conclusion: volumetric analysis of AAA repaired by EVAR is a more sensitive measure to determine the expansion of the aneurysm sac than the measurement of the maximum diameter of the aneurysm.

Keywords:

Volumetric analysis.
Abdominal aortic aneurysm.
Endovascular treatment.
Maximum diameter.
Endoleak.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, el 80 % de los aneurismas aórticos abdominales infrarrenales (AAA) reciben una reparación endoluminal (EVAR). Este procedimiento es mínimamente invasivo, con una estancia hospitalaria más corta y buenos resultados en el perioperatorio a corto-medio plazo. El inconveniente es que asocia una tasa de reintervención tres o cuatro veces mayor que la cirugía abierta convencional. La mortalidad a largo plazo es similar en ambos procedimientos (1). Esto es debido a que el desarrollo de endofugas posoperatorias, debido a una exclusión incompleta del AAA, asocia riesgo de crecimiento y rotura del AAA (2,3). Por otro lado, también se ha descrito la existencia de crecimiento del saco aneurismático sin endofugas visibles, que ha recibido el nombre de endofuga de tipo V o endotensión.

El riesgo de rotura del AAA en pacientes con un aumento de tamaño del saco aneurismático de 8 mm, pero sin endofuga es < 1 % durante los primeros cuatro años, pero la tasa de rotura aumenta posteriormente hasta 7,5-13,6 % (4). Esto significa que la endofuga de tipo II no es benigna y que la vigilancia de por vida después del EVAR es crítica.

Además, el crecimiento del AAA después del EVAR es impredecible, por lo que es necesaria una vigilancia regular. La prueba de imagen de elección es la angiotomografía computarizada (CTA), aunque actualmente es un tema de discusión cuál debe ser

la frecuencia de realización del mismo para un correcto seguimiento de los pacientes. De momento, se ha propuesto la realización de un estudio de CTA cada 3 años si los pacientes tuvieron un primer CTA posoperatorio normal realizado en el primer mes del periodo posoperatorio (5).

Algunos estudios recientes han sugerido que el análisis volumétrico del saco del aneurisma es un método más preciso que la medición del diámetro máximo para realizar el seguimiento de los pacientes con AAA y discernir aquellos que requieren intervenciones quirúrgicas secundarias (6).

Uno de los factores que influyen en las modificaciones volumétricas postEVAR es el comportamiento del trombo intraluminal (ILT) (7-9). El ILT es una estructura biológicamente activa que contribuye a los fenómenos inflamatorios y mecánicos que influyen en las modificaciones parietales del AAA. Los estudios que permitan comprender el comportamiento del ITL después del EVAR, tanto en pacientes con endofugas y sin ellas, son imprescindibles.

El objetivo principal de este estudio es determinar el valor del análisis volumétrico del saco del aneurisma en el seguimiento del EVAR. Como objetivos secundarios, se propone: a) estudiar los cambios volumétricos postEVAR del AAA sin fugas internas frente a fugas internas; b) los cambios volumétricos del trombo intraluminal en el periodo posoperatorio; y c) su comportamiento en presencia de una fuga interna.

MÉTODOS

Se diseñó un estudio de cohortes longitudinales de pacientes sometidos a EVAR electiva no compleja en los años 2017-2018 en un servicio de cirugía vascular de un hospital universitario.

Se incluyó un total de 144 pacientes. Los criterios de inclusión fueron: tener un consentimiento informado por escrito, tener un AAA en rango quirúrgico, haber sido sometido a reparación endovascular mediante endoprótesis aortoiliaca bifurcada con el anclaje suprarrenal, tener un estudio de CTA aorto-bi-iliaco en el periodo preoperatorio y a los 6 y 12 meses del periodo posoperatorio.

Se analizó la cohorte en su conjunto y se dividió en dos grupos (sin endofuga y con endofuga). En cada uno de los estudios de CTA se determinó el diámetro máximo ajustado a la línea central y el volumen del saco del aneurisma, de la luz aórtica y del trombo intraluminal.

Posteriormente, se analizaron las modificaciones del diámetro máximo y del volumen de los AAA tratados con EVAR y de su trombo intraluminal, se hicieron comparaciones entre la métrica del diámetro máximo y el análisis volumétrico. Este comportamiento se determinó en los dos grupos de pacientes.

Se calculó la relación entre el saco del aneurisma y el ILT. Los cambios de diámetro y volumen se expresaron como un porcentaje, tomando el valor preoperatorio como punto de referencia. Según las directrices de la Sociedad de Cirugía Vascular, se definió como expansión del saco aneurismático un aumento de, al menos, 5 mm del diámetro máximo del AAA (10).

Cuatrocientos treinta y dos CTA (144 preoperatorios y 288 posoperatorios) fueron analizados por dos cirujanos vasculares diferentes e independientes. Todos los exámenes de CTA se realizaron con Revolution CT ES General Electric Healthcare® (EE. UU.). El protocolo de exploración incluyó el estudio de la aorta toracoabdominal, arterias ilíacas y femorales comunes con contraste intravenoso. El alcance del protocolo fue desde la base del cuello hasta la sínfisis púbica. Los parámetros del examen fueron los siguientes: tensión de 100 kV, cortes de 0,6 mm, 5 mm en la fase arterial, utilizando una configuración de detector de 64 × 0,6 mm, un paso de 0,8 y un tiempo de rotación de 0,28 segundos. La fase arterial se obtuvo administrando 70 ml con-

traste yodado (320 mg/ml, Visipaque, GE Healthcare Bio-Sciences®) a través de un acceso venoso antecubital con una bomba intravenosa continua (Medtronic Saarbrücken, Alemania e inyector CT-D Accutron a la red GE Healthcare Bio-Science®), a una velocidad de volumen/minuto de 5 ml/s. La adquisición de imágenes se inició automáticamente tan pronto como se alcanzó el umbral de 100 unidades Hounsfield (HU).

Se realizaron mediciones de la longitud del AAA, el diámetro máximo del aneurisma, el volumen del aneurisma, el lumen y el volumen del trombo intraluminal utilizando el protocolo Vitrea Advanced. El *software* realizó una segmentación tridimensional automatizada, seguida de ajustes manuales de la línea central y los contornos del aneurisma y la luz en cada sección en la que se consideró inexacta. En promedio, el procesamiento y la evaluación de un solo examen necesitó $32 \pm 3,2$ min y $30,8 \pm 2,8$ min para cada cirujano vascular, respectivamente.

Medición del diámetro de la aorta: las mediciones del diámetro máximo del AAA se realizaron en imágenes ortogonales perpendiculares al eje de la aorta, utilizando el método de afuera hacia afuera (pared externa del AAA). Todas las mediciones se registraron en milímetros (con una precisión de 0,1 mm).

Medición de volumen: se realizaron desde el límite inferior de la arteria renal más alta (generalmente la arteria renal izquierda) hasta la bifurcación de la arteria iliaca común bilateral. El programa calculó el volumen del AAA (incluida la pared aórtica) y el lumen aórtico (mm³). El volumen del trombo intraluminal se determinó como el volumen restante del aneurisma una vez restado el volumen del lumen intraarterial. Las variaciones de diámetro y volumen en el periodo posoperatorio de 6 y 12 meses se expresaron como porcentaje del valor preoperatorio.

El análisis estadístico se realizó utilizando el *software* estadístico de IBM para las Ciencias Sociales (SPSS) Versión 23.0 (Armonk, NY, EE. UU., IBM Corp.) Se realizó un análisis descriptivo de las características basales de los pacientes. La correlación entre las mediciones realizadas por los dos especialistas se estudió utilizando el análisis de Bland-Altman. Este método permite calcular el sesgo como la diferencia media entre los resultados. Los datos cuantitativos se presentaron con la media y la desviación estándar (SD). Las variables categóricas nominales se presentaron como un número absoluto

y un porcentaje. La distribución normal de las variables cuantitativas se verificó mediante la prueba de Shapiro-Wilk. La relación lineal entre las dos variables se analizó utilizando la prueba de Pearson. Los cambios en el diámetro máximo del AAA y los cambios volumétricos en el saco del aneurisma se compararon utilizando la prueba de la t de Student para muestras apareadas. Se utilizó el análisis unidireccional de la varianza (ANOVA) para determinar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre variables categóricas no dicotómicas. Todos los valores p fueron de dos colas, y un valor p superior a 0,05 se consideró estadísticamente significativo.

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética local y se llevó a cabo de acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki.

RESULTADOS

Características basales

Inicialmente 168 pacientes fueron incluidos en el estudio de los cuales 24 (14,28 %) fueron excluidos: 5 (3,04 %) presentaron oclusión de la rama iliaca,

6 (3,65 %) migración de dispositivos, 9 (5,48 %) pacientes tuvieron un seguimiento inadecuado o inexistente y 4 muertes (2,4 %). Finalmente, se estudiaron 144 (87,80 %) pacientes, 138 (95,83 %) hombres y 6 (4,16 %) mujeres; edad media $71,9 \pm 7,3$ (rango 64,4-81,4). Las características basales de los pacientes se muestran en la tabla I. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los pacientes con y sin endofuga, excepto en el diámetro máximo del AAA, que resultó ser significativamente mayor en los pacientes que posteriormente desarrollaron una endofuga. El 45,8 % de los pacientes ($n = 66$) mostraron una endofuga.

Reproducibilidad

El gráfico de Bland-Altman se realizó para evaluar la variabilidad entre los observadores, sin encontrar diferencias significativas entre las medias del diámetro máximo del aneurisma aórtico en el periodo preoperatorio, a los 6 y 12 meses del periodo posoperatorio ($p = 0,25$, $p = 0,75$, $p = 0,22$, respectivamente) (Fig. 1A-C), y en la determinación del análisis volumétrico del AAA en el periodo preoperatorio, a los 6 y 12 meses del periodo posoperatorio ($p = 0,083$, $p = 0,79$, $p = 0,19$, respectivamente) (Fig. 2A-C).

Tabla I. Características basales de los pacientes

Características	n = 144	No fuga	Fuga	p
Edad (años)	$71,9 \pm 7,3$	$70,7 \pm 6,3$	$73,1 \pm 8,3$	0,78
Sexo (%):				
Mujer	4	2	2	0,89
Varón	96	46	40	0,71
Factores de riesgo cardiovascular (%):				
Hipertensión arterial	64	44	20	0,17
Cardiopatía isquémica	20	8	12	0,7
BNCO	4	4	0	1
Fumador	52	40	12	0,4
Diabetes mellitus	16	8	8	0,08
Dislipemia	60	48	12	0,5
Diámetro máximo AAA	$52,37 \pm 11,46$	$48,45 \pm 8,21$	$58,30 \pm 14,71$	0,00

BNCO: bronconeumopatía crónica obstructiva; AAA: aneurisma de aorta abdominal.

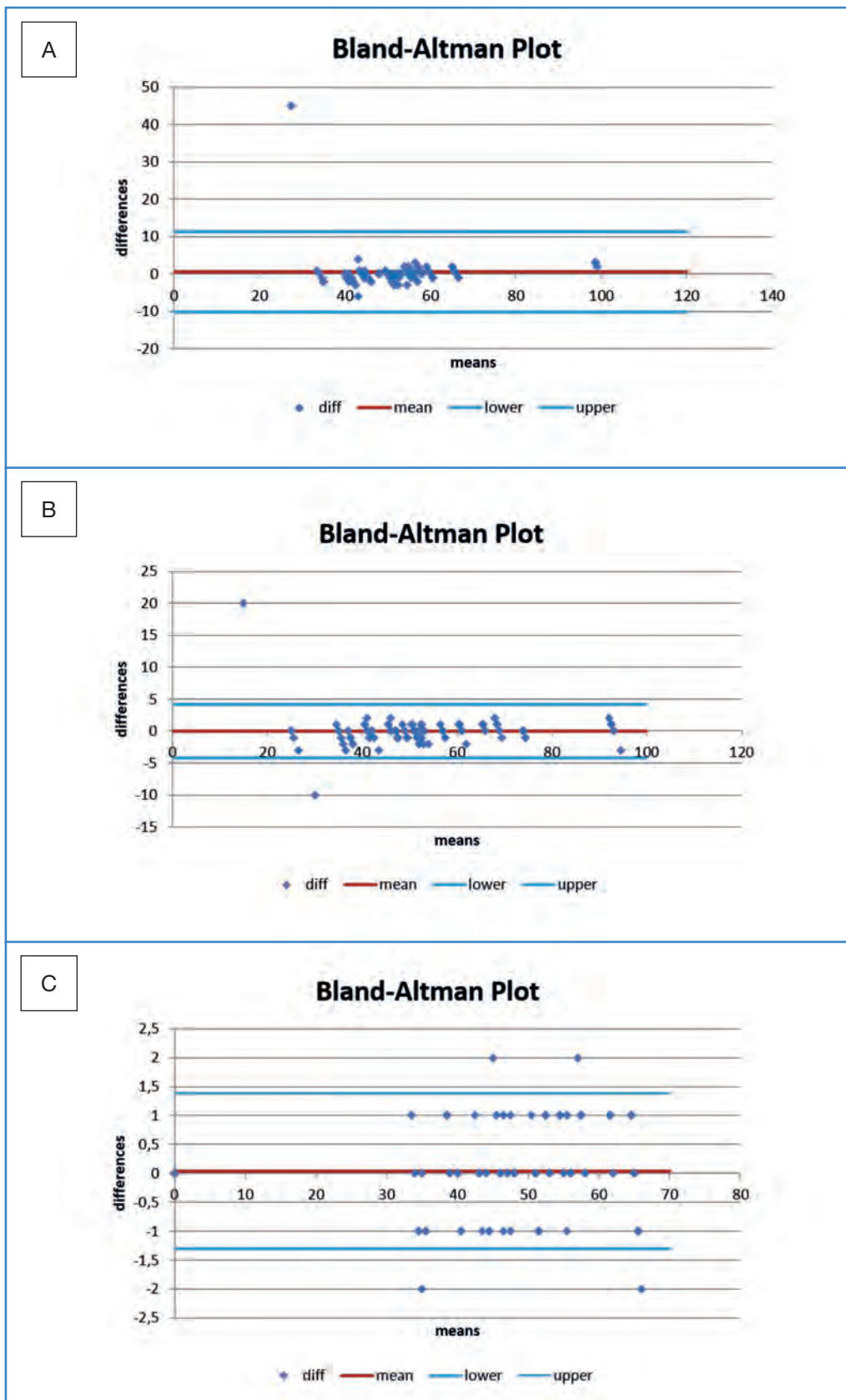


Figura 1. Gráfico de Bland-Altman para el diámetro máximo del aneurisma de aorta en el periodo preoperatorio (A), a los 6 (B) y 12 (C) meses del periodo posoperatorio.

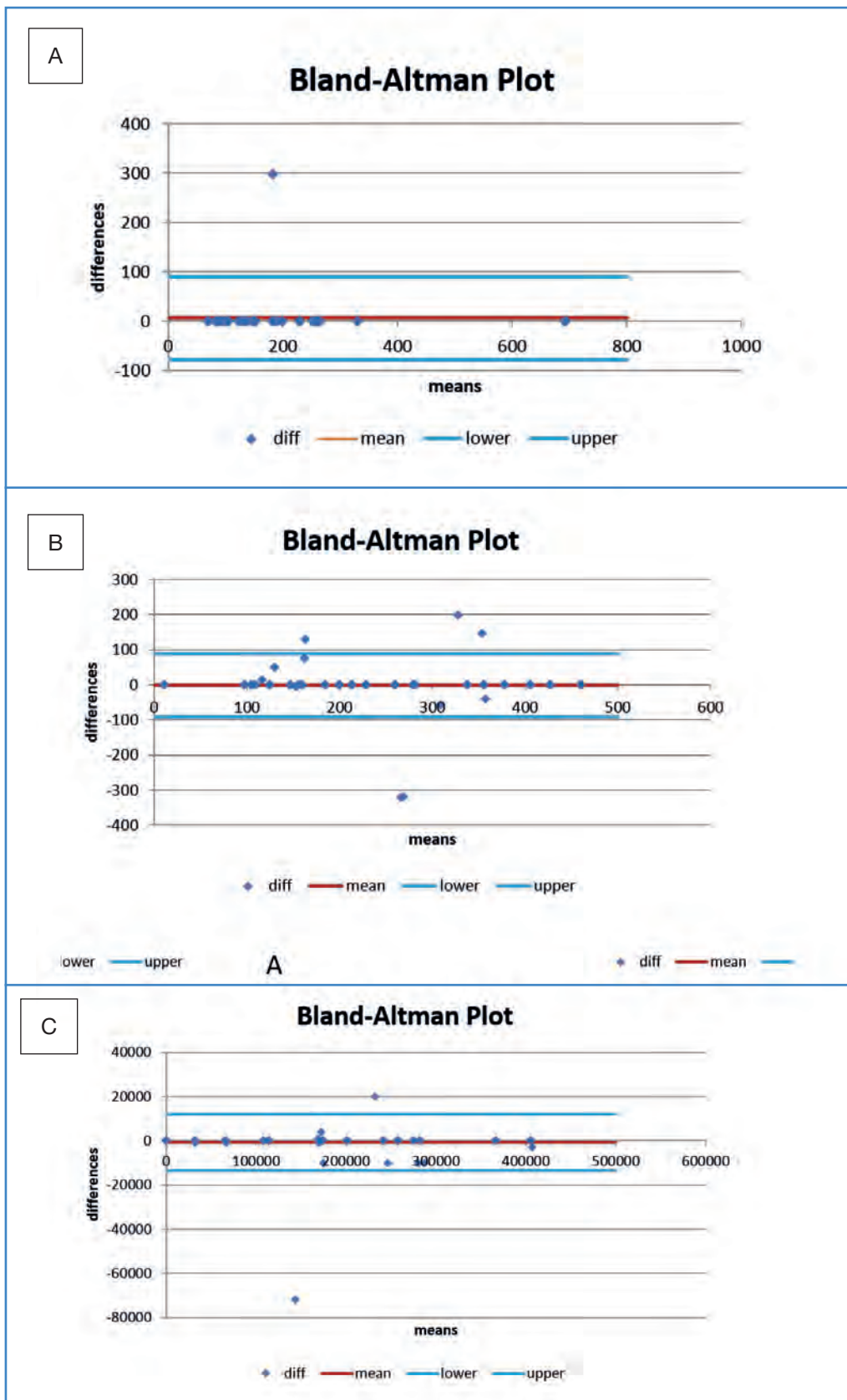


Figura 2. Gráfico Bland-Altman para el análisis volumétrico del AAA en el periodo preoperatorio (A), a los 6 (B) y 12 (C) meses después del periodo posoperatorio.

Determinación del diámetro de AAA y la medición del volumen

El diámetro máximo del AAA en el periodo preoperatorio, a los 6 y 12 meses después del periodo posoperatorio, fue de $52,05 \pm 12,25$ mm, $52,28 \pm 13,68$ mm y $49,89 \pm 9,2$ mm, respectivamente. El diámetro máximo del AAA de los pacientes sin endofuga se redujo en $2,55 \pm 1,07$ mm ($p = 0,00$) después de 12 meses de la intervención quirúrgica. El diámetro máximo del AAA a los 12 meses de la intervención en los pacientes con endofuga se redujo en $1,98 \pm 1,35$ mm ($p = 0,00$) al mismo tiempo. Esto representó una disminución del diámetro del 4,17 % y del 6,65 % a los 6 y 12 meses, respectivamente, en los pacientes sin fuga y un aumento del 5,78 % y del 1,96 % de los diámetros a los 6 y 12 meses en los pacientes con fuga (Tabla II A y B).

El volumen de AAA en el periodo preoperatorio, a los 6 y 12 meses del periodo posoperatorio, fue de $183,86 \pm 127,85$ cc, $240,63 \pm 121,29$ cc, $270,26 \pm 108,19$ cc, respectivamente. El volumen de AAA de los pacientes sin endofuga aumentó en $5,29 \pm 10,49$ cc ($p = 0,02$). El volumen del AAA de los pacientes con endofuga se incrementó en $22,03 \pm 19,03$ cc ($p = 0,00$). Esto representó un aumento en el vo-

lumen de AAA del 14,16 % y del 8,69 % a los 6 y 12 meses, respectivamente, en los pacientes sin fugas, y un aumento en el volumen de AAA del 92,22 % y del 57,34 % a los 6 y 12 meses, respectivamente, en los pacientes con fugas (Tabla III A y B).

En la figura 3 se muestra una comparación de la modificación del diámetro máximo y el análisis volumétrico en el periodo preoperatorio y a los 6-12 meses del periodo posoperatorio, en números absolutos.

Determinamos la correlación entre los cambios de diámetro máximo de AAA y los cambios de volumen relativos de AAA después del EVAR. Para los pacientes sin endofuga, la correlación entre los valores de la medición del diámetro y la determinación del volumen fue buena en el periodo preoperatorio y a los 6 meses del periodo posoperatorio y fue moderada a los 12 meses del periodo posoperatorio. En todos los casos, la correlación fue estadísticamente significativa. En los pacientes con endofuga, la correlación entre los valores de la medición del diámetro y la determinación del volumen fue buena en el periodo preoperatorio y deficiente a los 6 y 12 meses del periodo posoperatorio. La correlación fue estadísticamente significativa solo en el periodo preoperatorio.

Tabla II.

A. Diámetro máximo del AAA en el periodo preoperatorio, a los 6 y 12 meses del posoperatorio en los pacientes sin y con endofuga				
Variable	No fuga	Fuga	p	IC 95 %
Diámetro preiq	$48,45 \pm 8,21$	$56,3 \pm 14,71$	0,00	-11,7-(-3,99)
Diámetro 6 meses postiq	$46,74 \pm 10,80$	$58,84 \pm 13,9$	0,00	-16,17-(-8,02)
Diámetro 12 meses postiq	$45,9 \pm 9,47$	$54,32 \pm 6,51$	0,00	-11,47-(-5,36)
B. Modificación del diámetro del AAA (en porcentaje) en pacientes sin y con endofuga a los 6 y 12 meses del periodo posoperatorio				
Variables	No fuga	Fuga	p	IC 95 %
% Diámetro 6 meses	$95,83 \pm 11,28$	$105,78 \pm 16,22$	0,00	-14,05-(-5,39)
% Diámetro 12 meses	$93,35 \pm 15,94$	$101,96 \pm 10,23$	0,00	-13,64-(-3,58)

Tabla III.

A. Análisis volumétrico en el preoperatorio, a los 6 y 12 meses en pacientes con y sin fuga interna				
Variable	Sin fuga	Fuga	p	IC 95 %
Volumen preiq	153,525 ± 68	219,725 ± 167,548	0,02	-107,172-(-25,22)
Volumen 6 meses postiq	176,029 ± 94,24	316,997 ± 104,491	0,00	-173,72-(-10,82)
Volumen 12 meses postiq	158,818 ± 86,153	263,786 ± 104,675	0,00	-148-(-61,93)
B. Modificación del volumen del AAA en porcentaje en pacientes con y sin fuga interna a los 6 y 12 meses posoperatorios				
Variabes	Sin fuga	Fuga	p	IC 95 %
% Volumen 6 meses	114,16 ± 35,34	192,22 ± 114,90	0,00	-105,16-(-50,94)
% Volumen 12 meses	108,69 ± 84,11	157,34 ± 84,54	0,01	-85,62-(-11,67)

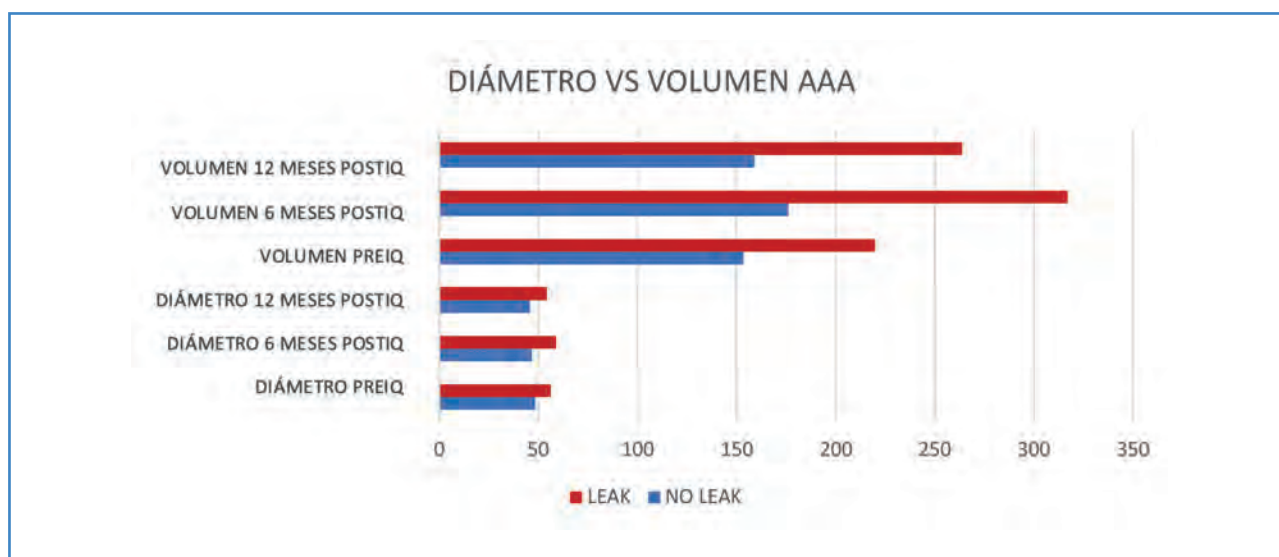


Figura 3. Comparación de los cambios del diámetro máximo y el análisis volumétrico (número absoluto).

Asociación del volumen del saco del aneurisma de la aorta abdominal y del trombo intraluminal en grupos

El volumen medio del ILT en pacientes sin endofuga fue de $94,77 \pm 78,97$ cc y $84,65 \pm 79,04$ cc a los 6 y 12 meses posoperatorios. El volumen medio del ILT en pacientes con endofuga fue de $458,03 \pm 80,59$ cc y $447,8 \pm 78,80$ a los 6 y 12 meses posoperatorios ($p = 0,001$ y $p = 0,00$ respectivamente). Esto representó el 47,13 % del volumen total de AAA a los 6 meses y el 108,69 % a los 12 meses para los pa-

cientes sin endofuga y el 58,89 % del volumen total de AAA a los 6 meses posoperatorios y un 157,34 % a los 12 meses, para los pacientes con endofuga ($p = 0,00$ y $0,01$, respectivamente).

DISCUSIÓN

Los principales hallazgos de nuestro estudio son las siguientes: a) el análisis volumétrico de los AAA es una medida más precisa que el método tradicional de determinación del diámetro máximo, b) el análisis vo-

lumétrico de los AAA es una medida más precisa que la determinación del diámetro máximo en los pacientes que presentan una endofuga y c) el aumento del volumen experimentado por el saco aneurismático en el periodo posoperatorio se produce básicamente a expensas del trombo intraluminal.

Actualmente, la medición del diámetro máximo del AAA es el método más utilizado en la práctica clínica tanto para el diagnóstico como para el seguimiento posoperatorio del tratamiento endovascular y para determinar el riesgo de rotura. Esto se debe a su facilidad de uso, su amplia disponibilidad y su bajo coste. Pero esta metodología asocia incógnitas sobre la reproducibilidad de las mediciones y la sensibilidad para detectar la verdadera progresión de la enfermedad (11).

El ultrasonido es el método de diagnóstico más utilizado para el seguimiento de AAA menores de 40 mm de diámetro máximo. Es una técnica excelente para este objetivo, pero asocia una variabilidad intra e interobservadora en el rango de 2 a 7 mm y 2 a 10 mm, respectivamente, lo que constituye una limitación importante que repercute en la toma de decisiones clínicas (12,13).

La CTA es un método avanzado de procesamiento de imágenes. Tiene una variabilidad intra e interobservador de < 2 mm, por lo que se utiliza comúnmente para el seguimiento del AAA (14,15). Una de las principales desventajas de la determinación del diámetro máximo del AAA es el método exacto utilizado. Hay que tener en cuenta que pueden producirse variaciones en función del plano de adquisición (por ejemplo, coronal o sagital), del eje de medición (axial u ortogonal), de la posición de los calibres de medición (interno-interno o externo-externo), de la relación con el ciclo cardiaco (sístole frente a diástole) y de la región seleccionada de AAA (16). En nuestro estudio, los autores hemos utilizado el diámetro medido perpendicularmente a la línea central de la aorta (ortogonal), que ya se considera más representativo del verdadero diámetro del AAA (17). El estudio utilizó la medición del diámetro del AAA con el método de afuera hacia afuera (pared externa), según la metodología descrita en el estudio The UK Small Aneurysm Trial (18).

Hay una gran variabilidad individual en los patrones de crecimiento, y solo un pequeño porcentaje

de los pacientes muestra un crecimiento lineal. Esto puede explicarse por el hecho de que hay factores individuales, pero también contribuyen el error de medición y la variación de las técnicas de evaluación. Por esta razón, es necesario encontrar un método de seguimiento más preciso que la medición del diámetro máximo del AAA (19).

Algunos estudios sostienen que el análisis volumétrico del AAA es un predictor más sensible y preciso de la progresión del aneurisma que la medición del diámetro máximo y, además, tiene una excelente reproducibilidad (coeficientes de variación de < 3 %). En nuestro estudio, se observó una excelente concordancia entre los dos investigadores tanto en la medición del diámetro máximo como en la determinación del análisis volumétrico del AAA, como se puede observar en el gráfico de Bland-Altman.

Los cambios en la morfología del aneurisma no siempre resultan en cambios en el diámetro máximo, y las mediciones de volumen reflejan los cambios en el AAA tridimensionalmente (20). En nuestro estudio, observamos que la correlación entre el diámetro máximo y el análisis volumétrico no era buena en los pacientes que desarrollaron una endofuga. Estos hallazgos están en la misma línea que los presentados por Skrebunas y cols. (21), en los que no hubo una correspondencia entre el aumento volumétrico y el del diámetro máximo. Asimismo, Kontopodis y cols. (22) concluyeron que el crecimiento volumétrico de 34 pequeños AAA era un mejor predictor de una indicación quirúrgica que el crecimiento del diámetro del AAA.

El análisis volumétrico se puede realizar con CTA, resonancia magnética y ultrasonido. En nuestro trabajo, usamos la CTA ya que es una práctica clínica rutinaria para el seguimiento postEVAR. La determinación del volumen en la CTA no se precisa la utilización de contraste yodado potencialmente nefrotóxico.

En la actualidad, existen *software* desarrollados que permiten realizar una segmentación semiautomática de las regiones de interés (ROI), lo que permite un cálculo relativamente rápido del volumen (22).

En nuestro estudio, el análisis volumétrico se realizó en aproximadamente 30 minutos, pero es previsible que, junto con el desarrollo futuro del *software*, este cálculo pueda realizarse más rápidamente a expensas de una mayor automatización y eficiencia (23).

En el estudio se demuestra que el análisis volumétrico es un indicador mucho más preciso que el diámetro aórtico para realizar el seguimiento del saco aneurismático después del EVAR. Esta característica es aún más importante en los pacientes con una endofuga.

La mayor precisión del análisis volumétrico en la detección del crecimiento del aneurisma se debe a que los cambios absolutos del volumen son mayores que el diámetro. Parr y cols. (24), demostraron que un aumento de 1 mm en el diámetro ortogonal del AAA equivalía a un aumento de 4 ml en el volumen del AAA. La determinación del diámetro máximo da información puntual de un plano del AAA mientras que el volumen considera lo que sucede con el aneurisma en su totalidad.

La presencia del ILT, junto con los factores geométricos del aneurisma, la presión sanguínea y la dinámica del flujo influyen en la tensión de la pared que se relaciona con la rotura del AAA. Además, se ha demostrado que la ILT es una estructura biológicamente activa que contiene grandes cantidades de leucocitos polimorfonucleares, altas concentraciones de citoquinas, metaloproteinasas de matriz (MMP) que la convierten en una estructura inflamatoria con capacidad para modificar las propiedades biomecánicas de la arteria (25,26). Singh y cols. (27) demostraron que existe una asociación entre el volumen del ILT y el crecimiento de la aorta, lo cual también hemos demostrado en nuestro estudio. Fujii y cols. (28) identificaron que el volumen del trombo del saco preoperatorio predice la incidencia de la expansión del aneurisma con endofuga de tipo II después del EVAR.

La principal limitación del análisis volumétrico es que actualmente no se han definido los volúmenes umbral a los que se debe recomendar la reparación quirúrgica. Se han realizado estudios que estiman este parámetro como el de Sirignano y cols. (29), que observaron que el aumento del área de los trombos en más del 60 % y del volumen de los trombos en más del 59 % se asociaba a mayores tasas de reoperación. Por esta razón, sería conveniente realizar estudios más amplios y establecer el umbral de riesgo, que es necesario para indicar una nueva reparación quirúrgica del AAA que permitan prevenir complicaciones tardías como la rotura del AAA.

CONCLUSIONES

El análisis volumétrico de los aneurismas aórticos abdominales reparados mediante tratamiento endovascular es una medida más precisa para determinar la expansión del saco del aneurisma que la medición del diámetro máximo del aneurisma. El volumen del trombo intraluminal influye significativamente en las modificaciones volumétricas quirúrgicas del aneurisma de aorta abdominal.

BIBLIOGRAFÍA

1. Rimm EB, Sc D, Chasman DI, et al. *New England Journal. N Engl J Med* 2012;367:1387-96.
2. Powell JT, Sweeting MJ, Ulug P, et al. Meta-analysis of individual-patient data from EVAR-1, DREAM, OVER and ACE trials comparing outcomes of endovascular or open repair for abdominal aortic aneurysm over 5 years. *Br J Surg* 2017;104:166-78. DOI: 10.1002/bjs.10430
3. Schlösser FJV, Gusberg RJ, Dardik A, et al. Aneurysm rupture after EVAR: can the ultimate failure be predicted? *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2009;37:15-22. DOI: 10.1016/j.ejvs.2008.10.011
4. Zhou W, Blay E Jr, Varu V, et al. Outcome and clinical significance of delayed endoleaks after endovascular aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2014;59(4):915-20. DOI: 10.1016/j.jvs.2013.10.093
5. Kirkpatrick VE, Wilson SE, Williams RA, et al. Surveillance computed tomographic arteriogram does not change management before 3 years in patients who have a normal post-EVAR study. *Ann Vasc Surg* 2014;28:831-6. DOI: 10.1016/j.avsg.2013.09.017
6. Schnitzbauer M, Güntner O, Wohlgemuth WA, et al. CT after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms: diagnostic accuracy of diameter measurements for the detection of aneurysm sac enlargement. *J Vasc Interv Radiol* 2018;29:178-187.e3. DOI: 10.1016/j.jvir.2017.09.012
7. Sirignano P, Menna D, Capoccia L, et al. Preoperative intrasac thrombus load predicts worse outcome after elective endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Interv Radiol* 2015;26:1431-6. DOI: 10.1016/j.jvir.2015.07.005
8. Sadek M, Dexter DJ, Rockman CB, et al. Preoperative relative abdominal aortic aneurysm thrombus burden predicts endoleak and sac enlargement after endovascular aneurysm repair. *Ann Vasc Surg* 2013;27:1036-41. DOI: 10.1016/j.avsg.2013.04.006
9. Yeung JJ, Hernandez-Boussard TM, Song TK, Dalman RL, Lee JT. Preoperative thrombus volume predicts sac regression after endovascular aneurysm repair. *J Endovasc Ther Off J Int Soc Endovasc Spec* 2009;16:380-8. DOI: 10.1583/09-2732.1

10. Ahn SS, Rutherford RB, Johnston ICW, et al. Reporting standards for infrarenal endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 1997;25:405-10. DOI: 10.1016/S0741-5214(97)70363-X
11. Nagayama H, Sueyoshi E, Sakamoto I, Uetani M. Endovascular abdominal aortic aneurysm repair: surveillance of endoleak using the maximum transverse diameter of the aorta on non-enhanced CT. *Acta Radiol* 2012;53(6):652-6. DOI: 10.1258/ar.2012.120018
12. Beales L, Wolstenhulme S, Evans JA, West R, Scott DJ. Reproducibility of ultrasound measurement of the abdominal aorta. *Br J Surg* 2011;98:1517-25. DOI: 10.1002/bjs.7628
13. Gürtelschmid M, Björck M, Wanhainen A. Comparison of three ultrasound methods of measuring the diameter of the abdominal aorta. *Br J Surg* 2014;101:633-6. DOI: 10.1002/bjs.9463
14. Grøndal N, Bramsen MB, Thomsen MD, Rasmussen CB, Lindholt JS. The cardiac cycle is a major contributor to variability in size measurements of abdominal aortic aneurysms by ultrasound. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2012;43:30-3. DOI: 10.1016/j.ejvs.2011.09.025
15. Bredahl K, Eldrup N, Meyer C, Eiberg JE, Sillesen H. Reproducibility of ECG-gated ultrasound diameter assessment of small abdominal aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2013; 45:235-40. DOI: 10.1016/j.ejvs.2012.12.010
16. Long A, Rouet L, Lindholt JS, Allaire E. Measuring the maximum diameter of native abdominal aortic aneurysms: review and critical analysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2012; 43:515-24. DOI: 10.1016/j.ejvs.2012.01.018
17. Kauffmann C, Tang A, Therasse E, Giroux MF, Elkouri S, Melanson P, Melanson B, Oliva VL, Soulez G. Measurements and detection of abdominal aortic aneurysm growth: Accuracy and reproducibility of a segmentation software. *Eur J Radiol* 2012; 81:1688-94. DOI: 10.1016/j.ejrad.2011.04.044
18. The UK Small Aneurysm Trial: design, methods, and progress. The UK Small Aneurysm Trial Participants. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1995;9:42-8. DOI: 10.1016/S1078-5884(05)80223-0
19. Vega de Céniga M, Gómez R, Estallo L, de la Fuente N, Vivians B, Barba A. Analysis of expansion patterns in 4-4.9 cm abdominal aortic aneurysms. *Ann Vasc Surg* 2008;22:37-44. DOI: 10.1016/j.avsg.2007.07.036
20. Kitagawa A, Mastracci TM, von Allmen R, Powell JT. The role of diameter versus volume as the best prognostic measurement of abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 2013;58:258-65. DOI: 10.1016/j.jvs.2013.05.001
21. Skrebunas A, Lengvenis G, Builyte IU, Zulpaite R, Bliudzius R, Baltrunas T, Misonis N, Marinskis G. Aortic sac enlargement after endovascular aneurysm repair: volume-related changes and the impact of intraluminal thrombus. *Pol J Radiol*. 2019; 11;84:e530-e536. DOI: 10.5114/pjr.2019.91260
22. Kontopodis N, Metaxa E, Papaharilaou Y, Georgakarakos E, Tsetis D, Ioannou CV. Value of volume measurements in evaluating abdominal aortic aneurysms growth rate and need for surgical treatment. *Eur J Radiol* 2014; 83:1051-6. DOI: 10.1016/j.ejrad.2014.03.018
23. Virzi A, Muller CO, Marret JB, Mille E, Berteloot L, Grévent D, Boddaert N, Gori P, Sarnacki S, Bloch I. Comprehensive Review of 3D Segmentation Software Tools for MRI Usable for Pelvic Surgery Planning. *J Digit Imaging* 2020;33(1):99-110. DOI: 10.1007/s10278-019-00239-7
24. Parr A, Jayaratne C, Buttner P, Golledge J. Comparison of volume and diameter measurement in assessing small abdominal aortic aneurysm expansion examined using computed tomographic angiography. *Eur J Radiol* 2011;79:42-7. DOI: 10.1016/j.ejrad.2014.03.018
25. Folkesson M, Silveira A, Eriksson P, Swedenborg J. Protease activity in the multi-layered intra-luminal thrombus of abdominal aortic aneurysms. *Atherosclerosis* 2011;218:294-9. DOI: 10.1016/j.atherosclerosis.2011.05.002
26. Koole D, Zandvoort HJA, Schoneveld A, et al. Intraluminal abdominal aortic aneurysm thrombus is associated with disruption of wall integrity. *J Vasc Surg* 2013;57:77-83. DOI: 10.1016/j.jvs.2012.07.003
27. Singh TP, Wong SA, Moxon JV, Gasser TC, Golledge J. Systematic review and meta-analysis of the association between intraluminal thrombus volume and abdominal aortic aneurysm rupture. *J Vasc Surg* 2019;70(6):2065-73. e10. DOI: 10.1016/j.jvs.2019.03.057
28. Fujii T, Banno H, Kodama A, Sugimoto M, Akita N, Tsuruoka T, Sakakibara M, Komori K. Aneurysm Sac Thrombus Volume Predicts Aneurysm Expansion with Type II Endoleak After Endovascular Aneurysm Repair. *Ann Vasc Surg* 2020;66:85-94. DOI: 10.1016/j.avsg.2019.11.045
29. Sirignano P, Menna D, Capoccia L, et al. Preoperative intrasac thrombus load predicts worse outcome after elective endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Interv Radiol* 2015;26:1431-6. DOI: 10.1016/j.jvir.2015.07.005



Revisión

Inteligencia artificial y modelado computacional avanzado en cirugía vascular. Implicaciones para la práctica clínica

Artificial intelligence, machine learning, vascular surgery, automatic image processing. Implications for clinical practice

Francisco Álvarez Marcos^{1,2}, Noelia Alonso Gómez^{2,3}, Joaquín de Haro Miralles^{2,4}

¹Servicio de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular. Hospital Universitario Central de Asturias (HUCA). Oviedo. ²Red de Investigación Vascular de la Sociedad Española de Angiología y Cirugía Vascular (SEACV). ³Servicio de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular. Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla. Madrid ⁴Servicio de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular. Hospital Universitario de Getafe. Getafe, Madrid

Resumen

La decisión clínica basada en la evidencia se asienta, fundamentalmente, en estudios aleatorizados a gran escala. Sin embargo, la realidad del paciente puede ser mucho más compleja y capturarla en su totalidad para adaptarla a cada caso individual justifica la llamada medicina de precisión, que toma en cuenta sus características genéticas, fenotípicas o psicosociales. Este abordaje es posible gracias al manejo de grandes volúmenes de datos mediante sistemas informáticos complejos basados en inteligencia artificial (IA) y *machine learning* (ML).

Esta actualización divulgativa, basada en más de 50 artículos, pretende aproximarse a la aplicación de IA y ML en todos los aspectos de la angiología, cirugía vascular y endovascular contemporánea. El campo con mayor desarrollo potencial es el procesamiento y la automatización de la imagen vascular, que permite también la segmentación automática de vasos, la estimación de movimiento y deformaciones y su posterior integración en el guiado del tratamiento. La IA y el ML también ofrecen grandes posibilidades en simulación de procedimientos, cada vez más importante en cirugía abierta, y en la mejora de la interacción del operador con las estaciones de trabajo y sistemas de ayuda, tanto de imagen como robóticos. Por último, la integración masiva de datos abre nuevos horizontes en la predicción de resultados, acercando la calidad y el potencial impacto de los registros a los de los estudios aleatorizados y mejorando los resultados de la estadística convencional.

Palabras clave:

Inteligencia artificial.
Machine learning.
Procesado automático de imagen.
Simulación.
Big data.

Abstract

Evidence-based clinical decision is based overall in broad-spectrum randomized studies. However, the patient's reality may be much more complex, and capturing it as a whole justifies the so-called precision medicine, which takes into account genetic, phenotypic and psycho-social variables. This approach is possible thanks to the management of big data, using complex computing system based in artificial intelligence (AI) and machine learning (ML).

This update, based on over 50 publications, intends to give a view on IA and ML application on every aspect of contemporary vascular and endovascular practice. The field with a greater potential development is automatic image processing, that allows vessel segmentation, deformation and movement estimations and the subsequent integration into treatment guidance. IA and ML also offer great possibilities in simulation, especially of open surgical procedures, and also in the improvement of machine-operator interaction with workstations and robotic systems. Finally, big data integration opens new horizons in outcome prediction, almost matching the quality and potential impact of register to these of randomized evidence, and overcoming the results of traditional statistics.

Keywords:

Artificial intelligence.
Machine learning.
Automatic image processing.
Simulation.
Big data.

Recibido: 20/06/2020 • Aceptado: 27/10/2020

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener conflicto de interés.

Álvarez Marcos F, Alonso Gómez N, de Haro Miralles J. Inteligencia artificial y modelado computacional avanzado en cirugía vascular. Implicaciones para la práctica clínica. *Angiología* 2021;73(2):65-75

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/angiologia.00177>

Correspondencia:

Francisco Álvarez Marcos. Servicio de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular. Hospital Universitario Central de Asturias (HUCA). Av. Roma, s/n. 33011 Oviedo
e-mail: franalmr@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En la era actual de la medicina basada en la evidencia, las directrices y, por lo tanto, las decisiones clínicas, se basan principalmente en datos proporcionados por ensayos clínicos aleatorizados a gran escala. Aunque estos ensayos proporcionan información relevante sobre la seguridad y la eficacia de los tratamientos, su extrapolación a la práctica clínica a menudo se ve obstaculizada por una limitada validez externa debido a sus estrictos criterios de inclusión y exclusión. Estos criterios solo capturan parcialmente la compleja realidad del paciente, ya que muchas de sus características no pueden tenerse en cuenta. Esto justifica la irrupción de la llamada *medicina de precisión*, que se define como la aplicación de “tratamientos dirigidos a las necesidades de un paciente individual sobre la base de biomarcadores, características genéticas, fenotípicas o psicosociales que distinguen a un paciente dado de otro con una presentación clínica similar” (1).

La medicina de precisión requiere un manejo clínico centrado en el paciente, orientado a las características únicas de cada individuo, siendo de particular importancia en el momento de la indicación de procedimientos invasivos. En el ámbito de la angiología y la cirugía vascular esto implica la selección del tratamiento adecuado para el paciente adecuado en el momento adecuado. Esto es posible gracias a la aparición de potentes sistemas informáticos que son capaces de almacenar y analizar grandes conjuntos de datos, además de la aplicación de algoritmos refinados que permiten la predicción de los resultados clínicamente (es decir, pronóstico), técnicamente o fisiopatológicamente. Por lo tanto, cabe esperar que la transformación digital de la atención sanitaria mejore la seguridad y la eficacia, pero también la eficiencia, reduciendo el tiempo de toma de decisiones y, a la vez, mejorando la calidad de las decisiones de tratamiento (utilidad frente a la inutilidad) y, por lo tanto, mejore la rentabilidad. El objetivo de este artículo es reflexionar sobre el uso de algoritmos informáticos para implementar la medicina de precisión en el campo de la angiología y cirugía vascular y reflejar cómo la inteligencia artificial (IA) y el modelado computacional avanzado están siendo aplicados en el diagnóstico, la planificación

de tratamiento, la innovación y la investigación en angiología y cirugía vascular.

SALUD DIGITAL E INTELIGENCIA ARTIFICIAL: DEFINICIONES

La salud digital se ha definido como el uso de tecnologías digitales para la salud. La digitalización de registros médicos, la telemedicina, la monitorización de pacientes a través de dispositivos móviles (*mobile health*) o el reclutamiento *on line* de voluntarios para estudios de investigación son ejemplos de aplicaciones de salud digital en la práctica clínica (2-4). La inteligencia artificial (IA), sin embargo, podría considerarse el ejemplo paradigmático de aplicación de la tecnología digital a la atención de la salud.

La inteligencia artificial se define como la capacidad de una máquina para analizar e interpretar datos externos y aprender de ellos con el fin de lograr objetivos a través de la adaptación flexible (5-7). Se origina a partir de una iniciativa gestada en la Conferencia de Dartmouth, en 1953, durante la que se propuso el desarrollo de computadoras capaces de realizar tareas que requieren “inteligencia humana”. Poco después surgió el concepto de *machine learning* (ML, 1959) para desarrollar métodos matemáticos, que se aplicó por vez primera en la resolución de problemas lineales. Sin embargo, para los problemas no lineales se introdujeron las redes neuronales, que utilizaban una pequeña pila de capas densamente conectadas. Estas redes neuronales producen una red poco profunda, en la que la señal de entrada fluye a través de las capas hasta la salida. Mediante el uso de varias capas diferentes (por ejemplo, la capa convolucional), ampliando la pila de capas, se desarrollaron redes aún más profundas, introduciendo el concepto de *deep learning* (DL). El DL tomó gran impulso con la llegada de las unidades de procesamiento gráfico (GPU) utilizadas para la industria del juego (*gaming*), capaces de procesar grandes cantidades de cálculos aritméticos “de punto flotante” de forma paralela. Por su parte, la IA, y el DL en particular, vieron favorecidos su desarrollo con la aparición de plataformas en la nube como, por ejemplo, Microsoft Azure, que permite el almacenamiento de grandes cantidades de datos que

pueden usarse para el desarrollo y la implementación de algoritmos de IA.

El *machine learning* es un algoritmo de IA avanzada mediante el que la máquina aprende de la experiencia a medida que el rendimiento de una tarea determinada mejora con la retroalimentación de más experiencia. Podemos distinguir entre aprendizaje supervisado, no supervisado o de refuerzo (8) (Fig. 1). El aprendizaje supervisado se basa en el análisis de datos etiquetados por humanos (*anotados*), en los que la máquina recibe ejemplos de relaciones de entrada y de salida hasta que aprende la función que mejor correlaciona la entrada con la salida etiquetada y, en última instancia, es capaz de predecir la salida de un conjunto de datos sin etiquetar. El aprendizaje no supervisado, por otro lado, se basa en el procesamiento de datos sin etiquetar, minimizando la necesidad de interacción humana mediante la búsqueda de patrones en los datos.

Un ejemplo de aprendizaje no supervisado es el análisis de *clusters*, que se utiliza cada vez más en medicina.

El análisis de *clusters* es una técnica estadística orientada a clasificar a los individuos en grupos (*clusters*) con una cierta homogeneidad, buscando una posible agrupación natural entre los datos analizados y permitiendo el análisis de un volumen de datos mucho mayor. El aprendizaje de refuerzo combina características de aprendizaje supervisado y no supervisado. Esta área de ML se fundamenta en que los agentes artificiales realizan acciones en un entorno con el objetivo de maximizar algún tipo de recompensa acumulativa (8).

El *deep learning* es un tipo específico de ML que puede crear las propiedades necesarias para llevar a cabo por sí mismo una tarea dada. Mientras que el ML requiere de ingeniería de propiedades para representar los datos, el DL utiliza la profundidad

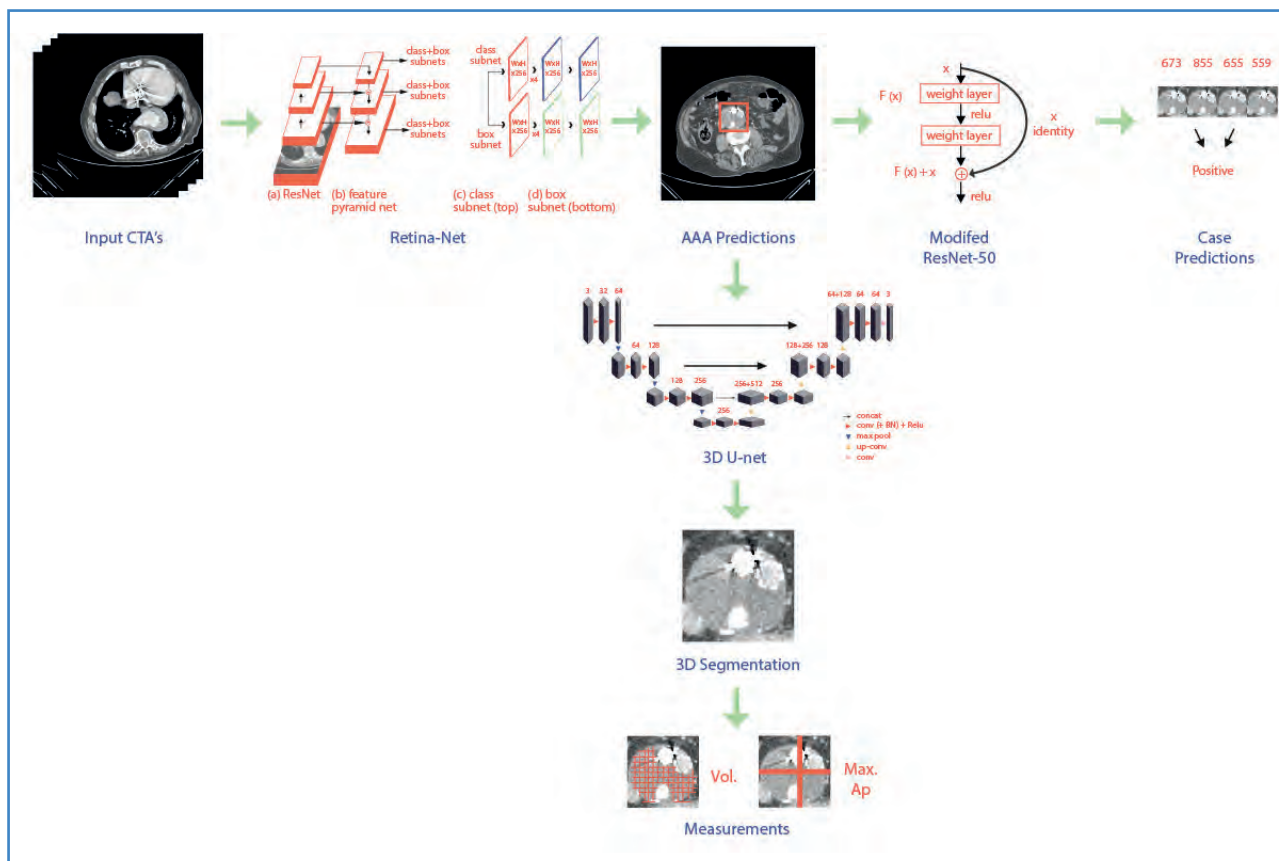


Figura 1. Descripción general del flujo de información que ilustra el uso de tres redes neuronales convolucionales modificadas (CNN). AAA: Aneurisma de la aorta abdominal; TAC: angiografía por tomografía computarizada; 3D: tridimensional. Modificado de Hahn S, et al. Machine deep learning accurately detects endoleak after endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg: Vascular Science* 2020;5-12 (8).

de capas y la cadena de capas para crear estas propiedades por sí mismo. Las propiedades creadas podrían ser, por ejemplo, un detector de bordes o un detector de calcificación en un angio-CT, pero también pueden incluir propiedades que son ininteligibles para los seres humanos, razón por la que el DL puede considerarse un modelo de caja negra. Sin embargo, la combinación de todas estas propiedades creadas dentro de un modelo de DL puede llegar a generar marcos de decisión no lineales, de los que emanan modelos que se equiparan (o incluso superan) las capacidades de los seres humanos. Por ejemplo, Poplin y cols. (9) publicaron un método para predecir los factores de riesgo cardiovascular a partir de las fotografías de fondo de ojo de la retina utilizando un algoritmo de DL, información que parecía impensable que pudiera extraerse de esta prueba de imagen. La calidad de la salida (*output*) del DL (o ML) depende de la cantidad, de la calidad y de la diversidad de los datos de entrada (*input*). Se precisan grandes muestras de datos heterogéneos multivariantes a partir de muestras vastísimas de pacientes o poblaciones con características, enfermedades y estados de enfermedad heterogéneos (*big data*) para alcanzar el objetivo de la medicina de precisión (1). Un problema particular del DL es el riesgo de sobreajuste, definido como la selección crítica de las variables relevantes para un problema dado. Además, la inclusión de una gran cantidad de datos aumenta la complejidad de los algoritmos y el tiempo de procesamiento, particularmente en el aprendizaje supervisado. Por ejemplo, Madani y cols. (10) etiquetaron solo el 4 % de los datos disponibles para algoritmos de *deep learning* supervisados y semi-supervisados para el diagnóstico automatizado de enfermedades cardíacas.

No menos importante es que el DL requiere una potencia de procesamiento considerable que debe alcanzarse con bajos niveles de demanda de energía. Esto puede lograrse mediante computación estocástica o probabilística. A diferencia de la informática convencional, que opera a través de sistemas operados determinísticamente utilizando información en código binario (0 y 1), la computación probabilística utiliza bits probabilísticos (p-bits), que son entidades que interactúan entre

sí sobre la base del principio de las redes neuronales humanas.

El modelado computacional avanzado (MCA) puede definirse como el uso de técnicas informáticas para simular y estudiar sistemas complejos, integrando conceptos matemáticos, físicos e informáticos. Así pues, el ensamblaje de técnicas de DL con el MCA actual puede convertirse en un futuro inmediato en la principal ayuda en la toma de decisiones de tratamiento en pacientes con patología vascular y en la planificación de las intervenciones, impulsando de esta forma la medicina de precisión.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y MODELADO COMPUTACIONAL AVANZADO EN EL DIAGNÓSTICO Y PLANIFICACIÓN DEL TRATAMIENTO EN ANGIOLOGÍA Y CIRUGÍA VASCULAR

Las imágenes cardiovasculares van a cambiar sustancialmente en la próxima década, impulsadas por la revolución del DL. Para los angiólogos y los cirujanos vasculares será importante estar al corriente de estos desarrollos para garantizar que el DL tenga un impacto significativo en nuestra práctica clínica. Y es que un buen tratamiento quirúrgico precisa de un mejor diagnóstico y planificación preoperatorios. En este ámbito, los algoritmos de ML más comunes son las Convolutional Neural Networks (CNN) y, algunos más recientes, las Generative Adversarial Network (GAN) (11). Las CNN son el algoritmo utilizado en el diagnóstico por imagen para dar la capacidad de “ver” al ordenador. Así, Ni y cols. clasificaron hasta 14 tipos de filtros de vena cava inferior (VCI) en radiografías simples con un margen de error de identificación muy bajo y con posibilidad de refinamiento con la ayuda del procesamiento de un mayor número de imágenes (*input*) durante el *supervised learning* para mejorar las prestaciones de procesamiento de las capas profundas y su jerarquía (12).

Recientemente se han publicado varios estudios cardiológicos sobre la tomografía de coherencia óptica (TCO) intravascular para la detección de placa aterosclerótica mediante el uso de CNN (13,14). No tardaremos en ver este tipo de algoritmos aplicados a la TOC y el IVUS de vasos periféricos, como ya se es-

boza en el trabajo de Chamaria y cols. sobre la segmentación tridimensional de la luz utilizando CNN, que permite la evaluación automática de la estenosis arterial valiéndose de imagen multimodal (15).

Las actuales técnicas de procesamiento de imágenes capturan los grandes vasos de manera fiable, pero a menudo no logran preservar con suficiente precisión la conexión en las bifurcaciones y entre pequeños vasos. La adquisición de los árboles vasculares específicos de cada sujeto es un primer paso hacia las simulaciones hemodinámicas del paciente para planificar el tratamiento. La adecuada captura de la conexión del árbol vascular es ciertamente importante para su representación de calidad en mallas de superficie, tanto para su visualización con fines científica como para su impresión 3D.

El *advanced computational modeling* puede mejorar potencialmente el diagnóstico de las enfermedades vasculares mediante la aplicación de principios de biometría y anatomía vascular sirviéndose del análisis epidemiológico de grandes conjuntos de datos clínicos (*big data*). Las técnicas de segmentación de imagen se sirven de filtros validados, eliminando así la dependencia del operador y, por tanto, del error humano. Como ejemplo, Hsu y cols. nos presentan una red de angioarquitectura totalmente automatizada de angiografía rotacional 3D, angiografía por resonancia magnética (RM), venografía por RM y angiografía por TAC para su análisis topológico o estadístico (16).

Hirata y cols., por otra parte, han desarrollado un modelo de ML para predecir el crecimiento rápido de los AAA de pequeño tamaño basándose en la angiografía por TAC. Para medir el rendimiento del modelo utilizaron el área bajo la curva (en inglés, AUC) y concluyeron que el ML es un método efectivo para la predicción del riesgo de expansión del AAA (17).

Por último, estamos en camino de poder utilizar estimaciones de movimiento del corazón a partir de un vídeo intraoperatorio aplicadas a la cirugía asistida robótica, eliminando así la necesidad de estabilizadores mecánicos, como puede ser el uso de bomba (18). De forma análoga, no está lejos el día en el que dispondremos de estimaciones del movimiento del cayado aórtico para poder ser utilizadas para un correcto despliegue y ajuste preciso del posicionamiento de un TEVAR.

Podemos también utilizar datos más allá de las imágenes, como las características demográficas de los pacientes o su historial médico previo, para predecir los resultados (complicaciones, mortalidad, estancia hospitalaria media...) de un determinado procedimiento de cirugía endovascular valiéndonos de *random forests* aplicados a nuestro DL, como demuestra la investigación de Sinha y cols. publicada recientemente en el *Journal of Vascular and Interventional Radiology*. Estos modelos resultan efectivos cuando se entrenan con un gran conjunto nacional de datos. Resultan altamente eficientes si tenemos en cuenta que todos los *inputs* del modelo son características que se encuentran disponibles incluso antes del ingreso del paciente. Los datos generados pueden ser utilizados para el entrenamiento, la optimización y la ejecución del propio procedimiento. La precisión de estos modelos va a estar influenciada, sin duda, por el aporte de datos de alta calidad. Para medir el rendimiento de estos modelos se han utilizado el AUC y el *score* F1, que combina precisión y exhaustividad. Es inimaginable lo que la inteligencia artificial aplicada a diferentes campos de la medicina puede lograr siempre y cuando se alcance el compromiso de almacenar grandes conjuntos de datos y de desarrollar infraestructuras que admitan su intercambio. En esta línea, la implementación multiplataforma de modelos de IA y el desarrollo de algoritmos darán paso irremisiblemente a la nueva era de la medicina de precisión (19).

La realidad aumentada y la realidad mixta, esta última más reciente, surgen como tecnologías interactivas de visualización. La imagen es absolutamente esencial como guía en cualquiera de nuestros procedimientos. En una revisión realizada por Park y cols. se revelan las aplicaciones actuales y futuras de visualización tridimensional en procedimientos de radiología intervencionista. Estas tecnologías pueden fusionar objetos virtuales, en 2 o 3 dimensiones, con el mundo real. Aplicando la realidad aumentada o mixta, las imágenes médicas pueden ser más accesibles y mostrarse en un espacio tridimensional real durante los propios procedimientos o en la planificación para optimizar las indicaciones (20).

La era de la cirugía endovascular ha traído consigo consustancialmente un detrimento en nuestra experiencia en cirugía abierta. En esta nueva

era que afrontamos –la era de la IA–, la realidad aumentada supondrá una útil herramienta, haciendo que las imágenes del angio TAC preoperatorio cobren vida, lo que permitirá al cirujano ver a través de la piel del paciente y apreciar la anatomía subyacente sin hacer ni una sola incisión, ayudando así a la identificación precisa de la lesión, a la disección y a la ejecución técnica, lo que disminuirá los tiempos y las eventuales complicaciones. Esto se consigue mediante la separación de volúmenes de estructuras óseas, cutáneas, tejidos blandos y vasculares usando paquetes de *software* de segmentación complementarios convertidos en modelos poligonales, renderizados por una aplicación dentro de la pantalla estéreo HoloLens™ montada en la cabeza del cirujano y asistiendo a través de comandos de voz (21).

Los procedimientos guiados por tomografía computarizada de haz cónico tienen mayor precisión y menor dosis de radiación que las TAC convencionales. Mediante una rotación alrededor de los pacientes se adquiere el conjunto de datos tridimensional necesario para planificar la trayectoria de la aguja y pinchar el ostium de una endofuga de tipo II a nivel lumbar o hipogástrico (donde el éxito del tratamiento endovascular se ha demostrado limitado), con gran fiabilidad y efectividad y sin peligro de perforar estructuras vitales de forma inadvertida. Una vez puncionado pueden introducirse microcatéteres para embolizar el origen de vasos ramificados o el saco aneurismático y ocuparlo con agentes trombogénicos o pegamento (22,23). Gracias a la IA, la combinación de la TAC de haz cónico con el arco en C en nuestros quirófanos inteligentes puede aportar avances muy importantes en el desempeño de nuestra especialidad.

La IA tiene también aplicación en nuestro laboratorio vascular. Lorintiu y cols. proponen un método que reconstruye la señal Doppler segmento a segmento, estimando el flujo sanguíneo en el territorio femoral y carotídeo, utilizando una reconstrucción de detección comprimida basada en algoritmos de aprendizaje bayesiano disperso en bloque. Este estudio presenta como limitación que no alcanza tasas de velocidad necesarias para obtener estas reconstrucciones a tiempo real debido a la gran cantidad de datos y a la complejidad del algoritmo (24).

¿Cómo conseguirlo?

La pandemia global por la COVID-19 ha incidido aún más en la necesidad de optimización, colaboración y conectividad entre núcleos generadores de información y probablemente acelerará la transición a la transformación de la salud digital para aportar valor y calidad a la atención del paciente con el desarrollo de una práctica clínica más eficiente. Comenzar con éxito este cambio puede resultar un completo desafío, difícil y costoso. La adopción de una plataforma basada en la nube puede proporcionar una administración efectiva de datos e imágenes (DICOM y no DICOM) a largo plazo, lo que permitirá a los proveedores de atención médica acceder a ellos para su revisión de forma rápida y remota y colaborar con otros proveedores de atención en diferentes ubicaciones. Además, podría proporcionarse a los pacientes un mayor acceso a su información clínica. Una limitación real a la implantación de estos avances es no conseguir implantar de forma generalizada esta plataforma y tener que lidiar con los sistemas de tecnología de información local de cada hospital. Es un movimiento en el que se encuentra todo el ecosistema de la atención médica y que pretende evitar las pérdidas de tiempo y de recursos de los sistemas de salud actuales, en los que no solo cada hospital, sino muchas veces cada departamento, tiene su propio sistema tecnológico de información. Con la integración de todos los sistemas de información ya no será necesario desarrollar motores de IA capaces de generar algoritmos para identificar imágenes e interpretar datos relacionados, motores de seguimiento de ajustes de IA que rastreen los cambios y preferencias del médico, motores de ML de diferentes tipos (*supervised, unsupervised, reinforcement or semisupervised learning*) o motores de comunicación que permiten ser interrogados, aceptados o modificados. Definitivamente, lo que pondrá en órbita todo nuestro potencial será un ensamblador de motores que orqueste al resto y que analice los datos resultantes para influir en intervenciones a tiempo real. Hay tanta información y en tantos puntos que, sencillamente, se pierde por no estar interconectada.

¿Por qué es importante utilizar la inteligencia artificial en la planificación preoperatoria?

Del mismo modo que todos deseamos que el piloto tenga experiencia y nos lleve a nuestro destino de manera segura sin reparar en los costes de un simulador de vuelo, los pacientes desean lo mismo con su cirujano. Los pilotos llevan décadas sirviéndose de la IA en forma de realidad aumentada y ahora de realidad virtual, haciendo que la experiencia sea más real y mejorando así su planificación y su capacitación en vuelo. Esta herramienta se utiliza por los pilotos en su aprendizaje, pero también por pilotos expertos para hacer frente a situaciones especialmente estresantes de forma eficaz. Esto solo se consigue cuando la situación deja de concebirse como una amenaza para pasar a considerarla un auténtico desafío (25). De la misma forma, en la angiología y cirugía vascular la aplicación de la IA a la planificación y al entrenamiento de los procedimientos supone un verdadero avance. El simulador permite aprender sin límite de repetición, mejorando la respuesta al estrés.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y NUEVOS TRATAMIENTOS EN CIRUGÍA VASCULAR Y ENDOVASCULAR

Si bien la planificación preoperatoria no se concibe sin la ayuda de *software* de procesado tridimensional de imagen médica, el tratamiento quirúrgico en sí ha tardado más en contar con soluciones tecnológicas de alta complejidad, más allá de las que ofrecen los propios equipos radiológicos. En la actualidad, cada vez es más frecuente la integración de imagen tridimensional en los procedimientos endovasculares mediante tecnologías de fusión que permiten ahorrar contraste, tiempo quirúrgico y exposición a la radiación. A este respecto, aparte de las posibilidades que integran las salas híbridas más modernas (fundamentalmente, Philips Healthcare, General Electric Healthcare, Siemens Healthineers y Toshiba Medical), comienzan a aflorar soluciones comerciales basadas en segmentación automática de imagen 3D y reconocimiento automático de *landmarks* anatómicos para integrar tecnología de

fusión de imagen en cualquier arco en C. El sistema Cydar RTRS EV (Cydar Medical, Cambridge, Inglaterra) genera de forma automática una máscara tridimensional del vaso a tratar a partir de la imagen DICOM preoperatoria y ajusta su posición con los cambios posturales del paciente, tomando como referencia el marco óseo. Haciendo uso de tecnologías de inteligencia artificial (IA) integradas en la nube (Cydar Cloud Vault), permite incluso corregir de forma dinámica la deformación que experimenta la anatomía vascular al introducir guías rígidas o dispositivos (34). En esta misma dirección, existen sistemas aún experimentales (CustusX, NCCUIGT, Noruega) para la navegación endovascular ayudada por posicionamiento electromagnético de catéteres (35,36) y también comienzan a implementarse algoritmos basados en redes neuronales para la identificación automática de estructuras (pared arterial, adventicia...) en ecografía intravascular (IVUS) (26,27).

Por otro lado, el uso de tecnología quirúrgica robótica aún no ha desarrollado todo su potencial en cirugía vascular. El guiado robotizado de catéteres ofrece grandes ventajas, minimizando el contacto con la pared arterial y el uso de contraste. Se consigue así una especie de "piloto automático", capaz de posicionar el material endovascular en el punto deseado con predictibilidad completa de su trayectoria (28). Existen fundamentalmente dos sistemas en la actualidad, Magellan (Hansen Medical Inc., Mountain View, CA, Estados Unidos) y CorPath (Corindus Vascular Robotics, Waltham, MA, Estados Unidos), y algún modelo experimental basado en la movilización del catéter mediante electroimanes externos al paciente (29). En la actualidad, todos los sistemas se basan en la estructura maestro-esclavo, en la que es el cirujano quien indica al robot los pasos a seguir, beneficiándose de su mayor precisión de movimientos. La interacción cirujano-robot puede beneficiarse del reconocimiento automático de gestos mediado por IA (30). En un futuro inmediato podrán aplicarse redes neuronales convolucionales para que el robot aprenda de los movimientos del cirujano y pueda replicarlos de forma autónoma (31). Esta tecnología será también válida para las técnicas de laparoscopia asistida por robot (RAS), con un papel aún por determinar en los procedimientos vasculares complejos.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN INVESTIGACIÓN VASCULAR

La medicina basada en la evidencia topa, en toda la práctica quirúrgica, con dificultades técnicas y éticas añadidas para aleatorizar pacientes y comparar entre opciones o procedimientos en condiciones de igualdad. Por ello, los estudios observacionales suponen el grueso de la producción científica en las especialidades quirúrgicas. Sin embargo, incluso los estudios observacionales de mayor calidad, basados en registros amplios y rigurosos, sufren problemas de calidad, sesgos, errores de medida o duplicidad. La inteligencia artificial permite un nivel de precisión, de profundidad y de automatización en el tratamiento de datos llamado a acercarse, en muchos casos, a la calidad de la evidencia aleatorizada en aquellos casos en los que esta no pueda obtenerse.

En los últimos años, diversos trabajos han puesto de manifiesto la utilidad de las técnicas de IA en la predicción de resultados en cirugía vascular, sobre todo en cirugía aórtica. En todos ellos, el uso de procedimientos de *machine learning* –fundamentalmente redes neuronales de una o varias capas– ha permitido superar la capacidad predictiva de los procesos de regresión tradicionales. Así se demuestra en algunos artículos encaminados a predecir la mortalidad intrahospitalaria tras la reparación programada de aneurismas de aorta abdominal, utilizando perceptrones multicapa y redes bayesianas y consiguiendo resultados con áreas bajo la curva de 0,869 (32) y precisiones de más del 95 % (33). Resultados similares se han obtenido para la mortalidad intrahospitalaria del aneurisma roto empleando redes neuronales con hasta 12 variables de entrada y superando en su desempeño a escalas clásicas como el Glasgow Aneurysm Score (34). La precisión en los últimos estudios llega al 98,5 % (35).

Por otro lado, el grupo de Alan Karthikesalingam, del St. George's Vascular Institute de Londres, ha dedicado una línea de trabajo a la aplicación de redes neuronales bayesianas sobre el riesgo de reintervención a cinco años tras EVAR. Los resultados parecen prometedores, superando ampliamente a la capacidad predictiva de la regresión de Cox y permitiendo integrar con precisión hasta 19 variables, incluyendo datos anatómicos (36-38). También puede encon-

trarse en la literatura algún intento de modelizar el riesgo vascular a largo plazo en pacientes con enfermedad coronaria y enfermedad arterial periférica (EAP). El uso de *machine learning* superó de nuevo la capacidad predictiva de los modelos de regresión tradicionales, tanto para identificar pacientes con EAP (AUC 0,87 frente a 0,76, $p = 0,03$) como para predecir la mortalidad a largo plazo (AUC 0,76 frente a 0,65, $p = 0,10$) (39).

Las técnicas de AI son una herramienta coral, aplicable a casi cualquier campo de la investigación básica y clínica. En cirugía vascular se han aplicado con éxito en la integración de estudios genómicos y fenotipos clínicos del aneurisma de aorta (AAA). Mediante el sistema HEAL –un entorno de aprendizaje máquina–, el equipo de Li y cols. (2018) estudiaron la interacción de 60 genes y variables de estilo de vida para predecir el riesgo de desarrollar un AAA (40). También se han empleado técnicas de aprendizaje máquina en la identificación de genes claves para el desarrollo de la disección de aorta tipo A (41) y de enfermedad aterosclerótica general en un modelo murino (42). La IA supone también un avance significativo para simplificar procesos computacionales complejos de simulación sobre el comportamiento elástico de las arterias y la interacción entre flujo y pared. Así, se ha utilizado para mejorar y predecir la distribución del estrés de pared tanto en el AAA como en la bifurcación carotídea (43), para calcular de forma automática el grosor de la pared carotídea y aórtica, para calcular la velocidad de la onda de pulso en la aorta a partir de determinaciones de fotopletomografía periférica (44) o para simular el flujo en el AAA con herramientas de *data mining* (técnicas para extraer información de un conjunto de datos y transformarla en una estructura comprensible para su uso posterior) (45). Por otro lado, y en un campo de especial interés, están aplicándose herramientas de IA y *machine learning* para simular el comportamiento de las endoprótesis en anatomías tortuosas, donde su disposición final es menos predecible, mediante modelos completamente *in silico* (simulados en un modelo informático, sin soporte físico) (46,47). De esta forma no solo se garantiza una mayor precisión, sino que se ahorran importantes costes experimentales.

Finalmente, la IA puede no solo ayudar a crear nuevos modelos predictivos, sino también generar herramientas que revolucionen la recogida de datos. Las historias clínicas digitales, los datos analíticos y los informes de pruebas radiológicas pueden analizarse con un *software* capaz de interpretar el lenguaje natural (*natural language processing* o NLP) y convertirlo en términos clasificables (48). Existen algunos sistemas en desarrollo (caTIES [49] y MedLEE [50]) y comienzan a aflorar iniciativas empresariales como SavanaMed (Madrid, España), que ponen esta tecnología a disposición del investigador.

SUMARIO Y CONCLUSIONES

La aplicación de técnicas de inteligencia artificial (AI) en angiología y cirugía vascular está empezando a jugar un papel importante en el análisis automatizado de imagen, en los modelos de predicción de crecimiento y en la asistencia a procedimientos endovasculares (eventualmente robóticos), tanto en su planificación como en su ejecución. Además, la simulación y los modelos predictivos ven incrementada su capacidad gracias a esta herramienta. Sin embargo, en nuestro medio la aplicación de estas nuevas tecnologías puede verse limitada por la ausencia de equipos multidisciplinares, con contacto y traslación entre informática/ingeniería y medicina clínica, y por la falta de incentivo innovador por parte de la Administración.

BIBLIOGRAFÍA

- Kirchhof P, Sipido KR, Cowie MR, et al. The continuum of personalized cardiovascular medicine: a position paper of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2014;35(46):3250-7. DOI: 10.1093/eurheartj/ehu312
- Sharma A, Harrington RA, McClellan MB, et al. Using Digital Health Technology to Better Generate Evidence and Deliver Evidence-Based Care. *J Am Coll Cardiol* 2018;71(23):2680-90. DOI: 10.1016/j.jacc.2018.03.523
- WHO guideline Recommendations on Digital Interventions for Health System Strengthening. 2019; License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Frederix I, Caiani EG, Dendale P, et al. ESC e-Cardiology Working Group Position Paper: Overcoming challenges in digital health implementation in cardiovascular medicine. *Eur J Prev Cardiol* 2019;26(11):1166-77. DOI: 10.1177/2047487319832394
- Dey D, Slomka PJ, Leeson P, et al. Artificial Intelligence in Cardiovascular Imaging: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol* 2019;73(11):1317-35. DOI: 10.1016/j.jacc.2018.12.054
- Sardar P, Abbott JD, Kundu A, et al. Impact of Artificial Intelligence on Interventional Cardiology: From Decision-Making Aid to Advanced Interventional Procedure Assistance. *JACC Cardiovasc Interv* 2019;12(14):1293-303. DOI: 10.1016/j.jcin.2019.04.048
- Krittanawong C, Zhang H, Wang Z, et al. Artificial Intelligence in Precision Cardiovascular Medicine. *J Am Coll Cardiol* 2017;69(21):2657-64. DOI: 10.1016/j.jacc.2017.03.571
- Hahn S, Perry M, Morris CS, et al. Machine deep learning accurately detects endoleak after endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *JVS: Vascular Science* 2020;1:5-12. DOI: 10.1016/j.jvssci.2019.12.003
- Poplin R, Varadarajan AV, Blumer K, et al. Prediction of cardiovascular risk factors from retinal fundus photographs via deep learning. *Nat Biomed Eng* 2018;2(3):158-64. DOI: 10.1038/s41551-018-0195-0
- Hawkins DM. The problem of overfitting. *J Chem Inf Comput Sci* 2004;44(1):1-12. DOI: 10.1021/ci0342472
- Litjens G, Ciompi F, Wolterink JM, et al. State-of-the-Art Deep Learning in Cardiovascular Image Analysis. *JACC Cardiovasc Imaging* 2019;12(8 Pt 1):1549-65. DOI: 10.1016/j.jcmg.2019.06.009
- Ni JC, Shpanskaya K, Han M, et al. Deep Learning for Automated Classification of Inferior Vena Cava Filter Types on Radiographs. *J Vasc Interv Radiol* 2020;31(1):66-73. DOI: 10.1016/j.jvir.2019.05.026
- Toth D, Miao S, Kurzendorfer T, et al. 3D/2D model-to-image registration by imitation learning for cardiac procedures. *Int J Comput Assist Radiol Surg* 2018;13(8):1141-9. DOI: 10.1007/s11548-018-1774-y
- Zhang J, Gajjala S, Agrawal P, et al. Fully Automated Echocardiogram Interpretation in Clinical Practice. *Circulation* 2018;138(16):1623-35. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.118.034338
- Chamaria S, Johnson KW, Vengrenyuk Y, et al. Intracoronary Imaging, Cholesterol Efflux, and Transcriptomics after Intensive Statin Treatment in Diabetes. *Sci Rep* 2017;7(1):7001-13. DOI: 10.1038/s41598-017-07029-7
- Hsu C-Y, Ghaffari M, Alaraj A, et al. Gap-free segmentation of vascular networks with automatic image processing pipeline. *Comput Biol Med* 2017;82:29-39. DOI: 10.1016/j.combiomed.2017.01.012
- Hirata K, Nakaura T, Nakagawa M, et al. Machine Learning to Predict the Rapid Growth of Small Abdominal Aortic Aneurysm. *J Comput Assist Tomogr* 2020;44(1):37-42. DOI: 10.1097/RCT.0000000000000958
- Choi E, Schuetz A, Stewart WF, et al. Using recurrent neural network models for early detection of heart failure onset. *J Am Med Inform Assoc* 2017;24(2):361-70. DOI: 10.1093/jamia/ocw112

19. Sinha I, Aluthge DP, Chen ES, et al. Machine Learning Offers Exciting Potential for Predicting Postprocedural Outcomes: A Framework for Developing Random Forest Models in IR. *J Vasc Interv Radiol* 2020;31(6):1018-24.e4. DOI: 10.1016/j.jvir.2019.11.030
20. Park BJ, Hunt SJ, Martin C, et al. Augmented and Mixed Reality: Technologies for Enhancing the Future of IR. *J Vasc Interv Radiol* 2020;31(7):1074-82. DOI: 10.1016/j.jvir.2019.09.020
21. Pratt P, Ives M, Lawton G, et al. Through the HoloLens™ looking glass: augmented reality for extremity reconstruction surgery using 3D vascular models with perforating vessels. *Eur Radiol Exp* 2018;2(1):2-7. DOI: 10.1186/s41747-017-0033-2
22. Van Strijen MJL, Vos JA. Experience with new techniques for the treatment of type II endoleaks post-EVAR. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2014;55(5):581-92.
23. Radvany MG, Ehtiati T, Huang J, et al. Aortic arch injection with C-arm cone beam CT for radiosurgery treatment planning of cerebral arteriovenous malformations: technical note. *J Neurointerv Surg* 2012;4(5):e28-8. DOI: 10.1136/neurintsurg-2011-010115
24. Vine SJ, Uiga L, Lavric A, et al. Individual reactions to stress predict performance during a critical aviation incident. *Anxiety Stress Coping* 2015;28(4):467-77. DOI: 10.1080/10615806.2014.986722
25. Chrzanowski L, Drozd J, Strzelecki M, et al. Application of neural networks for the analysis of intravascular ultrasound and histological aortic wall appearance-an in vitro tissue characterization study. *Ultrasound Med Biol* 2008;34(1):103-13. DOI: 10.1016/j.ultrasmed-bio.2007.06.021
26. Mendizábal-Ruiz EG, Biros G, Kakadiaris IA. An inverse scattering algorithm for the segmentation of the luminal border on intravascular ultrasound data. *Med Image Comput Assist Interv* 2009;12(Pt 2):885-92. DOI: 10.1007/978-3-642-04271-3_107
27. Chi W, Liu J, Rafii-Tari H, et al. Learning-based endovascular navigation through the use of non-rigid registration for collaborative robotic catheterization. *Int J Comput Assist Radiol Surg* 2018;13(6):855-64. DOI: 10.1007/s11548-018-1743-5
28. Tercero C, Ikeda S, Uchiyama T, et al. Autonomous catheter insertion system using magnetic motion capture sensor for endovascular surgery. *Int J Med Robot* 2007;3(1):52-8. DOI: 10.1002/rcs.116
29. Wen R, Tay W-L, Nguyen BP, et al. Hand gesture guided robot-assisted surgery based on a direct augmented reality interface. *Comput Methods Programs Biomed* 2014;116(2):68-80. DOI: 10.1016/j.cmpb.2013.12.018
30. Zhao Y, Guo S, Wang Y, et al. A CNN-based prototype method of unstructured surgical state perception and navigation for an endovascular surgery robot. *Med Biol Eng Comput* 2019;57(9):1875-87. DOI: 10.1007/s11517-019-02002-0
31. Hadjianastassiou VG, Tekkis PP, Athanasiou T, et al. Comparison of mortality prediction models after open abdominal aortic aneurysm repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007;33(5):536-43. DOI: 10.1016/j.ejvs.2006.11.016
32. Monsalve-Torra A, Ruiz-Fernández D, Marín-Alonso O, et al. Using machine learning methods for predicting inhospital mortality in patients undergoing open repair of abdominal aortic aneurysm. *J Biomed Inform* 2016;62:195-201. DOI: 10.1016/j.jbi.2016.07.007
33. Wise ES, Hocking KM, Brophy CM. Prediction of in-hospital mortality after ruptured abdominal aortic aneurysm repair using an artificial neural network. *J Vasc Surg* 2015;62(1):8-15. DOI: 10.1016/j.jvs.2015.02.038
34. Luebke T, Majd P, Mylonas SN, et al. Artificial neural network for prediction of in-hospital mortality after open repair of ruptured abdominal aortic aneurysm. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2017;58(5):794-6.
35. Attallah O, Ma X. Bayesian neural network approach for determining the risk of re-intervention after endovascular aortic aneurysm repair. *Proc Inst Mech Eng H* 2014;228(9):857-66. DOI: 10.1177/0954411914549980
36. Karthikesalingam A, Attallah O, Ma X, et al. An Artificial Neural Network Stratifies the Risks of Reintervention and Mortality after Endovascular Aneurysm Repair; a Retrospective Observational study. *PLoS ONE* 2015;10(7):e0129024.
37. Attallah O, Karthikesalingam A, Holt PJ, et al. Using multiple classifiers for predicting the risk of endovascular aortic aneurysm repair re-intervention through hybrid feature selection. *Proc Inst Mech Eng H* 2017;231(11):1048-63.
38. Ross EG, Shah NH, Dalman RL, et al. The use of machine learning for the identification of peripheral artery disease and future mortality risk. *J Vasc Surg* 2016;64(5):1515-22.e3.
39. Li J, Pan C, Zhang S, et al. Decoding the Genomics of Abdominal Aortic Aneurysm. *Cell* 2018;174(6):1361-72.e10.
40. Wang W, Wang T, Wang Y, et al. Integration of Gene Expression Profile Data to Verify Hub Genes of Patients with Stanford A Aortic Dissection. *Biomed Res Int* 2019;2019(1, article 2):3629751-9.
41. Zhang X, Liu F, Bai P, et al. Identification of key genes and pathways contributing to artery tertiary lymphoid organ development in advanced mouse atherosclerosis. *Mol Med Rep* 2019;19(4):3071-86.
42. Jordanski M, Radovic M, Milosevic Z, et al. Machine Learning Approach for Predicting Wall Shear Distribution for Abdominal Aortic Aneurysm and Carotid Bifurcation Models. *IEEE J Biomed Health Inform* 2018;22(2):537-44.
43. Huttunen JMJ, Kärkkäinen L, Lindholm H. Pulse transit time estimation of aortic pulse wave velocity and blood pressure using machine learning and simulated training data. *PLoS Comp Biol* 2019;15(8):e1007259.
44. Filipovic N, Ivanovic M, Krstajic D, et al. Hemodynamic flow modeling through an abdominal aorta aneurysm using data mining tools. *IEEE Trans Inform Technol Biomed* 2011;15(2):189-94.
45. Perrin D, Demanget N, Badel P, et al. Deployment of stent grafts in curved aneurysmal arteries: toward a predictive numerical tool. *Int J Numer Meth Biomed Engng* 2015;31(1):e02698.

46. Perrin D, Badel P, Orgéas L, et al. Patient-specific simulation of endovascular repair surgery with tortuous aneurysms requiring flexible stent-grafts. *J Mech Behav Biomed Mater* 2016;63:86-99.
47. Savova GK, Fan J, Ye Z, et al. Discovering peripheral arterial disease cases from radiology notes using natural language processing. *AMIA Annu Symp Proc* 2010;2010:722-6.
48. Crowley RS, Castine M, Mitchell K, et al. caTIES: a grid based system for coding and retrieval of surgical pathology reports and tissue specimens in support of translational research. *J Am Med Inform Assoc* 2010;17(3):253-64.
49. Crowley RS, Castine M, Mitchell K, Chavan G, McSherry T, Feldman M. caTIES: a grid based system for coding and retrieval of surgical pathology reports and tissue specimens in support of translational research. *J Am Med Inform Assoc* 2010;17(3):253-64.
50. Friedman C. A broad-coverage natural language processing system. *Proc AMIA Symp* 2000;270-4.



Artículo Especial

Encuesta sobre fotografía médica: tendencias actuales e implicaciones médico-legales

Survey on medical photographs: current trends and legal and medical implications

Agustín Arroyo Bielsa¹, María Victoria Arcediano Sánchez¹, Ángel Galindo García¹, Igor Pinedo García², Rodrigo Rial Horcajo¹

¹Capítulo Español de Flebología y Linfología (CEFyL) de la Sociedad Española de Angiología y Cirugía Vasculard. ²Abogado. Director Legal. Despacho DAC Beachcroft. Madrid

Resumen

La mejora de las aplicaciones multimedia y de las prestaciones de los teléfonos móviles junto con la comodidad de llevar estos dispositivos habitualmente en el bolsillo, son posibles causas de un aumento en la realización de fotografías médicas por parte de los facultativos. Desde el Capítulo Español de Flebología y Linfología se lanzó vía online en noviembre de 2020 una encuesta anónima entre los profesionales para conocer las últimas tendencias en este campo. Asimismo, se realizó una revisión de la legislación en materia de aspectos relacionados con la fotografía como la obtención de consentimiento informado, protección de datos, almacenaje de los archivos y el uso de las imágenes para así poder ofrecer unas pautas de actuación adecuadas.

Palabras clave:

Fotografía.
Encuesta.
Protección
de datos.

Abstract

The enhancement of multimedia applications and mobile phone features in addition to the convenience of these devices fitting in your pocket are the possible causes for the increase in medical photographs done by the medical practitioner. The Spanish Phlebology Chapter (CEFyL) conducted an online survey in November of 2020 amongst medical professionals, to identify the latest trends in this field. Furthermore, regulations around photography have been reviewed in regards to data protection, document storage and image use, thus providing suitable action guidelines.

Keywords:

Photography.
Survey. Data
protection.

Recibido: 08/01/2021 • Aceptado: 08/01/2021

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener conflicto de interés.

Arroyo Bielsa A, Arcediano Sánchez MV, Galindo García A, Pinedo García I, Rial Horcajo R. Encuesta sobre fotografía médica: tendencias actuales e implicaciones médico-legales. *Angiología* 2021;73(2):76-86

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/angiologia.00270>

Correspondencia:

Agustín Arroyo Bielsa.
MEDIVAS ESTUDIOS VASCULARES.
C/ Príncipe de Vergara, 57, esc. B, bajo C.
28006 Madrid
e-mail: dr.arroyo@clinicamedivas.net;
arroyobielsa@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Desde mediados del siglo XIX la fotografía ha formado parte de la actividad médica. Con el paso del revelado a la era digital se superó un obstáculo que permitió el uso generalizado de la fotografía en medicina. El desarrollo progresivo de los teléfonos móviles hacia aparatos cada vez con mayor número de prestaciones multimedia, con aumento de la capacidad de almacenamiento y con mejora constante de las cámaras incorporadas ha hecho que estos dispositivos, creados inicialmente solo para la comunicación, se conviertan en una herramienta indispensable para el médico. Se pueden destacar tres razones de entre muchas:

1. Pueden aglutinar una cantidad enorme de conocimientos y son de fácil acceso.
2. Disponen de aplicaciones que facilitan la actividad asistencial diaria.
3. Permiten llevar encima una cámara de alta calidad para grabar de forma rápida imágenes o vídeos que pueden resultarnos interesantes (sean cuales sean los motivos).

Por supuesto, si uno se considera un profesional de la fotografía, el móvil sigue teniendo muchas limitaciones respecto a una cámara de alta gama: superficie del sensor más pequeña por lo que recoge menos luz, u óptica ajustada a una determinada distancia focal claramente peor que un objetivo intercambiable. El móvil compensa estas deficiencias con un procesado de imagen más agresivo, permitiendo obtener imágenes aceptablemente atractivas. Además, el proceso de fotografía con un móvil resulta todo automático, uno solo debe preocuparse por el encuadre y la luz. Se puede decir que con el móvil desaparece parcialmente el concepto de artesanía y arte que representa la fotografía, pero no nos olvidemos que la mejor cámara es aquella que lleva uno siempre encima.

La mayor capacidad y facilidad para realizar fotografías durante nuestra actividad profesional, junto con la incorporación de las tecnologías de la información y comunicación, ha hecho que exista una gran profusión de fotografía médica o clínica, pudiendo desatender algunas obligaciones legales que para su tratamiento y almacenamiento nos vienen impuestas a todos los profesionales. Obligaciones como la obtención de un consentimiento

informado, un almacenamiento seudonimizado y cifrado, y un uso adecuado y conforme a los parámetros legales vigentes, son solo una muestra de dichos requerimientos. En general los pacientes aceptan la toma de fotografías con intención clínica, pero les puede preocupar aspectos relacionados con la privacidad o con la custodia adecuada de las imágenes obtenidas (1). No nos olvidemos que con la fotografía el paciente deja de ser persona privada y pasa a ser un mero objeto a la vista de otros.

Desde el Capítulo Español de Flebología y Linfología (CEFyL) hemos realizado una encuesta anónima con el objetivo de conocer cuáles son las prácticas habituales en relación a la fotografía médica y así poder ofrecer pautas de actuación acordes con la legislación actual. Otras disciplinas médicas muestran un cierto interés sobre la fotografía médica, como la dermatología o la cirugía plástica (1,2); pero para nuestro conocimiento, no existen encuestas relevantes de este tipo entre los profesionales de la Flebolinfología, o de la Cirugía Vascul ar en general.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se diseñó una encuesta sobre fotografía médica en base a la protección de datos del paciente, anonimato, almacenaje del material fotográfico y obtención de consentimiento informado. Se investigó también sobre cuestiones clínicas y técnicas: dispositivo utilizado para la fotografía y la frecuencia, intencionalidad y persona que realiza la fotografía.

Se hizo un esfuerzo de síntesis en ocho preguntas, algunas de respuesta múltiple (Tabla I) que se puede dividir en dos subtipos:

1. *Preguntas relacionadas con la actividad médica:* ¿Realiza habitualmente fotografías de sus pacientes? ¿Quién realiza la fotografía? ¿Qué utiliza para sus fotografías? ¿Cuántas fotos tiene almacenadas en su teléfono móvil relacionadas con su actividad médica?
2. *Preguntas relacionadas con la protección de datos del paciente:* ¿Obtiene consentimiento informado antes de realizar la fotografía? ¿Dónde almacena las fotografías? ¿Se preocupa por ocultar la información identificable en el momento de hacer la fotografía?

Tabla I. Cuestionario de la encuesta

¿Realiza habitualmente fotografías de sus pacientes (ya sean clínicas, exploraciones complementarias, intraoperatorias, etc.)?	Siempre Habitualmente Ocasionalmente De forma muy esporádica Nunca
¿Quién realiza la fotografía?	Usted mismo Otro médico Personal sanitario Personal administrativo Otros
¿Qué utiliza para sus fotografías?	Cámara o móvil del centro Cámara personal Tablet o similar Mi teléfono móvil
¿Se preocupa por ocultar la información identificable en el momento de hacer la fotografía?	Sí No
¿Obtiene consentimiento informado antes de realizar la fotografía?	Verbal y escrito Solo por escrito Solo verbal No
¿Qué le lleva a realizar la fotografía? (puede haber más de una respuesta)	Registro personal de imágenes Soporte legal en caso de necesidad judicial Interés científico-docente Evolución de enfermedad o tratamiento Compartir casos con otros profesionales Mostrar en redes sociales o web
¿Dónde almacena las fotografías?	En la historia clínica En archivo encriptado En la memoria del dispositivo utilizado En un disco duro externo Envío al paciente y elimino de mi memoria
Ahora mismo, y aproximadamente, ¿cuántas fotos tiene almacenadas en su teléfono móvil relacionadas con su actividad médica?	0 < 20 20-50 51-100 > 100
Dejar algún comentario	

Las preguntas se volcaron en una plataforma online encriptada del CEFyL y se informó a los socios del CEFyL y de la Sociedad Española de Angiología y Cirugía Vasculare (SEACV) de la existencia de la encuesta mediante la *newsletter* de las sociedades. Estuvo disponible durante el mes de noviembre de 2020 y los datos fueron analizados de forma independiente por nuestra secretaría técnica, Congresos XXI.

RESULTADOS

Se obtuvieron 67 respuestas al cuestionario. De la primera pregunta se obtuvo que el acto de la fotografía médica, hoy en día, es una práctica común (Fig. 1). Casi un 54 % realiza fotografías siempre o de forma habitual; ya sean retratos clínicos del paciente, exploraciones complementa-

rias, intraoperatorias, instantáneas de anatomía patológica, etc.

La segunda cuestión preguntaba específicamente quién realiza la toma (Fig. 2) y en la inmensa mayoría de los casos es el propio médico que atiende al paciente quien la realiza.

El objetivo de la tercera pregunta del cuestionario era saber qué dispositivo se emplea habitualmente para la obtención de la imagen. Quitando algunos profesionales o centros que disponen de una cámara u otro aparato específico para ello, la mayoría de los médicos (un 75 %) realiza la reproducción con su propio móvil personal (Fig. 3).

El 100 % de los encuestados trata de ocultar la información identificable del paciente en el momento de realizar la toma (Fig. 4).

Sobre la obtención del correspondiente consentimiento informado para la realización de la fotografía (Fig. 5) el 65,7 % lo hace de forma verbal, el 3 % por escrito, el 17,9 % verbal y escrito, y el 13,4 % no obtiene ningún tipo de consentimiento.

La sexta pregunta del cuestionario (Fig. 6) dirigida a conocer los motivos que llevaban a la realización de la fotografía permitía una respuesta múltiple. Las dos respuestas más aceptadas fueron disponer de una prueba que permita evaluar la evolución de una enfermedad (70,1 %) y un interés científico-docente (68,7 %), donde se incluye la publicación científica. Obtuvo también un porcentaje

amplio (50,7 %) la opción que hacía referencia a la posibilidad de compartir casos con otros profesionales. Otras respuestas tuvieron menos relevancia: registro personal de imágenes (41,8 %), soporte legal (34,3 %) o mostrar en redes (16,4 %).

La séptima pregunta, que vuelve a la modalidad de una sola opción como respuesta, pretendía averiguar dónde se almacenan las imágenes. La mayoría contestó que en su propio móvil (56,7 %) (Fig. 7). Esta pregunta se conecta con la siguiente y última, en la que un 36 % de los médicos afirmó almacenar más de 100 reproducciones médicas en su móvil (Fig. 8).

DISCUSIÓN

En el mes de noviembre de 2020 se lanzó vía plataforma *online* una encuesta anónima entre los socios del CEFyL y de la SEACV. Las 8 preguntas, de respuesta múltiple, estaban encaminadas a conocer algunas de las características del acto de la fotografía médica (Tabla I): aspectos relacionados con el propio acto de obtener una imagen, intereses que lleva al facultativo a obtener y almacenar esa imagen o temas legales relacionados con el consentimiento y el almacenamiento de fotografías clínicas de pacientes.

Las respuestas obtenidas fueron 67, no son pocas si consideramos que las encuestas por internet, en el mejor de los casos, llegan a un 10 % de respuestas (3).

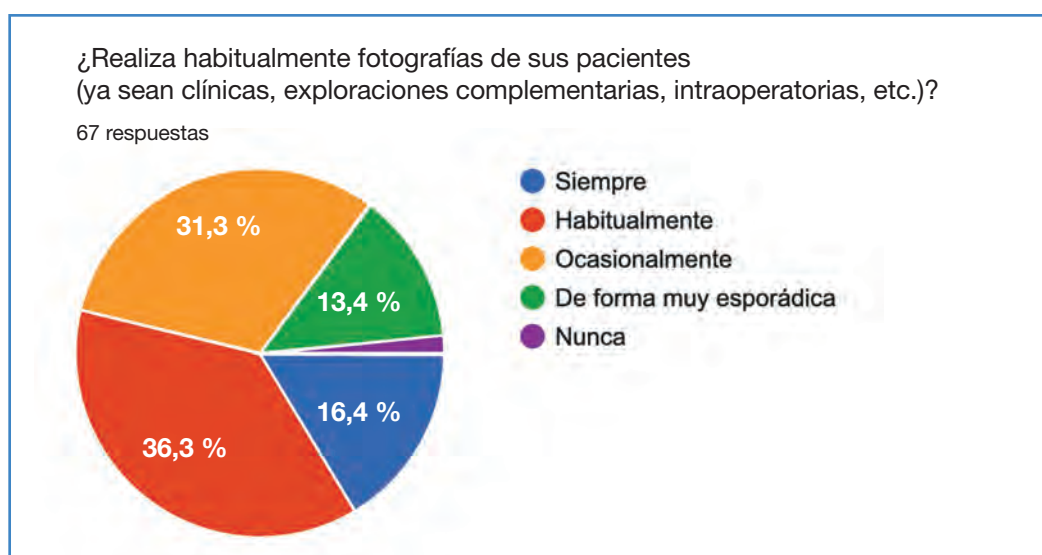


Figura 1. Resultados de la primera pregunta de la encuesta.

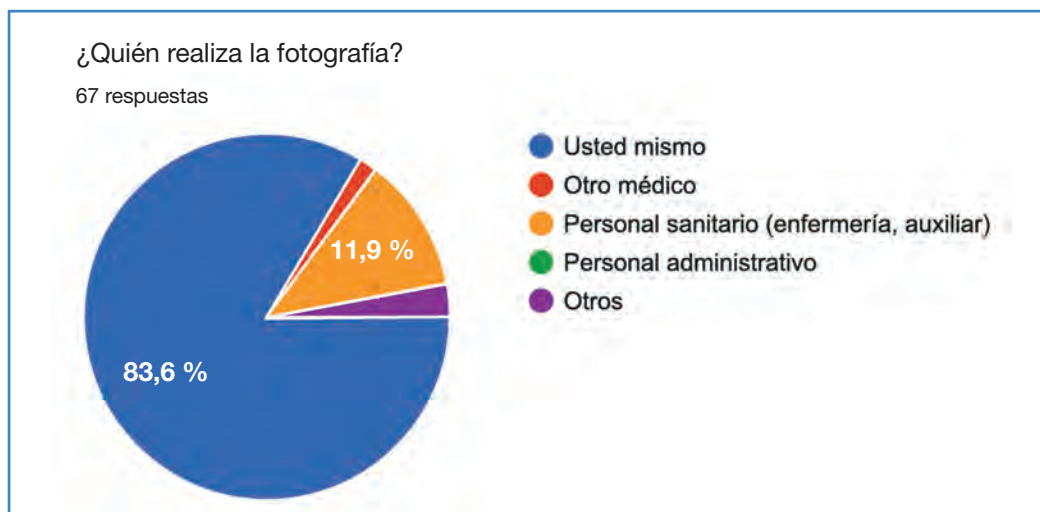


Figura 2. Resultados sobre quién toma la fotografía.

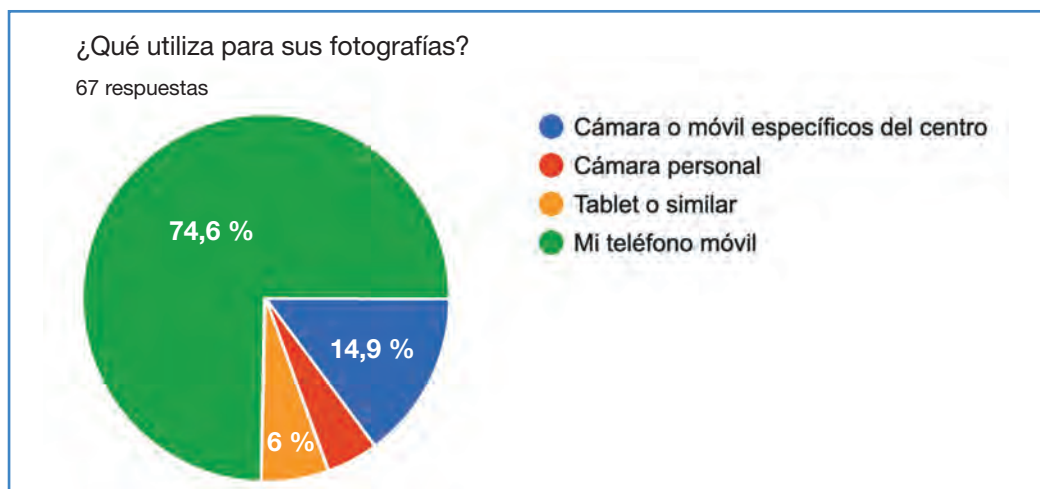


Figura 3. Resultados sobre qué dispositivos se emplean.



Figura 4. Resultados sobre la anonimización de las fotografías.

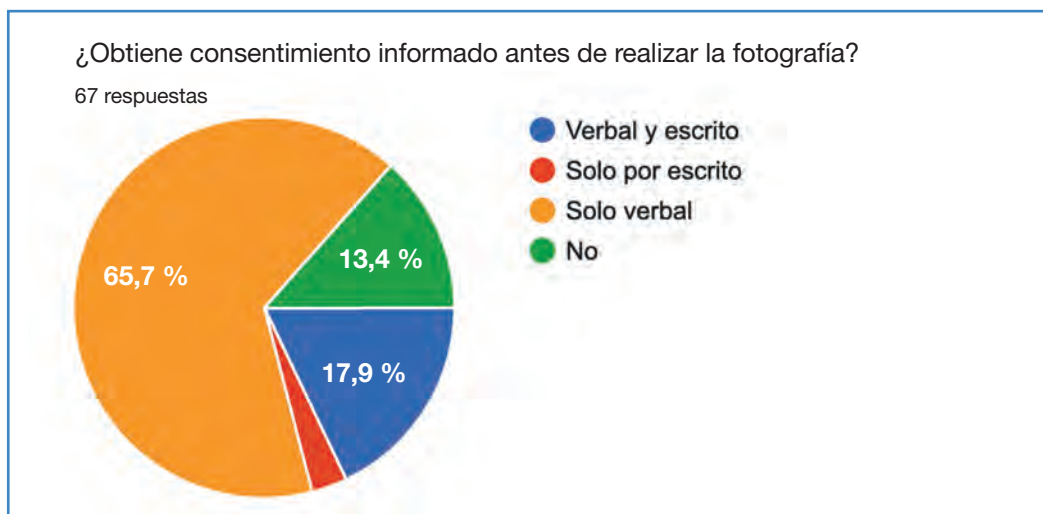


Figura 5. Resultados sobre la obtención del consentimiento informado.

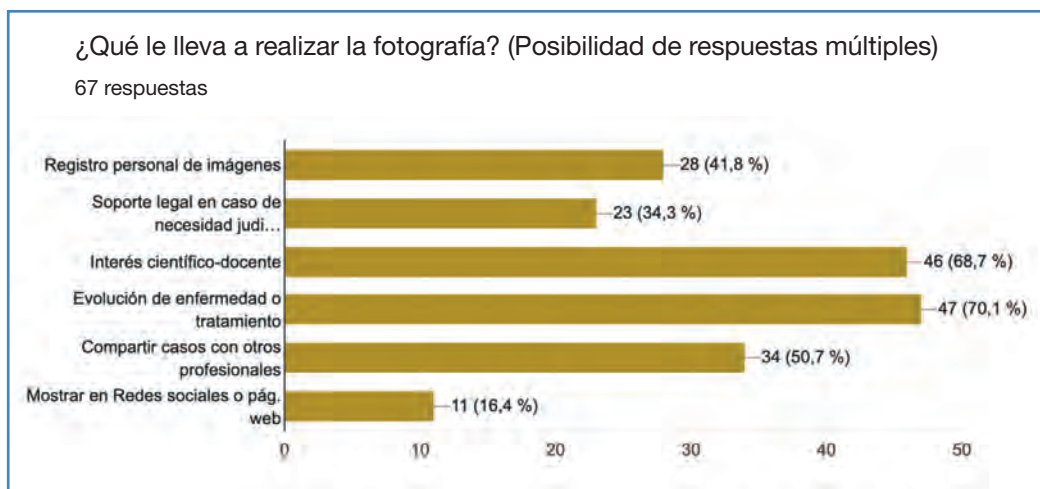


Figura 6. Resultados sobre las indicaciones para realizar una fotografía médica.

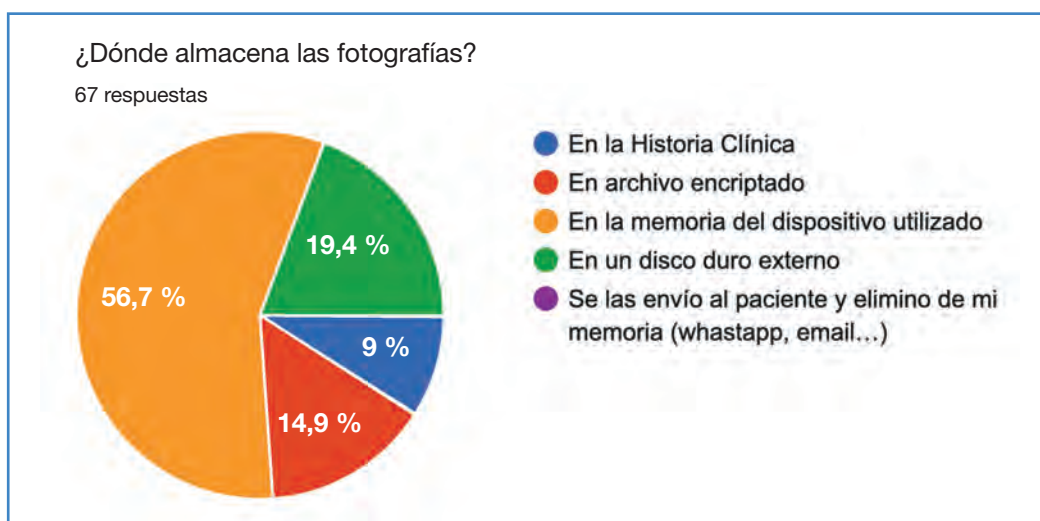


Figura 7. Resultados sobre el depósito de las fotografías.

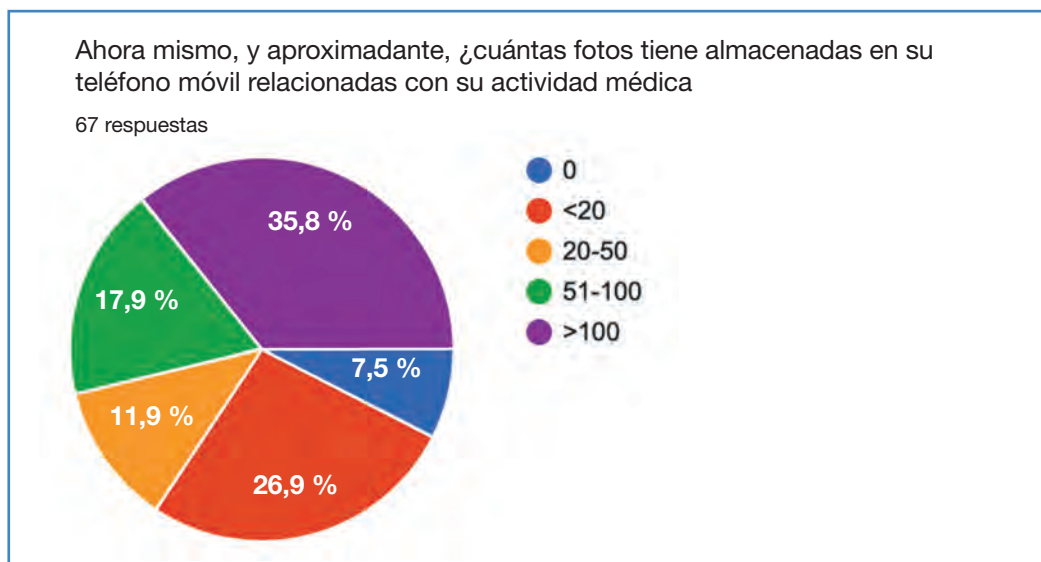


Figura 8. Número aproximado de fotografías médicas almacenadas en el móvil del facultativo.

Como decíamos en la introducción, la mejor cámara fotográfica es aquella de la que podemos disponer en cualquier momento. Si además no implica muchas variables para su disparo y no requiere grandes conocimientos de fotografía, la cámara del teléfono móvil es ideal. Esta encuesta lo demuestra: un 54 % de los profesionales realiza fotografías de manera frecuente y el 75 % de ellos lo hace con su propio móvil. El 36 % de los encuestados tiene más de 100 imágenes médicas almacenadas en el teléfono móvil y el 54 % más de 50.

Los motivos para la obtención de una imagen médica (clínica, exploración complementaria, intraoperatoria, etc.) son múltiples, y todos pueden ser válidos. En general, podemos afirmar que la mayoría de pacientes aceptan que las fotografías se obtengan para que el profesional tenga un depósito de imágenes (1), aunque esta opción solo la marcaron en nuestra encuesta un 41,8 %. Aun así, nunca debemos olvidar que estamos obligados a respetar la intimidad y los sentimientos del paciente. Pueden existir condicionantes de tipo cultural, religioso, social, etc. del paciente que pueden modificar su actitud frente al hecho de ser retratados. Por este motivo debemos ser muy respetuosos con las decisiones que toman al respecto.

Como decíamos, pueden existir varias razones por las que un profesional de la medicina tenga interés en tomar y almacenar fotografías de sus pacientes:

1. *Reflejo de una realidad social.* Quizás ésta era la razón en los inicios de la fotografía médica, pero hoy en día es menos importante, salvo proyectos profesionales concretos.
2. *Disponer de material didáctico-investigador.* La fotografía es una buena herramienta educativa.
3. *Interés científico-médico personal,* para mejorar la atención de los enfermos en general a lo largo de los años de profesión de un facultativo.
4. *Mejorar la atención del enfermo en particular.* Para monitorizar cambios, control de tratamientos, mostrar al paciente lesiones no visibles o pedir segundas opiniones a compañeros de profesión.
5. *Diagnóstico a distancia.* El concepto de telemedicina va avanzando y cada vez tiene más relevancia en nuestra profesión.
6. *Documento legal como parte de la historia clínica.* Puede ser de forma preventiva o incluso puede ser de manera directa, para atestiguar lesiones frente a las compañías de seguros, por ejemplo.
7. *Herramienta de marketing y publicidad* (ya sea en internet u otros medios) de instituciones, centros médicos, consultorios o profesionales.
8. *Afán por exhibirnos en las redes sociales.* Se puede decir que en este caso es un punto 7 en donde ya se ha sobrepasado una línea roja.

Los objetivos 7 y 8, que no han tenido mucha aceptación entre los encuestados, tienen cada vez una mayor relevancia. Por tanto, la publicación por parte de profesionales de la salud de estampas de pacientes de alguna manera reconocibles en redes sociales y páginas web, sin presumiblemente la debida autorización por parte del paciente, supone una grave violación del derecho fundamental al honor, a la intimidad personal y familiar, y a la propia imagen, reconocido por el artículo 18 de la Constitución Española de 1978. Ello puede conllevar indemnizaciones por daños y perjuicios, ceses de actividad, sanciones disciplinarias, administrativas o incluso penales; consecuencias todas ellas derivadas de este tipo de actuaciones irregulares, atentatorias contra la intimidad personal y familiar de los pacientes, de su derecho al honor y de su propia imagen.

Aunque la mayoría solicita consentimiento verbal, solo el 20 % de los encuestados obtiene consentimiento escrito. Hace unas décadas, la principal y casi única razón para tomar fotografías de pacientes era la científico-docente, con vistas a publicar resultados en revistas científicas. Para este cometido las normas de Vancouver establecían que no se publicaría información de carácter identificativa en textos, fotografías e historiales clínicos, a menos que el paciente hubiera dado su consentimiento por escrito para su publicación y ese consentimiento requería que el enfermo tuviera acceso al original que se quería publicar (4).

La fotografía médica está protegida por la legislación relacionada con el derecho al honor, la intimidad y la propia imagen (artículo 18.1 de la Constitución Española) y como decíamos antes, la infracción de esta podría acarrear sentencias condenatorias, indemnizaciones y multas. Está regularizada también, como cualquier elemento de la historia clínica, por el Reglamento General de Protección de Datos (Reglamento General de Protección de Datos de la Unión Europea 2016/679) (5), y Ley Orgánica 3/2018 de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales (6). Especialmente hablamos de fotografías que aporten información sobre una persona física identificada o identificable; pero este aspecto lo veremos más adelante. Sí es importante remarcar que no en todos los supuestos en los que un profesional médico toma o capta una fotografía de un paciente necesita solicitar su consentimiento informado. Si dicha

fotografía es necesaria para alcanzar un diagnóstico, o forma parte de su proceso asistencial, la legislación vigente permite su obtención como un dato de salud más en el seno de un proceso médico asistencial, sin necesidad de recabar un consentimiento informado previo por parte del paciente. Pero en nuestra especialidad rara vez podemos vernos obligados a realizar una fotografía clínica de un paciente como parte de un proceso diagnóstico asistencial. En otras especialidades como la Dermatología la imagen sí que puede servir para identificar correctamente determinadas lesiones, y sea precisa la ayuda de programas informáticos que procesan las imágenes que orienten el diagnóstico.

Es fundamental incluir en el texto que se hace firmar a los pacientes sobre el tratamiento de datos un párrafo específico en relación al acto de la fotografía. A este respecto la Ley Orgánica mencionada especifica lo siguiente en su artículo 7:

Condiciones para el consentimiento:

1. *Cuando el tratamiento se base en el consentimiento del interesado, el responsable deberá ser capaz de demostrar que aquel consintió el tratamiento de sus datos personales.*
2. *Si el consentimiento del interesado se da en el contexto de una declaración escrita que también se refiera a otros asuntos, la solicitud de consentimiento se presentará de tal forma que se distinga claramente de los demás asuntos, de forma inteligible y de fácil acceso y utilizando un lenguaje claro y sencillo. No será vinculante ninguna parte de la declaración que constituya infracción del presente Reglamento.*
3. *El interesado tendrá derecho a retirar su consentimiento en cualquier momento. La retirada del consentimiento no afectará a la licitud del tratamiento basada en el consentimiento previo a su retirada. Antes de dar su consentimiento, el interesado será informado de ello. Será tan fácil retirar el consentimiento como darlo.*
4. *Al evaluar si el consentimiento se ha dado libremente, se tendrá en cuenta en la mayor medida posible el hecho de si, entre otras cosas, la ejecución de un contrato, incluida la prestación de un servicio, se supedita al consentimiento al tratamiento de datos personales que no son necesarios para la ejecución de dicho contrato.*

La segunda pregunta del cuestionario tiene un doble interés. Por un lado, al contestar mayoritariamente que es el propio médico el que realiza la instantánea, estamos confirmando que mayoritariamente es el profesional de forma aislada el que tiene interés por esa toma. Y es más que probable que ese interés sea, en muchas ocasiones, resultado de una decisión espontánea, que quizás no tenía planificada, más que un acto premeditado. Esto puede conllevar a cometer ciertos errores en relación a la obtención de un consentimiento informado adecuado y a una anonimización correcta.

Es probable que la toma de fotografía la realice otro personal sanitario, como ocurre en el 12 % de los casos y este acto forme parte de un protocolo establecido desde el principio (por ejemplo, antes de iniciar un tratamiento de escleroterapia). En estos casos es más lógico pensar que se están realizando los trámites de forma correcta en cuanto a la obtención del consentimiento y el almacenamiento de las imágenes.

Es también posible que el paciente se deje fotografiar más fácilmente por su médico habitual. En este sentido resulta interesante la encuesta realizada por Pasqualli y cols. (7), donde comprobaron que el paciente se muestra bastante receptivo a que le tome una foto el propio médico. Bien sea por una cuestión de confianza o por miedo a una actitud terapéutica menos implicada, la realidad es que más del 95 % de los pacientes autorizarían a su médico la toma de fotografías. Sin embargo, la autorización baja a un 65 % en caso de otro profesional sanitario (ya sea otro médico o personal de enfermería). Casi un 80 % no permitirían que les tomase una imagen un profesional de la fotografía, es muy probable que el paciente en estos casos recele de la utilidad que se pretenda dar a esas fotos.

Cabe destacar que solo el 9 % de los encuestados almacena la imagen en la historia clínica y un 15 % lo hace como archivo encriptado. La inmensa mayoría almacena las imágenes clínicas en su propio dispositivo móvil o en un disco duro externo. Al constituir la fotografía un elemento de la historia clínica, debe garantizarse el almacenamiento seudonimizado y cifrado como parte de la misma. Si el profesional trabaja para una institución esta debe proporcionar el soporte técnico-informático nece-

sario para el almacenamiento seguro de las imágenes, así como la capacidad que quede registrado el acceso de cada una de las personas que visualicen esas fotografías. Si el profesional trabaja solo o de forma independiente, es él el responsable del tratamiento y custodia de esas fotos. En este sentido no parece muy conveniente utilizar la memoria de un teléfono móvil para el almacenaje de esta información visual. El secreto médico solo puede ser revelado en caso de requerimiento judicial y en este sentido es interesante comentar que tanto si la fotografía la aporta como prueba la defensa del profesional o el abogado del paciente/familia, solo deberían ser consideradas aquellas imágenes en las que se pueda verificar su trazabilidad, acceso y autenticación. Por tanto, todas aquellas imágenes no almacenadas en el conjunto de la historia clínica no deberían tener uso judicial. O siendo más explícitos: cualquier fotografía que se aporte a un proceso judicial debe garantizar que su captación fue legítima pero también que goza de la veracidad necesaria (que no haya duda entre la identidad del paciente y la parte anatómica fotografiada).

Dado que la fotografía es un documento de la historia clínica cuando se ha obtenido dentro de un proceso asistencial, debemos tener en cuenta la consideración 63 del Reglamento europeo, que dice lo siguiente: *“Los interesados deben tener derecho a acceder a los datos personales recogidos que le conciernan y a ejercer dicho derecho con facilidad y a intervalos razonables, con el fin de conocer y verificar la licitud del tratamiento. Ello incluye el derecho de los interesados a acceder a datos relativos a la salud, por ejemplo los datos de sus historias clínicas que contengan información como diagnósticos, resultados de exámenes, evaluaciones de facultativos y cualesquiera tratamientos o intervenciones practicadas. Todo interesado debe, por tanto, tener el derecho a conocer y a que se le comuniquen, en particular, los fines para los que se tratan los datos personales, su plazo de tratamiento, sus destinatarios, la lógica implícita en todo tratamiento automático de datos personales y, por lo menos cuando se base en la elaboración de perfiles, las consecuencias de dicho tratamiento. Si es posible, el responsable del tratamiento debe estar facultado para facilitar acceso remoto a un sistema seguro que ofrezca al interesado un acceso directo a sus datos personales.”*

Hasta ahora hemos hablado de dos momentos importantes en relación a la fotografía médica: a) la toma propiamente dicha con la importancia de la obtención del consentimiento informado; y b) el almacenamiento y la importancia de considerar la imagen un documento de la historia clínica sujeta además a determinadas obligaciones legales relacionadas con la seguridad (por ejemplo, el cifrado de datos y seudonimización). Nos quedaría un tercer escalón: la exhibición de esa fotografía.

El 100 % de los profesionales entrevistados se preocupa de eliminar la información identificable en el momento de hacer la toma. Pero no pasemos por alto que identificable no hace referencia solo a si aparece el nombre en la imagen. En el artículo 4 del Reglamento europeo se especifica que: *“Se considerará persona física identificable toda persona cuya identidad pueda determinarse, directa o indirectamente, en particular mediante un identificador, como por ejemplo un nombre, un número de identificación, datos de localización, un identificador en línea o uno o varios elementos propios de la identidad física, fisiológica, genética, psíquica, económica, cultural o social de dicha persona”*. La consideración 26 de este Reglamento también es muy clara: *“Los principios de la protección de datos deben aplicarse a toda la información relativa a una persona física identificada o identificable. Los datos personales seudonimizados, que cabría atribuir a una persona física mediante la utilización de información adicional, deben considerarse información sobre una persona física identificable... Por lo tanto los principios de protección de datos no deben aplicarse a la información anónima, es decir, información que no guarda relación con una persona física identificada o identificable, ni a los datos convertidos en anónimos de forma que el interesado no sea identificable, o deje de serlo. En consecuencia, el presente Reglamento no afecta al tratamiento de dicha información anónima, inclusive con fines estadísticos o de investigación”*. En definitiva, si la fotografía es claramente anónima, aunque hayamos solicitado consentimiento por escrito y almacenado en historia clínica de forma segura, en el fondo esta imagen no se somete a la legislación sobre datos personales. Y como se comenta al principio del párrafo, no se trata de eliminar solo el nombre del paciente, sino que debemos también evitar que aparezca la cara en la fotografía, así como

características específicas que puedan delatar a un paciente como *piercings*, tatuajes, pecas, cicatrices, etc. Asimismo, debemos centrarnos en encuadrar solo la lesión. Si hay que tapar y anonimizar imágenes, mejor con recortes o formas básicas opacas que con efectos de difuminado. Debemos incluso tapar u ocultar pistas de las que pueda deducirse no solo la institución o clínica sino también la ciudad de origen. Merecen especial protección datos de la fotografía de los que se pudieran deducir un origen racial, étnico o religioso. Todo este proceso de seudonimización no debe ni puede motivar su uso posterior por parte del profesional médico de forma absolutamente irregular, para usos incompatibles con la finalidad que motivó su obtención o para la cual se consintió expresamente por parte del paciente.

Para terminar, un aspecto adicional que no se ha tenido en cuenta en esta encuesta, pero dada la importancia creciente de la telemedicina no debemos obviar, es la fotografía clínica realizada por el propio paciente con su móvil y remitida al médico. Según Sikkka y cols. (8), en un estudio sobre 194 pacientes con heridas, la mayoría estaba de acuerdo en mandar una foto con su móvil para obtener un diagnóstico y unas recomendaciones y consideraba que era una acción coste efectiva; si bien hubo alguna reticencia en relación a temas de privacidad y seguridad. ¿Qué legislación debe aplicarse sobre esa fotografía que ha mandado un paciente voluntariamente e incluso como iniciativa propia a un médico o institución sanitaria?

CONCLUSIONES

El acto de la fotografía médica conlleva unas obligaciones que no debemos olvidar, ya que podemos incurrir en actuaciones con implicaciones legales relevantes. Aunque la legislación relacionada hace referencia solo a aquellas imágenes que permitan identificar de forma directa o indirecta a un paciente, deben respetarse siempre unas normas de protocolo básicas, que podríamos resumir en tres:

1. Obtención por escrito de consentimiento informado (no es necesario un consentimiento explícito cuando el acto de la fotografía forma parte del proceso asistencial diagnóstico-terapéutico).

2. Almacenaje de las imágenes en la historia clínica acorde a la Ley de Protección de Datos (archivo seudonimizado y cifrado).
3. Uso adecuado de las mismas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Wang Y, Tan H, Yang X. Perception and Acceptability of Medical Photography in Chinese Dermatologic Patients: A Questionnaire Survey. *Dermatol Surg* 2017;43(3):437-42. DOI: 10.1097/DSS.0000000000000984
2. Solesio Pilarte F, Lorda Barraguer E, Laredo Ortiz C, Rubio Verdú R. Estandarización fotográfica en Cirugía Plástica y Estética. *Cir Plast Iberolatinoam* 2009;35(2):79-90.
3. Kidd JC, Colley S, Dennis S. Surveying Allied Health Professionals Within a Public Health Service: What Works Best, Paper or Online? *Eval Health Prof* 2019;28:163278719870568. DOI: 10.1177/0163278719870568
4. International Committee of Medical Journal Editors. Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals: Writing and Editing for Biomedical Publication. Updated October. Sociedad Universitaria de Neurociencias (SUN) 2005. [Internet]. CMJE; 2005 [acceso 17 de diciembre de 2005]. Disponible en: <http://www.icmje.org/>
5. Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE (Reglamento general de protección de datos). Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32016R0679&qid=1613555150369>
6. Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2018-16673>
7. Pasquali P, Hernández M, Pasquali C, Fernández K. Actitudes de pacientes hacia la fotografía médica. Estudio en población española: Pius Hospital de Valls (Tarragona, España). *Actas Dermosifiliogr* 2019;110:131-6. DOI: 10.1016/j.ad.2018.10.005
8. Sikka N, Carlin KN, Pines J, Pirri M, Strauss R, Rahimi F. The use of mobile phones for acute wound care: attitudes and opinions of emergency department patients. *J Health Commun* 2012;17(Suppl 1):37-42; quiz 42-3. DOI: 10.1080/10810730.2011.649161



Caso Clínico

Tratamiento híbrido de aneurisma micótico de la aorta visceral

Hybrid treatment of a mycotic aneurysm of the visceral aorta

Rodrigo Fernández González, Hugo Cubillas Martín, Julia Requena Fernández, Sabrina Alejandra Morcillo, José Raúl García Casas

Servicio de Angiología, Cirugía Vascul y Endovascular. Complejo Hospitalario Universitario de Pontevedra. Pontevedra

Resumen

Introducción: los aneurismas micóticos son una entidad grave y poco frecuente, cuyo tratamiento quirúrgico se ha basado históricamente en la resección del tejido infectado y en la reconstrucción arterial. En los últimos años, la importancia del uso de técnicas de reparación endovascular ha ido en aumento.

Caso clínico: se presenta el caso de una mujer de 84 años con un aneurisma micótico de la aorta visceral tratado mediante un abordaje híbrido. Se revascularizan las arterias mesentérica superior y hepática y, posteriormente, se coloca una endoprótesis de aorta.

Discusión: el empleo de dispositivos endovasculares para la reparación de los aneurismas micóticos genera controversia debido a que no se elimina el tejido infectado. Sin embargo, existen publicaciones que avalan su uso, ya que permiten el tratamiento, principalmente, de pacientes de alto riesgo quirúrgico sin aumentar el número de complicaciones.

Palabras clave:

Aneurisma.
Micótico.
Infeccioso. Aorta.
Procedimientos
endovasculares.

Abstract

Introduction: mycotic aneurysms are a serious and rare entity, whose surgical treatment has historically been based on resection of infected tissue and arterial reconstruction. In recent years, the importance of using endovascular repair techniques has increased.

Case report: an 84-year-old woman with a mycotic aneurysm of the visceral aorta is presented, treated by a hybrid approach, revascularizing the superior mesenteric and hepatic arteries, and the placement of an aortic stent.

Discussion: the use of endovascular devices for the repair of mycotic aneurysms generates controversy due to the maintenance of the infected tissue. However, there are publications that support its use since they allow the treatment mainly of patients at high surgical risk not increasing the rate of complications.

Keywords:

Aneurysm.
Mycotic.
Infected. Aorta.
Endovascular
procedures.

Recibido: 20/03/2020 • Aceptado: 25/08/2020

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener conflicto de interés.

Fernández González R, Cubillas Martín H, Requena Fernández J, Morcillo SA, García Casas JR. Tratamiento híbrido de aneurisma micótico de la aorta visceral. *Angiología* 2021;73(2):87-90

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/angiologia.00135>

Correspondencia:

Rodrigo Fernández González.
Servicio de Angiología, Cirugía Vascul
y Endovascular. Complejo Hospitalario Universitario
de Pontevedra. C/ Mourente, s/n. 36071 Pontevedra
e-mail: rodrigo_sifo@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Los aneurismas micóticos o infecciosos suponen en torno al 1 % de todos los aneurismas (1). Su importancia radica en que constituyen una entidad con una elevada morbimortalidad por su rápido crecimiento y evolución natural hacia la ruptura, sin guardar relación con el tamaño (1,2,4). La etiología es variada y engloba a aquellos procedentes de émbolos sépticos, arteritis microbiana, infección de aneurismas preexistentes y pseudoaneurismas postraumáticos infectados (1,4). Los microorganismos implicados más frecuentes son los del género *Staphylococcus*, y en el sector aortoiliaco, *Salmonella spp.* Los gérmenes gram negativos son los más virulentos (1).

Respecto a los de localización aórtica, se presentan hasta en el 70% de los casos con una clínica de síndrome constitucional y fiebre, asociando la mayoría de las veces dolor abdominal o lumbar y la existencia de una masa pulsátil, dolorosa y expansiva (1). El angio-TAC es el método diagnóstico de elección. Como datos radiológicos característicos, se encuentran la ausencia de calcificación de la pared, morfología sacular, multilobulada o excéntrica, inflamación de tejidos blandos perivasculares, presencia de gas intramural o perivascular y posible existencia de colecciones líquidas perivasculares (1,4). Se obtienen hemocultivos positivos en un 50-85 % de los casos, y los cultivos de pared arterial positivos confirman el diagnóstico de infección arterial, aunque la negatividad de los cultivos no excluye el diagnóstico (1). El tratamiento quirúrgico se ha basado tradicionalmente en la resección del tejido infectado y en la reconstrucción arterial (1-6), pero en los últimos años la introducción de técnicas endovasculares ha ido adquiriendo mayor relevancia (1,2,4).

CASO CLÍNICO

Se presenta el caso de una mujer de 84 años, sin factores de riesgo cardiovascular, que acude a urgencias por dolor de una semana de evolución, síndrome constitucional y febrícula, con alteración analítica de las pruebas de función hepática, leucocitosis y aumento de PCR. Se solicitaron hemoculti-

vos que fueron positivos para *Staphylococcus Aureus* sensible a meticilina y se instauró antibioterapia de amplio espectro. Se realizó ecografía de abdomen, en la que se objetivó una dilatación aneurismática de la aorta abdominal, confirmada posteriormente mediante la realización de angio-TAC torácico-abdominal, que describía la presencia de un aneurisma sacular de la aorta visceral, que englobaba el origen del tronco celíaco, con un diámetro de 4,7 cm y una longitud de 3 cm, de bordes irregulares y aumento de densidad de la grasa periaórtica, hallazgos que obligaban a descartar un aneurisma micótico (Fig. 1).

Dados la ubicación de la lesión, la clínica de ruptura inminente y el alto riesgo quirúrgico, se optó por un tratamiento híbrido mediante *debranching* visceral y endoprótesis aórtica (EVAR), cubriendo los orígenes del tronco celíaco y de la arteria mesentérica superior para garantizar un adecuado sellado distal. En primer lugar, se procedió a la revascularización de las arterias mesentérica superior y hepática con una prótesis de Dacron® bifurcada de 14 x 7 mm desde la arteria iliaca común derecha. En la misma intervención, se colocó una endoprótesis aórtica cónica de 26 x 24 x 150 mm.

La evolución posoperatoria de la paciente fue favorable. Fue dada de alta a los ocho días de la in-

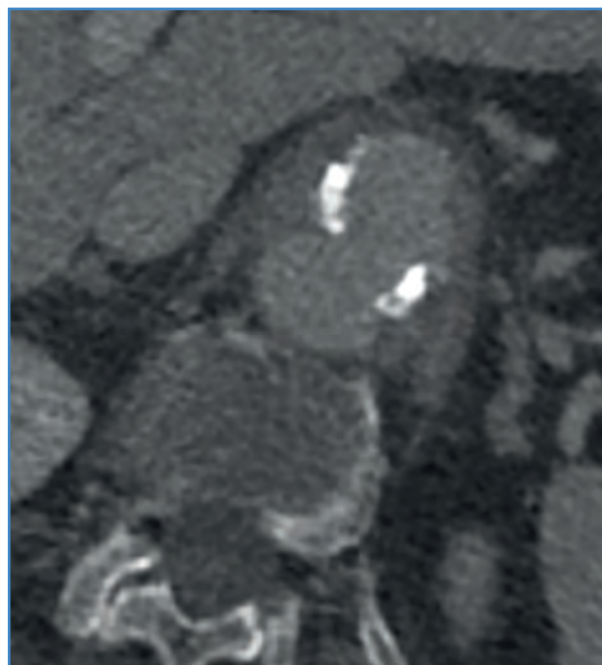


Figura 1. Angio-TAC torácico-abdominal prequirúrgico, corte transversal.

tervención quirúrgica y se mantuvo el tratamiento antibiótico domiciliario con cloxacilina, ajustado según el antibiograma.

En el angio-TAC de control a los tres meses se confirmó la exclusión del saco aneurismático, sin presencia de endofugas y con los injertos viscerales permeables (Fig. 2). Se retiró el tratamiento antibiótico a los seis meses por ausencia de sintomatología.

En el seguimiento a los 24 meses, la paciente se encuentra asintomática y con buen estado general.

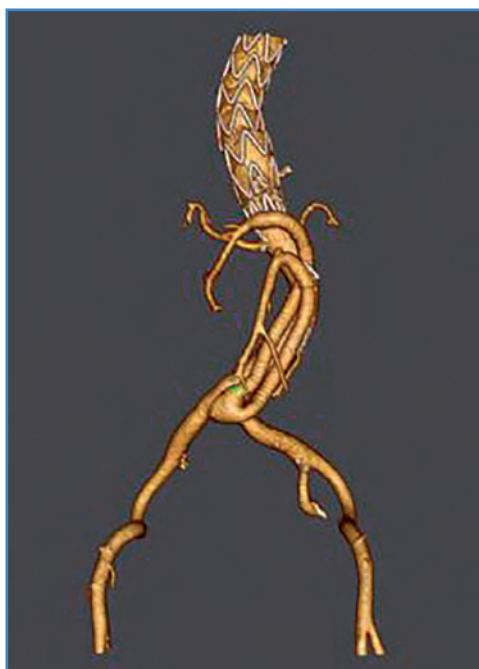


Figura 2. Angio-TAC torácico-abdominal posquirúrgico, reconstrucción 3D.

DISCUSIÓN

Los aneurismas micóticos son una entidad poco frecuente y que suponen un reto para el cirujano vascular debido a su elevado índice de morbimortalidad y rápido crecimiento. La rotura es la forma de presentación hasta en un 60 % de los de localización aórtica (1). Su incidencia ha ido creciendo con el aumento de la prevalencia de pacientes inmunodeprimidos, la monitorización hemodinámica invasiva, cateterismos y el uso de drogas por vía parenteral (4).

Históricamente, la terapia de elección para tratar este tipo de aneurismas ha sido la eliminación

del tejido infectado y la revascularización arterial extraanatómica o anatómica, asociando antibioterapia intensiva (1-6). Sin embargo, en los últimos años el tratamiento primario o puente utilizando dispositivos de terapia endovascular ha ido sumando casos con resultados variables (4,5), bien sea de manera aislada o formando parte de estrategias híbridas (2,4). Esta manera de actuación genera cierta controversia por el hecho de colocar una endoprótesis en un lecho previamente infectado y sin eliminar el tejido afectado, con lo que se asume el riesgo de presentar una reinfección o infección crónica con el paso del tiempo como potencial complicación (1-4). La presencia de fiebre intraoperatoria y la presentación clínica del aneurisma como rotura son factores que se asocian a una infección crónica persistente tras EVAR (1,4).

Una de las publicaciones más significativas hasta el momento en cuanto al tratamiento endovascular de los aneurismas micóticos de aorta abdominal (AMAA) es el estudio de Sörelus y cols., que muestra resultados prometedores tras EVAR frente a la reparación abierta y refleja una mayor supervivencia a corto plazo con EVAR, sin diferencias significativas en cuanto a supervivencia a largo plazo, complicaciones relacionadas con la infección y número de reintervenciones (2).

Otro tema de debate es la duración del tratamiento antibiótico tras EVAR por AMAA. No existe un consenso sobre cuánto tiempo debe mantenerse la antibioterapia (3,5), ni tan siquiera tras la reparación abierta. Las recomendaciones varían según el material utilizado para la reparación (3), la respuesta clínica, las pruebas de imagen o las pruebas de laboratorio (5). En cualquier caso, parece razonable pensar que, tras EVAR, la duración de la antibioterapia debería ser mayor por el hecho de no eliminar el tejido infectado y colocar material intravascular en dicha zona durante la reparación quirúrgica.

El manejo quirúrgico de los AMAA utilizando dispositivos endovasculares parece abrir un nuevo campo menos agresivo que permite el tratamiento de pacientes de alto riesgo quirúrgico. Sin embargo, la baja incidencia de esta patología condiciona el escaso número de estudios existentes y, por consiguiente, la falta de consenso sobre la idoneidad de la utilización de dichas técnicas, asumiendo que la

reparación endovascular de los AMAA debe recomendarse en la medida en que los dispositivos existentes o la condición del paciente en particular lo permitan (3).

BIBLIOGRAFÍA

1. Pérez Burkhardt JL. Aneurismas micóticos: particularidades diagnósticas y de tratamiento. *Angiología* 2015;68(1):46-54. DOI: 10.1016/j.angio.2015.06.003
2. Beck AW, Velázquez-Ramírez G. Infected aneurysms. In: Cronenwett J, Johnston KW (eds). *Rutherford's Vascular Surgery*, 8th edition. Elsevier; 2014. pp. 2236-47.
3. Rodrigo Sagüés C, Sebastián Soto G. Manejo híbrido de aneurisma infeccioso de aorta visceral. Caso clínico. *Rev Med Chile* 2011;139:1071-4. DOI: 10.4067/S0034-98872011000800014
4. Sörelíus K, Wanhainen A, Furebring M, et al. Nationwide Study of the Treatment of Mycotic Abdominal Aortic Aneurysms Comparing Open and Endovascular Repair. *Circulation* 2016;134:1822-32. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.116.024021
5. Qi Y-F, Xiao Z-X, Shu C, et al. Infected Abdominal Aortic Aneurysms Treated with Extra-anatomic Prosthesis Bypass in the Retroperitoneum. *Ann Vasc Surg* 2017;45:231-8. DOI: 10.1016/j.avsg.2017.06.125
6. Vallverdú Scorza M, Zeoi M, Icasuriaga A, et al. Aneurisma micótico de la aorta abdominal secundario a infección por *Proteus Mirabilis*. *Angiología* 2019;71(3):113-5. DOI: 10.20960/angiologia.00046



Caso Clínico

Perforación sigmoidea iatrogénica por prótesis vascular durante un *bypass* aortobifemoral

Iatrogenic sigmoid perforation by vascular prosthesis during aortobifemoral bypass

Luis Eduardo Pérez-Sánchez, Juan Manuel Sánchez González, Manuel Ángel Barrera Gómez

Servicio de Cirugía General y del Aparato Digestivo. Hospital Universitario Nuestra Señora de Candelaria. Tenerife

Resumen

Introducción: las fístulas aortoentéricas (FAE) son una grave complicación en el campo de la cirugía vascular con una morbimortalidad muy elevada.

Caso clínico: mujer de 58 años con antecedente de cirugía y radioterapia pélvica por cáncer de cérvix que es intervenida por síndrome de Leriche. Se realiza *bypass* aortobifemoral con desarrollo de FAE secundaria a la perforación iatrogénica del sigma durante la tunelización de la prótesis. Requiere de dos reintervenciones, múltiples antibióticos y un largo posoperatorio para resolver las secuelas.

Discusión: el diagnóstico de la FAE requiere un alto nivel de sospecha y su manejo debe ser agresivo de entrada dada la morbimortalidad que se asocia a esta complicación. El antecedente de radioterapia pélvica ha favorecido este hecho y su tratamiento multidisciplinar es indispensable para la resolución del cuadro.

Palabras clave:

Prótesis vascular.
Colon sigmoide.
Perforación intestinal.

Abstract

Introduction: aortoenteric fistulas (AEF) are a serious complication in the field of vascular surgery with a very high morbimortality.

Case report: 58-year-old woman with a history of surgery and pelvic radiotherapy for cervical cancer who is undergoing surgery for Leriche syndrome. Aortobifemoral bypass is performed with the development of AEFs secondary to iatrogenic perforation of the sigma during tunneling of the prosthesis. The patient requires two reinterventions, many antibiotics and a long postoperative period to resolve the sequelae.

Discussion: the diagnosis of AEF requires a high level of suspicion and its management must be aggressive from the outset given the morbidity and mortality associated with this complication. The history of pelvic radiotherapy has favoured this fact and its multidisciplinary treatment is essential for the resolution of this problem.

Keywords:

Prosthesis.
Colon-sigmoid.
Intestinal perforation.

Recibido: 29/10/2020 • Aceptado: 24/11/2020

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener ninguna relación profesional, financiera o personal con otras personas u organizaciones y que pudieran dar lugar a un conflicto de intereses.

Financiación: los autores declaran que no han recibido ninguna financiación para el desarrollo de este artículo.

Pérez-Sánchez LE, Sánchez González JM, Barrera Gómez MÁ. Perforación sigmoidea iatrogénica por prótesis vascular durante un *bypass* aortobifemoral. *Angiología* 2021;73(2):91-94

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/angiologia.00225>

Correspondencia:

Luis Eduardo Pérez Sánchez.
Servicio de Cirugía General y del Aparato Digestivo.
Hospital Universitario Nuestra Señora de Candelaria.
Ctra. Gral. del Rosario, 145 (7.ª planta bloque central).
Secretaría de Cirugía General).
38010 Santa Cruz de Tenerife
e-mail: l.eduardopesan@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La reparación quirúrgica de aneurismas de aorta y arterias ilíacas ha sido clásicamente una cirugía de alta complejidad y asociada a graves complicaciones. Entre ellas se encuentran las fístulas aortoentéricas (FAE) que pueden llegar a ser un drama tanto para el paciente como para el cirujano. Se calcula que entre un 4 y un 5 % de los pacientes con prótesis vasculares van a presentar infección de la misma (1,2). Múltiples son los factores que se asocian a esta complicación y entre ellos se encuentran los factores quirúrgicos (3).

El tratamiento de la FEA se presenta como un reto donde el explante de la prótesis asociado a antibioterapia intensiva se muestra como los pilares fundamentales en la mayoría de casos. A pesar de ello, la mortalidad es elevada (> 50 %) así como la pérdida de algún miembro (> 25 %) (1,4).

CASO CLÍNICO

Mujer de 58 años con cuadro clínico de meses de evolución de isquemia crónica de miembro inferior grado III, diagnosticándose de síndrome de Leriche. Como antecedentes destacables es fumadora (30 paquetes/año) y presentó un cáncer de cérvix estadio IIB en 2010 tratado mediante quimiorradioterapia, braquiterapia e histerectomía.

Con dicho diagnóstico, la paciente se somete a *bypass* aortobifemoral sin complicaciones durante la intervención. En el posoperatorio inicia antibioterapia a partir del 26.º día posquirúrgico por sospecha de infección de prótesis. Al 32.º posoperatorio, ante la mala evolución clínica y analítica asociado a cuadro de diarreas y rectorragias se realiza TAC (Fig. 1) donde se objetiva la rama izquierda de la prótesis vascular atravesando el colon sigmoide, decidiéndose una intervención urgente. En un primer tiempo

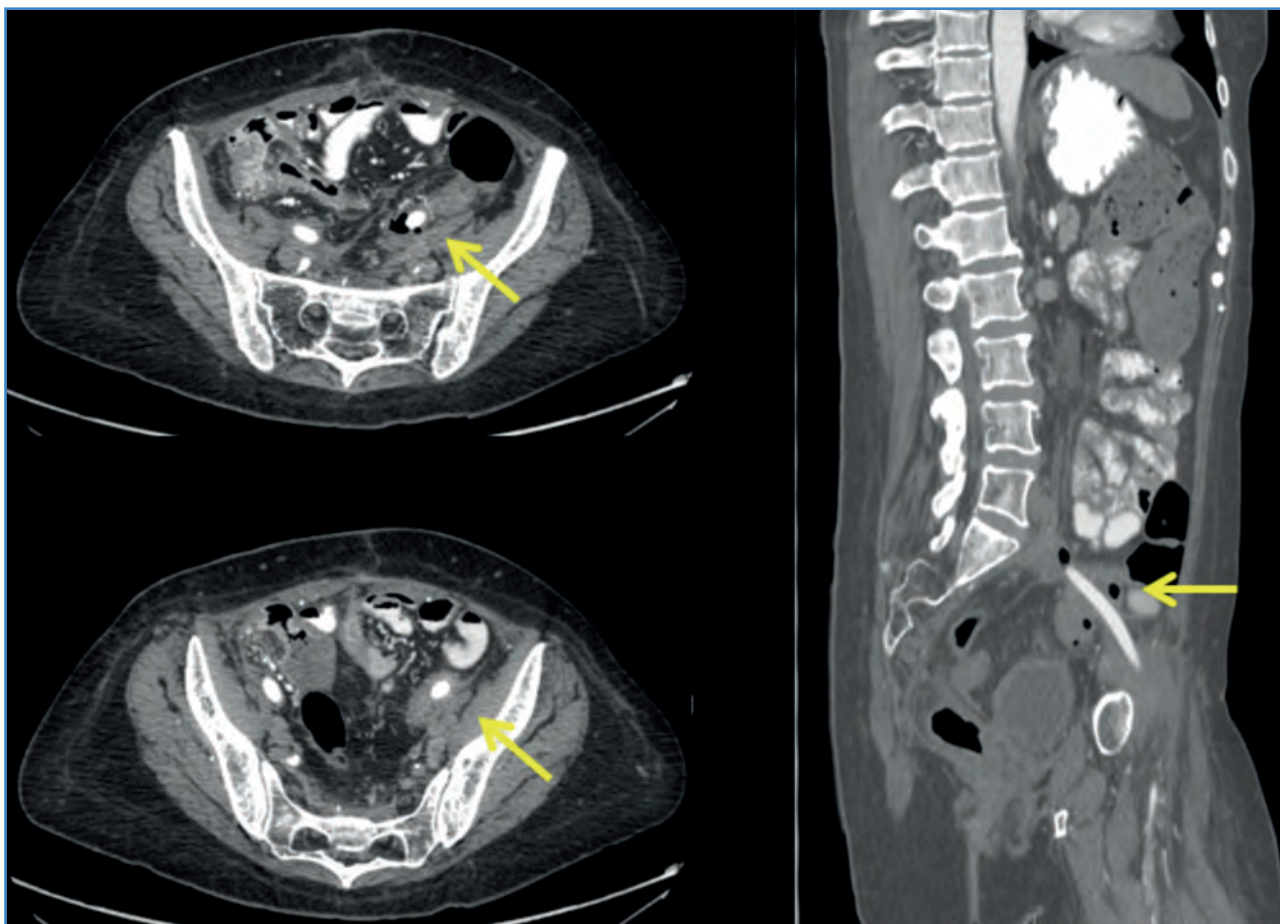


Figura 1. TAC en cortes axiales y sagital. La flecha amarilla señala localización de prótesis atravesando el sigma.

se realiza *bypass* axilo-poplíteo bilateral con prótesis de PTFE de 8 mm. Posteriormente se accede a cavidad abdominal objetivando intenso síndrome adherencial y la rama izquierda de la prótesis vascular atravesando el sigma, el cual se encuentra firmemente adherido a pelvis. En primer lugar, se realiza cierre directo de la aorta y de ambas femorales con parche de vena y luego se completa una intervención de Hartmann incluyendo la prótesis (Fig. 2) y resección ileocecal de necesidad con anastomosis ileocólica.

Inicialmente la evolución es mala con necesidad de relaparotomía al 6.º día posoperatorio por dehiscencia de anastomosis ileocólica, completándose hemicolectomía derecha y realizándose ileostomía terminal. La evolución es favorable, siendo dada de alta a planta tras 16 días en reanimación. Continúa la evolución lenta y progresiva con antibioterapia de amplio espectro y buena perfusión distal de miembros inferiores, por lo que es dada de alta a domicilio al 49.º día de la última intervención.

Actualmente la paciente se encuentra pendiente de reconstrucción del tránsito intestinal, con buena perfusión de miembros inferiores y sin signos de oclusión de ambos *bypass*.

DISCUSIÓN

Las FAE suponen un subtipo de infección aórtica de elevada severidad con una mortalidad del 50 % de los pacientes (5). Los factores relacionados con la infección protésica dependen fundamentalmente del paciente (diabetes, enfermedad renal, inmunosupresión) y del tipo de patología (coartación aórtica, cirugía urgente, asociación a otros procedimientos digestivos) (1). Sin embargo, y aunque hay pocos casos publicados, la FEA puede deberse a la técnica quirúrgica (4).

En nuestra paciente, a pesar de que la cirugía de coartación aórtica en condiciones normales está asociada a un bajo índice de infección, el hecho de realizar una fístula iatrogénica del sigma ha predisposto la aparición de una FEA. En este caso, el antecedente de cirugía y radioterapia pélvica ha favorecido una fibrosis de los tejidos y adherencias del sigma a la pelvis, lo que ha permitido que la tunelización de la prótesis haya pasado a través.

El diagnóstico y manejo de las complicaciones de las FEA es altamente complejo. Se requiere la valoración de criterios clínicos, radiológicos y microbiológicos para establecer el diagnóstico (1,2). En lo referente a las técnicas de imagen, el TAC es considerado hoy en día la técnica de elección, si

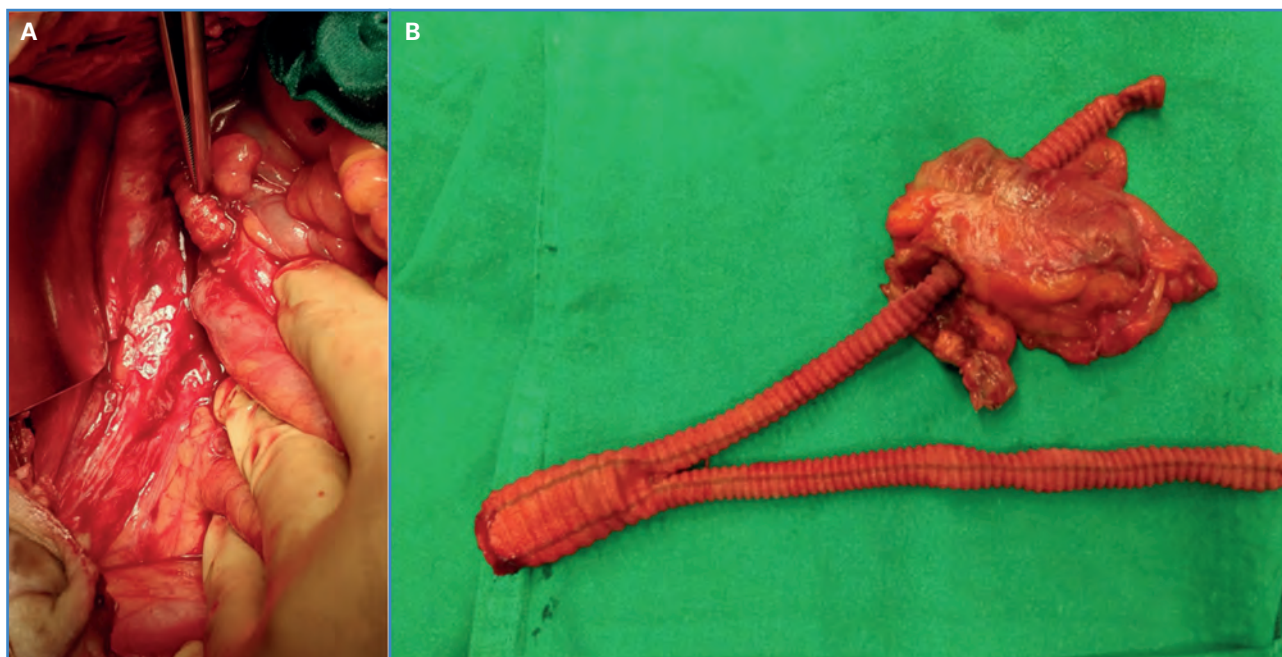


Figura 2. A. Prótesis introducida en la luz colónica durante el acto quirúrgico. B. Pieza quirúrgica con la resección colónica y la prótesis explantada.

bien parece que el FDG-PET/TAC puede ser superior en estudios realizados en los últimos años (6). Los hallazgos de periaortitis, pseudoaneurisma y la alta sospecha clínica (perioperatorio de cirugía vascular) suelen ser los datos más específicos (5,7). En nuestro caso, además de los datos de infección, se pudo corroborar el paso de la prótesis a través de la luz colónica mediante esta técnica.

El manejo en estos casos debe basarse en antibioterapia de amplio espectro asociado al explante de la prótesis y reconstrucción vascular extraanatómica de forma precoz, asociado a las derivaciones digestivas pertinentes según el órgano afecto (1,3,8).

En conclusión, la perforación del colon sigmoide es una posible complicación en la tunelización de ramas protésicas en el *bypass* aortofemoral, especialmente en pacientes con radioterapia pélvica. El manejo de la FEA consecuente presenta una elevada morbimortalidad y requiere un tratamiento médico-quirúrgico agresivo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Antonello RM, D'Oria M, Cavallaro M, Dore F, Cova MA, Ricciardiet MA, et al. Management of abdominal aortic prosthetic graft and endograft infections. A multidisciplinary update. *J Infect Chemother* 2019;25:669-80. DOI: 10.1016/j.jiac.2019.05.013
2. Lyons OTA, Baguneid M, Barwick TD, Bell RE, Foster N, Homer-Vanniasinkam S, et al. Diagnosis of Aortic Graft Infection: A Case Definition by the Management of Aortic Graft Infection Collaboration (MAGIC). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2016;52:758-63. DOI: 10.1016/j.ejvs.2016.09.007
3. Blank JJ, Rothstein AE, Lee CJ, Malinowski MJ, Lewis BD, Ridolfi TJ, et al. Aortic Graft Infection Secondary to Iatrogenic Transcolonic Graft Malposition. *Vasc Endovascular Surg* 2018;52:386-90. DOI: 10.1177/1538574418764037
4. Li HL, Chan YC, Cheng SW. Current Evidence on Management of Aortic Stent-graft Infection: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Ann Vasc Surg* 2018;51:306-13. DOI: 10.1016/j.avsg.2018.02.038
5. Chung J. Management of aortoenteric fistula. *Adv Surg* 2018;52:155-77. DOI: 10.1016/j.yasu.2018.03.007
6. Sah BR, Husmann L, Mayer D, Scherrer A, Rancic Z, Puipe G, et al. Diagnostic Performance of 18F-FDG-PET/CT in Vascular Graft Infections. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2015;49:455-64. DOI: 10.1016/j.ejvs.2014.12.024
7. Raman SP, Kamaya A, Federle M, Fishman EK. Aortoenteric fistulas: spectrum of CT findings. *Abdom Imaging* 2013;38:367-75. DOI: 10.1007/s00261-012-9873-7
8. Fujihara S, Mori H, Kobara H, Nishiyama N, Kobayashi M, Oryu M, et al. An Iatrogenic Sigmoid Perforation Caused by an Aortobifemoral Graft Mimicking an Advanced Colon Cancer. *Intern Med* 2013;52:355-7. DOI: 10.2169/internal-medicine.52.90466



Caso Clínico

Experiencia en el tratamiento endovascular de pseudoaneurismas arteriales infecciosos: presentación de tres casos

Endovascular treatment experience on arterial pseudoaneurysms: a presentation of three cases

María Patrón, Alejandro Russo, Fernando de Sosa, Santiago G. González Duarte, Alejandro Esperón Percovich

Cátedra y Servicio de Cirugía Vascul Periférica. Centro Cardiovascular Universitario. Hospital de Clínicas Dr. Manuel Quintela. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay

Resumen

En los últimos años con la llegada del tratamiento endovascular, se ha visto una importante disminución de la morbimortalidad de pacientes con pseudoaneurismas arteriales. Continúa siendo controversial su uso en un contexto de infección. El objetivo de este trabajo es reportar la experiencia del servicio en el manejo endovascular de pseudoaneurismas arteriales infecciosos (PAI).

Un estudio retrospectivo y observacional, incluye pacientes con diagnóstico de pseudoaneurisma infeccioso arterial tratados de forma endovascular en nuestro centro en un periodo de dos años, de junio 2016 a junio 2018.

Palabras clave:
Pseudoaneurisma arterial. Infección. Endovascular.

Abstract

In last few years, with the arrival of endovascular treatments, we have seen an important decrease of morbimortality in patients with arterial pseudoaneurysms. Its use is still controversial in an infectious context. The main objective of the present article is to report our experience of endovascular management of infectious arterial pseudoaneurysms (IAP).

A retrospective and observational study, it includes patients with a diagnosis of infectious arterial pseudoaneurysms treated with endovascular procedures in our centre between June 2016 and June 2018.

Keywords:
Arterial pseudoaneurysms. Infection. Endovascular.

Recibido: 13/11/2020 • Aceptado: 10/02/2021

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Patrón M, Russo A, de Sosa F, González Duarte SG, Esperón Percovich A. Experiencia en el tratamiento endovascular de pseudoaneurismas arteriales infecciosos: presentación de tres casos. *Angiología* 2021;73(2):95-99

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/angiologia.00235>

Correspondencia:

María Patrón. Cátedra y Servicio de Cirugía Vascul Periférica. Centro Cardiovascular Universitario. Hospital de Clínicas Dr. Manuel Quintela. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay
e-mail: mnoelpatron@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los pseudoaneurismas infecciosos de la aorta son extremadamente raros con una frecuencia del 1 al 1,8 % (1,2) y se trata de una enfermedad potencialmente letal (3). El diagnóstico es de sospecha clínica, confirmación imagenológica y orientador en presencia de cultivos bacteriológicos positivos. Si el diagnóstico es realizado de forma temprana, el tratamiento quirúrgico y un prolongado tratamiento antibiótico aumentan la supervivencia de estos pacientes de manera sustancial. Las mortalidades observadas fluctúan entre 16 y 44 % (4) debido a la recurrencia de la infección. Hoy en día, numerosas publicaciones proponen la técnica endovascular para el tratamiento de esta patología infecciosa (5,6).

Se presentan casos tratados con éxito en nuestro centro mediante técnica endovascular.

Tradicionalmente el tratamiento de los aneurismas micóticos o infecciosos han consistido en la reparación quirúrgica con resección del segmento infectado, desbridamiento local extenso y reparación ya sea *in situ* o puentes extraanatómicos (7). Estas modalidades de tratamiento presentan mortalidades entre el 22 y 36 % (8), más aún en el caso de aorta abdominal cuando se ven afectados los orificios viscerales lo cual hace la técnica más compleja.

La terapia endovascular resulta ventajosa por ser un método menos invasivo, pero esta modalidad no asocia desbridamiento de los tejidos infectados y no erradicaría la infección.

Frente a pacientes de alto riesgo para la cirugía abierta, se plantea esta terapia asociada a tratamiento antibiótico prolongado, incluso de por vida, en algunas series revisadas. Si analizamos las lesiones que comprometen el arco aórtico en comparación con los del resto de la aorta, son más graves y letales, cuyo tratamiento quirúrgico es extremadamente difícil, asociando un mayor riesgo (7). Actualmente, esta técnica ha ido ganando popularidad con resultados alentadores (9).

CASO CLÍNICO 1

Se presenta el caso de un paciente de 63 años, de sexo masculino. VIH positivo en tratamiento con anti-retrovirales. Consulta por cuadro de tos, expectoración hemoptoica acompañado de fiebre y dolor interescapular.

La angiotomografía evidencia pseudoaneurisma de la curvatura menor del cayado aórtico, distal a la arteria subclavia izquierda. Compromiso parenquimatoso pulmonar adyacente a lesión vascular. Hemocultivos positivos para *Aspergillus fumigatus* (Fig. 1).

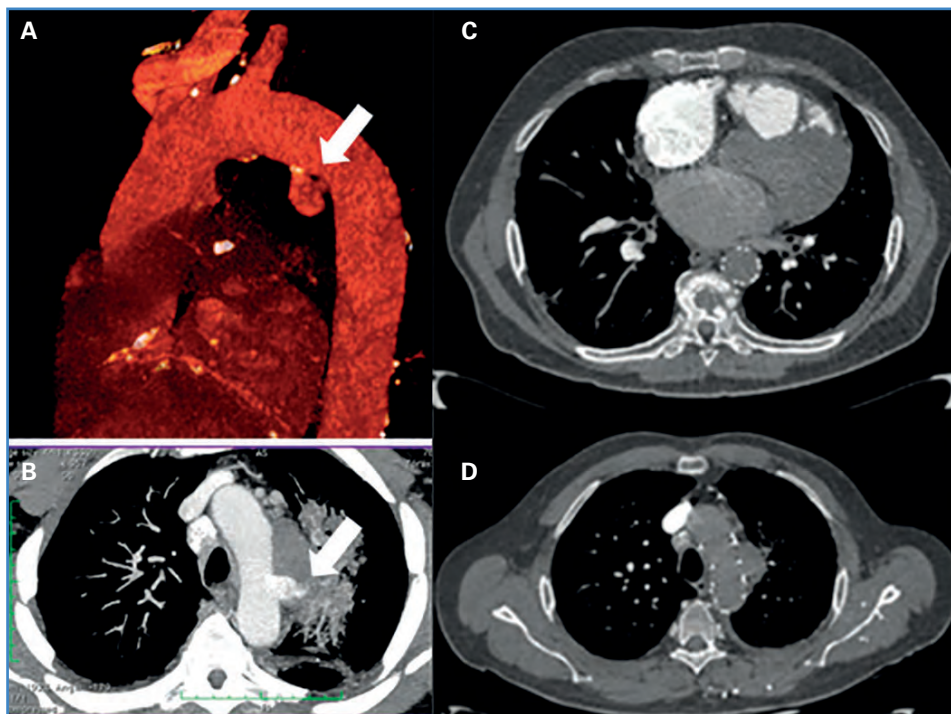


Figura 1. A. Pseudoaneurisma de cayado aórtico. Reconstrucción tridimensional de imagen tomográfica. B. Pseudoaneurisma y compromiso del parénquima pulmonar. C y D. Control angiotomográfico TEVAR. Exclusión de pseudoaneurisma, trombosis del saco y disminución de componente inflamatorio pulmonar.

Se coloca endoprótesis aórtica de 34 x 200 cm Zenith Alpha® excluyendo lesión y oclusión de arteria subclavia izquierda.

Tratamiento con trimetoprim-sulfametoxazol asociado a vancomicina y voriconazol intravenoso por 12 días y prolongado a 3 meses. Hemocultivos negativos posteriores. Control clínico tomográfico al año que mostró trombosis y exclusión de la lesión sin endofugas.

CASO CLÍNICO 2

Se presenta el caso de una paciente de 63 años, de sexo femenino. Tuberculosis pulmonar hace 10 años. Cuadro de instalación brusca debido a síndrome medular. En apirexia.

Angiotomografía que evidencia pseudoaneurisma de la aorta torácica descendente de 33 x 28 mm e imagen compatible con espondilodiscitis de T8-9 en contacto estrecho con lesión vascular (Fig. 2). Los hemocultivos detectaron la presencia de *Staphylococcus aureus* meticilino sensible. Tratamiento con trimetoprim-sulfametoxazol y vancomicina. Desde el punto de vista neuroquirúrgico la conducta es expectante.

Se coloca endoprótesis aórtica de 28 x 155 cm Zenith Alpha® excluyendo lesión, bajo el tratamiento antibiótico anteriormente mencionado. Se observa en la angiotomografía de control exclusión de lesión. El tratamiento antibiótico trimetoprim-sulfametoxazol de forma oral se mantuvo durante 6 semanas.

Control clínico a los 6 meses: la paciente permanece asintomática, manteniendo paraparesia de miembros inferiores, sin actividad infecciosa.

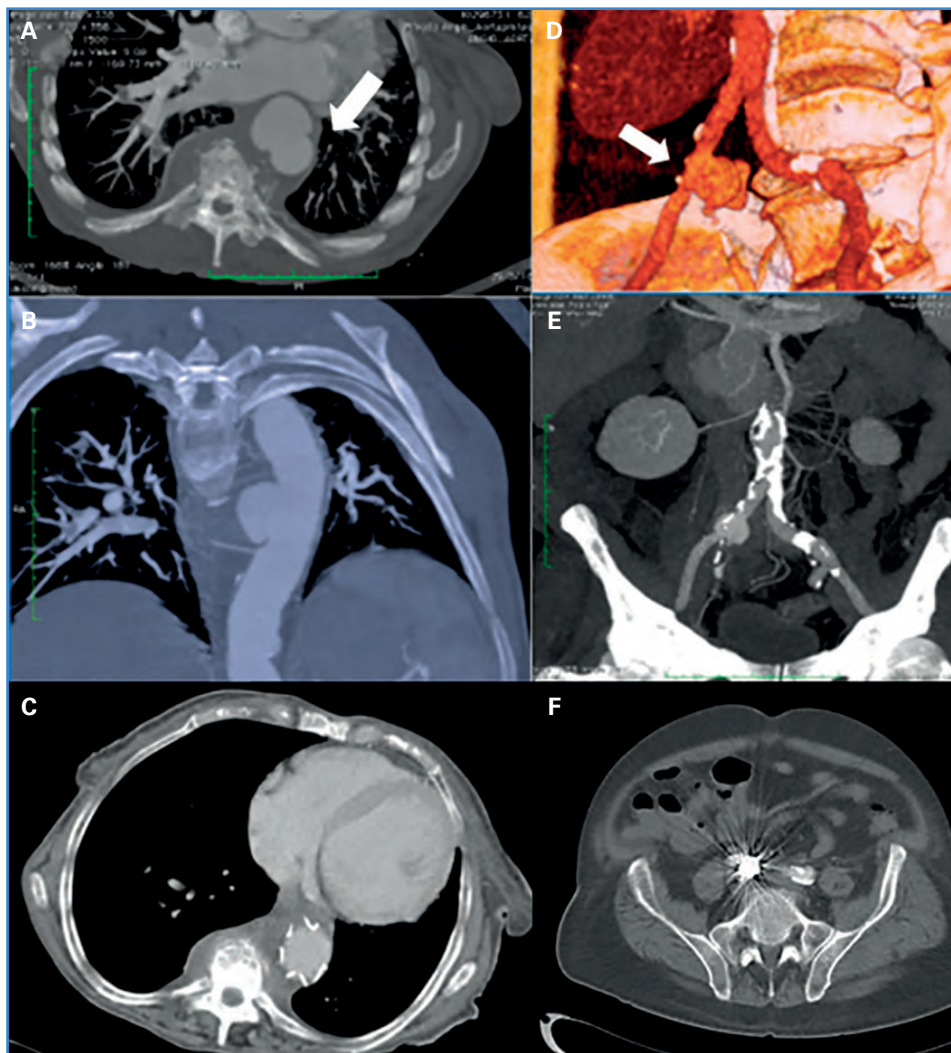


Figura 2. A y B. Pseudoaneurisma aórtico descendente. Espondilodiscitis T8-9. C. Control imagenológico pos-TEVAR. Exclusión de pseudoaneurisma. D. Reconstrucción 3D de pseudoaneurisma de arteria hipogástrica derecha (flecha). E. Pseudoaneurisma de arteria hipogástrica derecha. F. Artefacto por utilización de coils, trombosis y exclusión de la lesión.

CASO CLÍNICO 3

Se presenta el caso de un paciente de 68 años, de sexo masculino. Presentó síndrome febril prolongado, episodios aislados de deposiciones líquidas, focos sépticos dentarios múltiples. Dolor lumbar irradiado a ingle. Leucocitosis. Se inicia ceftazidime intravenoso empírico. Los hemocultivos fueron negativos.

La angiotomografía evidencia aneurisma de arteria hipogástrica derecha de 27 x 14 mm.

Se realiza la embolización con *coils* de 14 y 20 mm Nester® de la arteria hipogástrica aneurismática y colocación de *stent* forrado Fluency® de 8 x 60 mm.

La sintomatología remite y se mantiene terapia antibiótica con cefuroxima axetilo vía oral durante 3 semanas.

DISCUSIÓN

Los pseudoaneurismas arteriales infecciosos son una entidad compleja, desafiante, y con poca supervivencia.

La cirugía abierta o convencional es el *gold standard* que evita la implantación de material sintético en el foco. Es el tratamiento de elección y en los casos en que esta no es factible; la terapia endovascular surge con resultados favorables, como en los casos presentados.

Los pacientes no asociaron sepsis grave, ni colecciones y los gérmenes responsables aislados en dos de los casos eran sensibles a la terapia antimicrobiana, incluso de forma oral tales como *Staphylococcus aureus* y *Aspergillus fumigatus*. Los cultivos microbiológicos tanto de hemocultivos como de tejido pueden ser negativos.

No se registró mortalidad en nuestra serie. Todos los pacientes presentaron mejoría del síntoma de consulta inicial; nuestro seguimiento promedio fue de 20 meses.

El control tomográfico posoperatorio mostró exclusión de la lesión a tratar. En todos los casos se asoció tratamiento antimicrobiano empírico, de amplio espectro y prolongado, el cual es obligatorio una vez se decide realizar tratamiento endovascular de las lesiones que se presumen infecciosas. La selec-

ción debe estar basada en la sensibilidad de los cultivos si estos evidencian la presencia del germen. De no identificarse un germen causal, hay que cubrir aquellos organismos como *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Streptococcus*, *gramnegativos aerobios* y *anaerobios*.

Como conclusión podemos decir que el tratamiento endovascular en los aneurismas infecciosos arteriales es una alternativa válida y factible asociada a terapia antimicrobiana prolongada en pacientes de riesgo quirúrgico elevado y que futuros ensayos son necesarios para establecer las indicaciones para este tipo de tratamientos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Fillmore AJ, Valentine RJ. Surgical mortality in patients with infected aortic aneurysms. *J Am Coll Surg* 2003;196(3):435-41. DOI: 10.1016/S1072-7515(02)01607-1
2. González-Fajardo JA, Gutiérrez V, Martín-Pedrosa M, Del Rio L, Carrera S, Vaquero C. Endovascular repair in the presence of aortic infection. *Ann Vasc Surg* 2005;19(1):94-8. DOI: 10.1007/s10016-004-0144-0
3. Ansuátegui-Vicente M, Revuelta-Suero S, Marchán-López M, González-Fajardo JA. Tratamiento endovascular de la aortitis infecciosa: una opción segura y eficaz con antibioterapia mantenida. *Angiología* 2020;72(3):163-8. DOI: 10.20960/angiologia.00095
4. Huang YK, Ko PJ, Chen CL, Tsai FC, Wu CH, Lin PJ, et al. Therapeutic opinion on endovascular repair for mycotic aortic aneurysm. *Ann Vasc Surg* 2014;28(3):579-89. DOI: 10.1016/j.avsg.2013.07.009
5. Jones KG, Bell RE, Sabharwal T, Aukett M, Reidy JF, Taylor PR. Treatment of mycotic aortic aneurysms with endoluminal grafts. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2005;29(2):139-44. DOI: 10.1016/j.ejvs.2004.11.008
6. Kan CD, Lee HL, Yang YJ. Outcome after endovascular stent graft treatment for mycotic aortic aneurysm: a systematic review. *J Vasc Surg* 2007;46(5):906-12. DOI: 10.1016/j.jvs.2007.07.025
7. Kyriakides C, Kan Y, Kerle M, Cheshire NJ, Mansfield AO, Wolfe JH. 11-year experience with anatomical and extra-anatomical repair of mycotic aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2004;27(6):585-9. DOI: 10.1016/j.ejvs.2004.02.024
8. Müller BT, Wegener OR, Grabitz K, Pillny M, Thomas L, Sandmann W. Mycotic aneurysms of the thoracic and abdominal aorta and iliac arteries: experience with anatomic and extra-anatomic repair in 33 cases. *J Vasc Surg* 2001;33(1):106-13. DOI: 10.1067/mva.2001.110356

9. Smith JJ, Taylor PR. Endovascular treatment of mycotic aneurysms of the thoracic and abdominal aorta: the need for level I evidence. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2004;27(6):569-70. DOI: 10.1016/j.ejvs.2004.01.022
10. Sörelius K, Mani K, Björck M, Sedivy P, Wahlgren CM, Taylor P, et al. Endovascular treatment of mycotic aortic aneurysms: a European multicenter study. *Circulation* 2014;130(24):2136-42. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.009481
11. Sedivy P, Spacek M, El Samman K, Belohlavek O, Mach T, Jindrak V, et al. Endovascular treatment of infected aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2012;44(4):385-94. DOI: 10.1016/j.ejvs.2012.07.011
12. Semba CP, Sakai T, Slonim SM, Razavi MK, Kee ST, Jorgensen MJ, et al. Mycotic aneurysms of the thoracic aorta: repair with use of endovascular stent-grafts. *J Vasc Interv Radiol* 1998;9(1 Pt 1):33-40. DOI: 10.1016/s1051-0443(98)70479-8



Caso Clínico

Dolor abdominal secundario a disección espontánea de arteria mesentérica superior complicada

Abdominal pain at complicated spontaneous superior mesenteric artery dissection

Inés Cañas García¹, Julio Santoyo Villalba², Rafael Ros Vidal³, Benito Mirón Pozo¹, Luis Miguel Salmerón Febres³

¹Servicio de Cirugía General. Hospital Universitario Clínico San Cecilio. Granada. ²Servicio de Cirugía General. Hospital Universitario Virgen de las Nieves. Granada. ³Servicio de Angiología, Cirugía Vascul y Endovascular. Hospital Universitario Clínico San Cecilio. Granada

Resumen

La disección espontánea de la arteria mesentérica superior (AMS) es una entidad que se describe como un desgarro o rotura de la íntima y de las capas internas de la media permitiendo el paso de sangre creando una luz falsa en la capa media. El diagnóstico clínico se establece tras la aparición de dolor abdominal súbito en pacientes con factores de riesgo cardiovascular y su manejo puede ser endovascular o mediante cirugía a cielo abierto, dependiendo de diversos factores que mencionaremos. La clasificación se describió en base a los hallazgos por TAC. Se presenta el caso de un paciente de 48 años con disección espontánea de la AMS.

Palabras clave:

Disección arterial.
Dolor abdominal.
Isquemia
mesentérica
aguda.

Abstract

Spontaneous dissection of the superior mesenteric artery is described as a tear or rupture of the intima and the inner layers of the stocking, allowing the passage of blood creating a false light in the middle layer. The clinical diagnosis is established after the appearance of sudden abdominal pain in patients with cardiovascular risk factors and its management can be endovascular or by open surgery, depending on factors that we will mention. The classification was described based on the CT findings. We present the case of a 48-year-old patient with spontaneous AMS dissection.

Keywords:

Arterial dissection.
Abdominal pain.
Acute mesenteric
ischemia.

Recibido: 15/06/2020 • Aceptado: 03/11/2020

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Cañas García I, Santoyo Villalba J, Ros Vidal R, Mirón Pozo B, Salmerón Febres LM. Dolor abdominal secundario a disección espontánea de arteria mesentérica superior complicada. *Angiología* 2021;73(2):100-102

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/angiologia.00174>

Correspondencia:

Inés Cañas García. Servicio de Cirugía General.
Hospital Universitario Clínico San Cecilio.
Av. del Conocimiento, s/n, 18016 Granada
e-mail: inescanasgarcia@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La disección espontánea de la arteria mesentérica superior (AMS) se describe como un desgarro o rotura de la íntima y de las capas internas de la media que permite el paso de sangre creando una luz falsa en la capa media. Es una entidad infrecuente, con una incidencia del 0,06 % (1) según algunas series. Descrita por primera vez por Bauersfeld en 1947, las últimas revisiones publicadas sitúan la máxima incidencia en varones en torno a 55 años que asocian factores de riesgo cardiovascular (2).

El diagnóstico de sospecha debe establecerse ante la aparición de un dolor abdominal generalizado (en ocasiones súbito), en pacientes con factores de riesgo cardiovascular (3). El TAC abdominal con contraste intravenoso (IV) tiene una sensibilidad elevada para el diagnóstico, similar a la arteriografía (4).

El manejo puede ser conservador, endovascular o quirúrgico; la elección de una opción u otra radica en la estabilidad hemodinámica del paciente, la clasificación de la lesión, así como la presencia o no de indicios clínicos o analíticos de una eventual isquemia intestinal (5).

CASO CLÍNICO

Presentamos un caso de un paciente varón de 48 años, fumador e hipertenso que acude a urgencias por dolor abdominal mesogástrico de varias horas de evolución, asociado a náuseas y un episodio de diarrea. En la exploración el abdomen es blando y depresible aunque doloroso de manera generalizada, por lo que se solicita un TAC abdominal con contraste intravenoso donde se observa defecto de repleción al inicio de la arteria mesentérica superior, que persiste en unos 5 cm de longitud, compatible con trombosis.

El paciente es intervenido con la sospecha radiológica inicial de trombosis aislada de la AMS en el mismo día mediante laparotomía media se evidencia buen estado de las asas intestinales así como una trombosis de la AMS en sus primeros centímetros. Se realiza una arteriotomía longitudinal, con hallazgo intraoperatorio de una disección a unos 5 cm de su origen, con ambas luces (verdadera y falsa) trombosadas (Fig. 1).

Se realiza trombectomía con catéter de Fogarty a través de luz verdadera, fijación de la íntima y cierre mediante parche de autólogo de vena safena. La evolución fue favorable sin incidencias en el posoperatorio, por lo que se procedió al alta hospitalaria con seguimiento en las consultas externas. Al ingreso en servicio de urgencias se realizó ECG que evidenció ritmo sinusal. Esto, junto al hallazgo intraoperatorio de disección arterial, completó el diagnóstico y no se estimó necesario realizar más pruebas complementarias, como la ecocardiografía o estudio Holter para despistaje de cardiopatía embolígena. Se pauta heparina a dosis profilácticas durante el ingreso y al alta. El paciente persiste asintomático y en controles por imagen posteriores se evidencia adecuada permeabilidad de la AMS, por lo que se suspende anticoagulación y se mantiene dosis profiláctica de ácido acetil salicílico 100 mg hasta la fecha.

Sakamoto y cols. describieron por primera vez la clasificación de la disección de la AMS (5,6) en base a los hallazgos por TAC (Tabla I). El caso que nos ocupa quedaría englobado en el tipo III de la clasificación de Sakamoto, en el que la trombosis de la luz falsa se extiende a la luz verdadera, cuyas paredes se encuentran ulceradas.

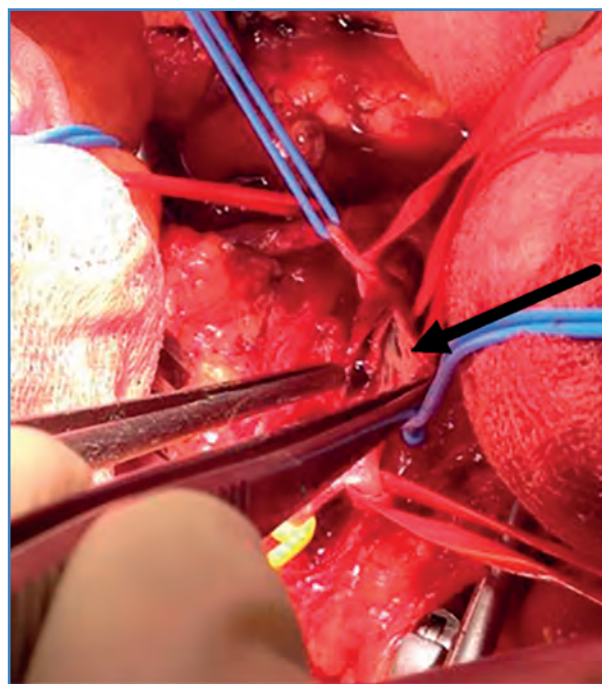


Figura 1. Arteriotomía sobre arteria mesentérica superior (AMS). La flecha indica la doble luz que se evidencia en la disección arterial. Vessel loop referenciando las distintas ramas de la AMS.

Tabla I. Clasificación de Sakamoto en función de los hallazgos por TAC de las disecciones de AMS y el manejo clínico en función del subtipo

Clasificación	Hallazgos TAC	Manejo clínico
Tipo I	Ambas luces permeables, con puntos de entrada y reentrada	Conservador, seguimiento cada 6 m-1 año
Tipo II	Ambas luces permeables, un punto de entrada y dilatación sacular de la luz falsa "Cul-de-sac"	Revascularización
Tipo III	Falsa luz trombosada. Luz verdadera con una o más ulceraciones hacia la luz falsa trombosada	Revascularización urgente
Tipo IV	Falsa luz trombosada sin ulceraciones	Resolución espontánea, no precisa seguimiento

Además de dicha clasificación que puede orientar el manejo, es la exploración clínica y el estado hemodinámico del paciente lo que marcará el tratamiento y consiguiente pronóstico. Los pacientes estables hemodinámicamente y buen control del dolor son subsidiarios de tratamiento conservador que consiste en anticoagulación, antiagregación, reposo digestivo y control estrecho de los factores de riesgo cardiovascular. En el caso de pacientes con dolor abdominal resistente, signos de sufrimiento intestinal o inestabilidad hemodinámica se beneficiarían de tratamiento urgente. El tipo de cirugía (endovascular o abierto) dependerá de la experiencia del centro, la extensión de la disección y el subtipo así como la presencia o no de signos de isquemia intestinal. En casos de rotura de AMS o isquemia intestinal, la indicación de cirugía abierta estaría establecida.

En nuestro caso, consideramos la indicación de cirugía abierta urgente por el cuadro sugerente de isquemia mesentérica aguda (dolor abdominal brusco e imagen de trombosis AMS) y el diagnóstico se alcanzó al explorar quirúrgicamente la arteria, ya que la disección arterial de la AMS estaba oculta por la trombosis.

El manejo endovascular engloba la fibrinólisis, embolectomía, angioplastia con balón o colocación de *stent* y, al ser procedimientos mínimamente invasivos, pueden controlar la progresión de las lesiones, evitando así la isquemia y estancias hospitalarias

muy prolongadas. Son necesarios, sin embargo, seguimientos más estrechos de los pacientes a corto y medio plazo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Quintana Rivera AM, Ganzarain Valiente L, Ávila Puerta CE, Arruabarrena Oyarbide A, Fonseca Legrand Rivera JL. Manejo conservador de tres casos de disección espontánea de la arteria mesentérica superior. *Angiología* 2012;64:7-12. DOI: 10.1016/j.angio.2011.12.004
2. Javerliat I, Becquemin JP, d'Audiffret A. Spontaneous isolated dissection of the superior mesenteric artery. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2003;25:180-4. DOI: 10.1053/ejvs.2002.1785
3. Saba L, Sanfilippo R, Atzeni M, Ribuffo D, Montisci R, Mallarini G. Superior mesenteric artery spontaneous and isolated dissection diagnosed by using MDCTA. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2010;14:235-8.
4. Barneir BE, Halachmi S, Croitoru S, Torem S. CT angiography diagnosis of spontaneous dissection of the superior mesenteric artery. *AJR Am Journal Roentgenol* 1998;171:1429-30. DOI: 10.2214/ajr.171.5.9798897.
5. Sakamoto I, Ogawa Y, Sueyoshi E, Fukui K, Murakami T, Uetani M. Imaging appearances and management of isolated spontaneous dissection of the superior mesenteric artery. *Eur J Radiol* 2007;64:103-10. DOI: 10.1016/j.ejrad.2007.05.027
6. Ullah W, Mukhtar M, Abdullah HM, Ur Rashid M, Ahmad A, Hurairah A, et al. Diagnosis and management of isolated superior mesenteric artery dissection: a systematic review and meta-analysis. *Korean Circ J* 2019;49:400-18. DOI: 10.4070/KCJ.2018.0429



Nota Técnica

Filtro de vena cava inferior bioconvertible

Bioconvertible inferior vena cava filter

Marta Arroyo López¹, Roberto Villar Esnal¹, Ángel Sánchez Guerrero¹, José A. González-Fajardo²

Servicios de ¹Radiodiagnóstico y ²Angiología, Cirugía Vascul ar y Endovascular. Hospital Universitario 12 de Octubre. Madrid

Palabras clave:

Filtro. Vena cava inferior. Tromboembolia pulmonar.

Resumen

Se presenta un caso clínico donde por complicación hemorrágica y proceso de tromboembolia pulmonar, se colocó un filtro de vena cava inferior bioconvertible. Se describen las características técnicas, el mecanismo de funcionamiento, las ventajas y las limitaciones de esta novedad tecnológica.

Keywords:

Filter. Inferior vena cava. Pulmonary thromboembolism.

Abstract

A clinical case is presented in which due to a hemorrhagic complication and a pulmonary thromboembolism, a bioconvertible inferior vena cava filter was placed in a patient. The technical characteristics, advantages and limitations of this technological innovation are described.

Recibido: 30/11/2020 • Aceptado: 30/11/2020

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Arroyo López M, Villar Esnal R, Sánchez Guerrero Á, González-Fajardo JA. Filtro de vena cava inferior bioconvertible. *Angiología* 2021;73(2):103-106

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/angiologia.00238>

Correspondencia:

Marta Arroyo López. Servicio de Angiología, Cirugía Vascul ar y Endovascular. Hospital Universitario 12 de Octubre. Avda. de Córdoba, s/n. 28041 Madrid
e-mail: martaarroyolopez@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El filtro de vena cava inferior (VCI) ha demostrado ser eficaz en la prevención de tromboembolismo pulmonar (TEP), actuando como dispositivo de protección mecánica en pacientes con embolia pulmonar aguda y contraindicación absoluta para la anticoagulación o con embolia recurrente, a pesar de una correcta anticoagulación (nivel de evidencia C y clase de recomendación IIa) (1).

Debido a los efectos adversos asociados al uso definitivo del filtro, aparecieron los filtros recuperables ya que presentan la ventaja de poder ser retirados en un segundo tiempo una vez superado el periodo de riesgo y que han ido ganando terreno a los filtros permanentes. Sin embargo, una proporción no despreciable de filtros temporales no son retirados por distintos motivos, principalmente por pérdida de seguimiento o por imposibilidad técnica. Esto supone un mayor riesgo de complicaciones como perforación de la pared de la vena cava, angulación o fractura del filtro.

DESCRIPCIÓN

El filtro Sentry® IVC (Boston Scientific, MA) es una alternativa al filtro temporal en pacientes con contraindicación de anticoagulación y riesgo transitorio de TEP.

Se trata del primer filtro bioconvertible, lo que significa que su diseño le permite pasar de su forma original de filtro a una configuración "no-filtro" en un periodo de 60 días tras su colocación. En esta segunda configuración el dispositivo se encuentra adaptado a la pared vascular dejando la luz permeable de manera similar a un *stent* (Fig. 1).

El filtro se compone de una pieza única de nitinol con forma cilíndrica y longitud de 57,7 mm. Presenta una zona central con seis pares de conexiones unidas por un filamento de un polímero sintético bioabsorbible (poly-p-dioxanona). Cuando desaparece el filamento se liberan las conexiones dejando la luz del vaso libre de material (2).

Está indicado en VCI cuyo calibre se encuentre entre los 16 y 28 mm y es compatible con resonancia magnética.

VENTAJAS Y LIMITACIONES

La principal ventaja del dispositivo es que ofrece protección frente al TEP durante un periodo limitado lo cual reduce las complicaciones asociadas a los filtros preexistentes y elimina el procedimiento de retirada con sus correspondientes riesgos.

Presenta una mayor área de contacto en la superficie vascular, lo que le permite tener una distribución más uniforme de la fuerza con desaparición de la angulación del extremo caudal frecuentemente identificado en los filtros temporales.

Se ha publicado recientemente un ensayo clínico prospectivo, multicéntrico, no aleatorizado que presenta los resultados tras la colocación del filtro Sentry® IVC en 129 pacientes con protección temporal frente a TEP con un seguimiento a 24 meses. El estudio revela éxito técnico superior al 99 % sin complicaciones asociadas al uso del dispositivo y con una tasa de embolia pulmonar sintomática del 0 % en el primer año y del 2,4 % al segundo año (una vez perdida la configuración inicial del filtro). Aunque se han descrito atrapamientos de trombos o incluso 2 casos de trombosis de vena cava inferior, no se han descrito fenómenos de embolia pulmonar o de trombos flotantes tras la reabsorción y endotelización del dispositivo (3).

Las limitaciones son en principio escasas y están relacionadas con contraindicaciones en su uso tales como VCI de calibre inferior a 16 mm o superior a 28 mm o con una longitud del segmento infrarre-

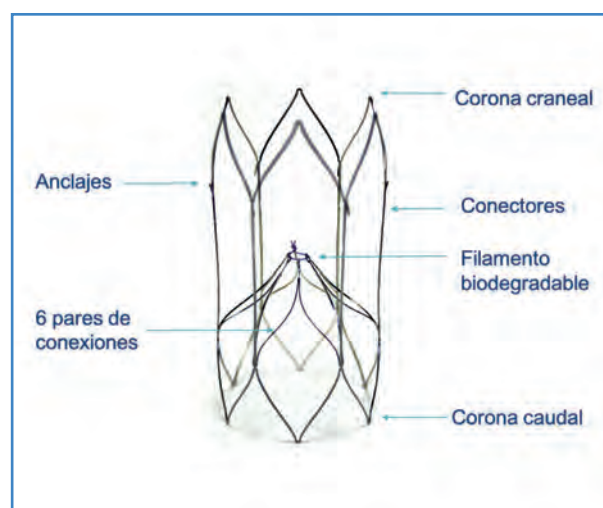


Figura 1. Filtro de vena cava inferior bioconvertible Sentry® IVC.

nal menor de 90 mm. Tampoco debe ser empleado cuando existe riesgo de embolia séptica o sepsis no controlada. Además, se trata de un dispositivo no retirable y el intento de retirada podría resultar en daño del dispositivo o de la VCI.

Finalmente debemos precisar que este filtro no elimina por completo el riesgo de complicaciones graves como trombosis, estenosis u oclusión de VCI o infección (local o sistémica).

FUNCIONAMIENTO

El sistema incluye el filtro de VCI bioconvertible, una vaina introductora, un dilatador, un empujador y un dispositivo de carga del filtro.

Se realiza el acceso vascular para inserción del introductor 7F por vía yugular interna o femoral común. A continuación, se obtiene flebografía diagnóstica de VCI para establecer la posición de las venas renales. Se conecta entonces el dispositivo de carga del filtro al introductor y con el empujador se sitúa el filtro en posición infrarrenal. El filtro es autoexpandible y su colocación se lleva a cabo mediante maniobra de *pull back* bajo guía de escopia.

La región central del filtro permite evitar la embolia durante al menos 60 días. El filamento bioab-

sorbible que conecta las conexiones centrales desaparece por hidrólisis, liberando y dejando la luz del vaso libre. Después el filtro sufre un proceso de endotelización en la pared de la VCI.

CASO CLÍNICO

Mujer de 67 años con antecedentes personales de dislipemia, enfermedad desmielinizante del sistema nervioso central de curso monofásico (probable enfermedad por IgG4), bocio intervenido, diverticulosis, hemorroides internas y gonartrosis. Ingresó en medicina interna por insuficiencia respiratoria en contexto de neumonía bilateral por infección SARS-CoV-2, TEP bilateral con trombo en arterias pulmonares principales y disfunción leve de ventrículo derecho sin inestabilidad hemodinámica e infarto agudo de miocardio tipo II en contexto de lo previo.

Durante el ingreso presentó *shock* hemorrágico secundario a hematoma retroperitoneal por anticoagulación que precisó de drogas vasoactivas y soporte transfusional (hematíes y plasma). Ante el riesgo tromboembólico elevado y la imposibilidad de anticoagular se colocó un filtro de VCI bioconvertible y el procedimiento transcurrió satisfactoriamente sin que se produjeran complicaciones inmediatas (Fig. 2).

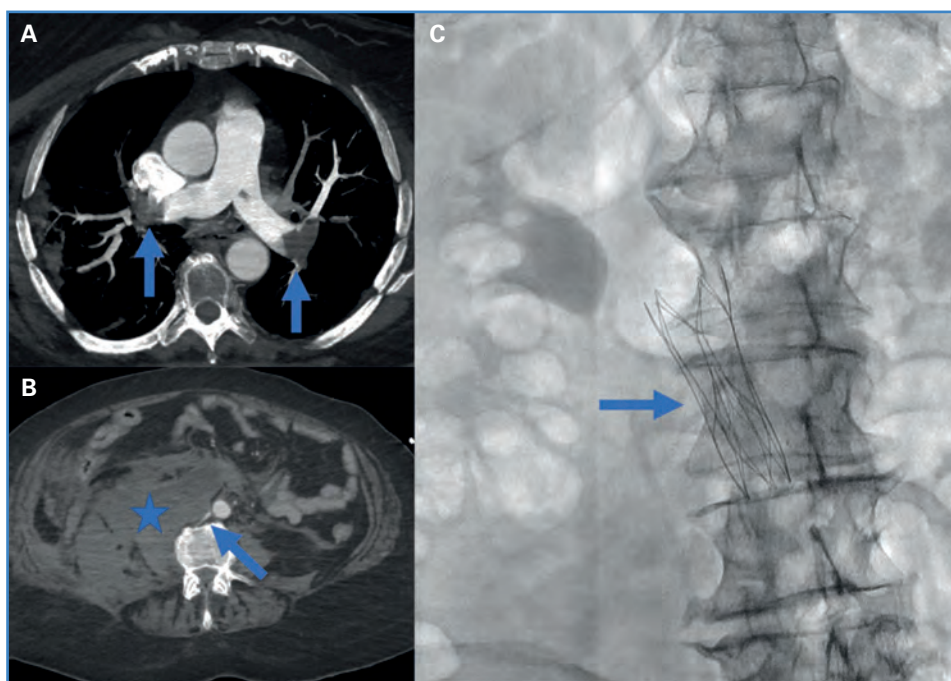


Figura 2. A. Angio-TC de arterias pulmonares. Corte axial MIP (maximum intensity projection) que muestra carga trombótica aguda en ambas arterias pulmonares principales (flechas). B. Angio-TC abdominopélvica. Corte axial MIP que muestra hematoma retroperitoneal derecho (asterisco) con compresión y desplazamiento medial de VCI (flecha). C. Colocación de filtro de VCI. Imagen de escopia en plano anteroposterior que muestra el filtro (flecha).

Mostró buena evolución posterior con tratamiento médico y la insuficiencia respiratoria desapareció sin nuevos datos de sangrado y disminuyó de tamaño del hematoma previo, por lo que se reinició la anticoagulación al alta con pauta de apixabán 5 mg cada 12 horas.

FUTURO

El filtro de VCI bioconvertible ofrece un nuevo horizonte en el manejo de pacientes con riesgo de TEP y contraindicación de anticoagulación o fallo de la terapia anticoagulante en enfermedad tromboembólica. Si se consolida su uso podría reducir a un único procedimiento endovascular de colocación lo cual eliminaría la necesidad de un segundo procedimiento de retirada con sus potenciales riesgos. Para ello se requieren nuevos estudios que ofrezcan datos sobre su seguridad y eficacia a largo plazo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Konstantinides SV, Meyer G, Becattini C, Bueno H, Geersing GJ, Harjola VP, et al. The Task Force for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism of the European Society of Cardiology (ESC). 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism developed in collaboration with the European Respiratory Society (ERS): The Task Force for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Respir J* 2019;54:1901647. DOI: 10.1183/13993003.01647-2019
2. De Gregorio MA, Guirola JA, Urbano J, Díaz-Lorenzo I, Muñoz JJ, Villacastin E, et al. Spanish multicenter real-life registry of retrievable vena cava filters (REFiVeC). *CVIR Endovasc* 2020;18;3:26. DOI: 10.1186/s42155-020-00114-5
3. Dake MD, Murphy TP, Krämer AH, Darcy MD, Sewall LE, Curi MA, et al. SENTRY Trial Investigators. Final Two-Year Outcomes for the Sentry Bioconvertible Inferior Vena Cava Filter in Patients Requiring Temporary Protection from Pulmonary Embolism. *J Vasc Interv Radiol* 2020;31:221-30.e3. DOI: 10.1016/j.jvir.2019.08.036



Nota Histórica

Wayne Quinton y la cinta de correr

Wayne Quinton and the treadmill

Francisco S. Lozano Sánchez, Roberto Salvador Calvo

Servicio de Angiología, Cirugía Vascul y Endovascular. Hospital Universitario de Salamanca. Salamanca

INTRODUCCIÓN

Wayne E. Quinton, conocido en medicina por el *shunt* para hemodiálisis que lleva su nombre, adquirió fortuna con otra de sus invenciones: la cinta de correr. Esta es su historia.

WAYNE EVERETT QUINTON (1921-2015)

Ingeniero norteamericano conocido por sus dispositivos biomédicos. Nació el 4 de enero de 1921, criado en Rigby, Idaho (Estados Unidos). Asistió dos años a la universidad, primero en Idaho y después en Montana, donde recibió formación en Matemáticas e Ingeniería. Una semana después del ataque a Pearl Harbor (7 diciembre 1941), comenzó a trabajar para Boeing en Seattle (en los bombarderos B-29), donde permaneció hasta 1948.

En 1949 fue contratado por la Universidad de Washington (UW) como técnico en electrónica. Dos años después, comenzó a colaborar con su escuela de medicina, una etapa muy fructífera. En una entrevista comentó: "Les enseñé un poco sobre ingeniería y ellos me enseñaron un poco sobre medicina" (1). Trabajando y estudiando a la vez, obtuvo el título en Ingeniería Mecánica por la UW (1959).

El año de su graduación abandonó la UW y fundó la compañía Quinton Instruments, que llegó a tener 700 trabajadores y a generar 100 millones de dólares

anuales. La vendió en 1984, cuando era la compañía de dispositivos médicos más antigua de la zona y que más contribuyó al crecimiento del ahora robusto sector biotecnológico de Seattle.

Quinton, denominado el "padre de la bioingeniería", tuvo una gran capacidad para trabajar con los médicos y desempeñó un papel fundamental en la creación del Centro de Bioingeniería de UW. En 2009, recibió los premios Diamante y Alumnus Summa Laude Dignatus de la UW. En 1950, la revista *Life* ya lo reconoció como uno de los 25 mejores científicos "jóvenes" de la nación, algo profético considerando que aún no había obtenido su título universitario (1).

Murió el 22 de enero de 2015 de una insuficiencia cardíaca congestiva, a los 94 años, en Seattle. Su legado fue reconocido en *The Seattle Times* (4 de febrero).

Fue un gran innovador: inventó más de 40 dispositivos médicos (1,2); entre ellos, un oxigenador de burbujas que permitió realizar la primera cirugía a corazón abierto en el noroeste del Pacífico; una derivación, muy utilizada hasta que apareció la fístula de Brescia-Cimino, para que los pacientes con insuficiencia renal terminal se conectaran fácilmente a las máquinas de diálisis (*shunt* de Quinton-Scribner), y una cinta de correr que todavía se utiliza en las pruebas de esfuerzo cardiaco y claudicometría. Esta última invención, denominada "cinta de correr cardiaca ligera y automatizada", logró un impacto aún más amplio que el propio *shunt*.

Recibido: 30/08/2020 • Aceptado: 02/09/2020

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Lozano Sánchez FS, Salvador Calvo R. Wayne Quinton y la cinta de correr. *Angiología* 2021;73(2):107-109

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/angiologia.00206>

Correspondencia:

Francisco S. Lozano Sánchez. Servicio de Angiología, Cirugía Vascul y Endovascular. Complejo Asistencial Universitario de Salamanca. Paseo de San Vicente, 182. 37007 Salamanca
e-mail: lozano@usal.es

ORIGEN DE LA CINTA DE CORRER

Las cintas de correr (en inglés, *treadmill*) son dispositivos para caminar, correr o escalar mientras se está en el mismo lugar. Su introducción fue anterior a las máquinas (por ejemplo, molinos operados por personas o animales que pisan los pasos de una rueda para así moler el grano).

Posteriormente, las cintas de correr se utilizaron como métodos de castigo para los condenados a trabajos forzados en las cárceles, y más recientemente, como máquinas de ejercicio para mantenerse en forma (*fitness*). Entre los usuarios de las cintas de correr se encuentran las instalaciones médicas y sus usos son múltiples (diagnósticos, pronósticos, rehabilitadores, etc.).



Figura 1. Wayne E. Quinton (1921-2015) y Robert A. Bruce (1916-2004).

Las cintas de correr con la finalidad de diagnosticar enfermedades cardíacas y pulmonares fueron diseñadas e inventadas en 1952 o 1953 (según distintas fuentes), gracias a la colaboración de Wayne E. Quinton y Robert A. Bruce (1916-2004), ambos miembros de UW (Fig. 1). Este último, es reconocido como el “padre de la cardiología del ejercicio” por su investigación y desarrollo del “protocolo Bruce”, cuya primera publicación apareció en 1963 (3).

Antes de esta prueba de esfuerzo, a los pacientes se les observaba mediante un ECG mientras estaban acostados y en reposo. La alternativa era la prueba “de dos pasos”, del cardiólogo Arthur M. Master (1935): a sus pacientes les realizaba un ECG en reposo y otro después de subir y bajar una pequeña plataforma. Con la accesibilidad de una cinta de correr y la capacidad de controlar con precisión la velocidad y la inclinación, el protocolo Bruce se convirtió en el estándar.

La historia es la siguiente: en 1952, el joven cardiólogo Robert Bruce (36 años) deseaba una cinta para caminar adecuada al entorno médico, más pequeña y menos ruidosa que los primeros modelos de la época. Para ello, se acercó a la División de Instrumentos Científicos de su universidad (UW) y contactó con Wayne Quinton, quien entonces contaba con 32 años (todavía no tenía el título de ingeniero). Hablaron y compartieron ideas. En poco tiempo, Quinton presentó un diseño a Bruce y construyó un dispositivo con un motor más pequeño y silencioso, el primero para evaluar pacientes cardíacos (Fig. 2). Los médicos descri-

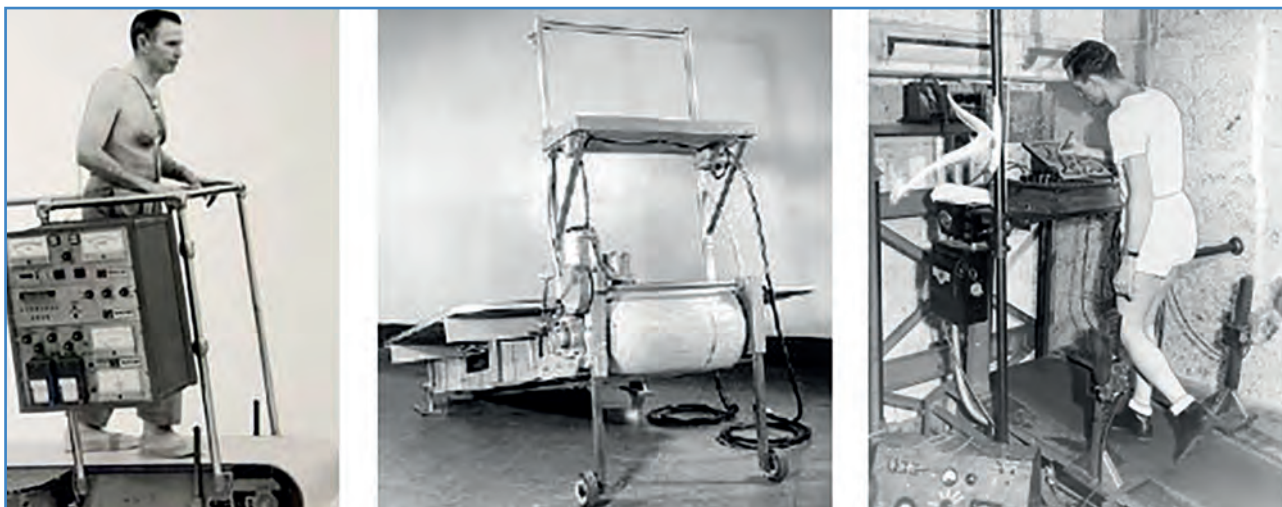


Figura 2. El cardiólogo Robert Bruce solicitó al ingeniero Wayne Quinton, de la División de Instrumentos Científicos de la Universidad de Washington (Seattle), que desarrollara una cinta de correr para humanos: primeros prototipos (1952).

ben a Quinton como “alguien que persistentemente se preocupaba por el problema que le planteaban los médicos hasta que este lo resolvía”, con un amplio conocimiento en electrónica, química, física, materiales e incluso medicina. “Sabía exactamente lo que querían sus colegas médicos”.

En 1959, Quinton, graduado a los 38 años, asumió el riesgo de abandonar su posición en UW y dedicarse a su propia compañía centrada en los dispositivos que la UW declinó licenciar, incluida la cinta de correr. Estableció los estándares para la industria y evolucionó hasta convertirse en una popular línea de equipos utilizada en todo el mundo en gimnasios, centros de *fitness* y hogares, ayudando a millones de personas a mantenerse en forma y a mejorar su salud. Él mismo probó su propia medicina y llegó a correr la distancia de 19 maratones utilizando diariamente su cinta de correr. El lema de Quinton era “un fracaso espectacular es más importante que un éxito mediocre”; sus fracasos, si los hubo, están olvidados y sus éxitos todavía perduran.

En la actualidad los “claudicómetros” (desconozco si existe este *palabro*) de nuestros laboratorios vasculares tienen un “modo” en el que se define la velocidad y la elevación (pendiente). La prueba asociada a registros, presiones e índices, antes y después del esfuerzo, mejora el diagnóstico y el control de los pacientes afectados de una enfermedad arterial periférica de las extremidades inferiores (4).

BIBLIOGRAFÍA

1. O'Leary S. Wayne Quinton's inventions have saved countless lives. UW Alumni Magazine Columns June 2009.
2. Quinton W, Dillard D, Scribner BH. Cannulation of blood vessels for prolonged hemodialysis. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 1960;6:104-13.
3. Bruce RA, Blackmon JR, Jones JW, Strait G. Exercising testing in adult normal subjects and cardiac patients. *Pediatrics* 1963;32(Suppl.):742-56.
4. McDonald L, Semple R. An exercise test in intermittent claudication. *Br Heart J* 1952;14(1):91-100.



Imagen Clínica del Mes

Estenosis poplítea sintomática

Symptomatic popliteal stenosis

Francisco S. Lozano Sánchez y Jesús García Alonso

Servicio de Angiología, Cirugía Vasculay Endovascular. Hospital Universitario de Salamanca. Salamanca

CASO CLÍNICO

Paciente de 41 años, sin antecedentes de interés y sin factores de riesgo cardiovascular. Consulta por claudicación en pantorrilla izquierda de seis meses de evolución e intensificada en las últimas semanas. Pies sin lesiones. En la extremidad inferior derecha se palpan los pulsos a todos los niveles. En la izquierda únicamente se palpa pulso femoral. Analítica sin interés. ITB > 1 y 0,42. Prueba de esfuerzo: dolor en pantorrilla a 64 metros, caída tipo 2 y recuperación a presiones basales en 4 minutos. Se solicita arteriografía (Fig. 1).

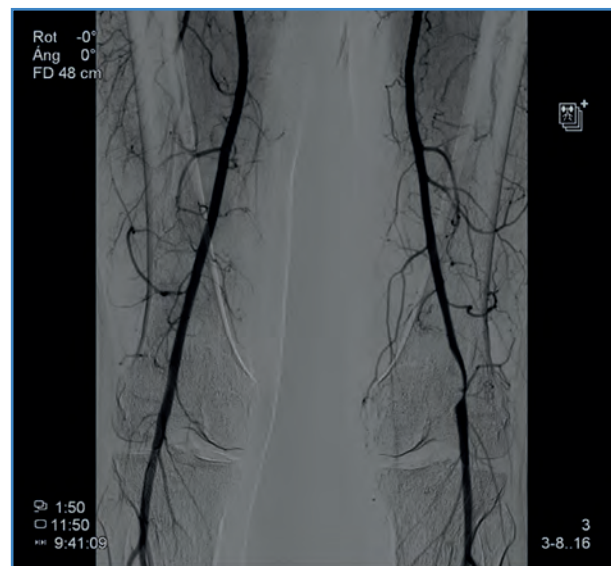


Figura 1.

Recibido: 28/12/2020 • Aceptado: 03/02/2021

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Lozano Sánchez FS, García Alonso J. Estenosis poplítea sintomática. *Angiología* 2021;73(2):110-111

DOI: 10.20960/angiologia.000267

©Copyright 2021 SEACV y ©Arán Ediciones S.L. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-na/4.0/>).

Correspondencia:

Francisco S. Lozano Sánchez. Servicio de Angiología,
Cirugía Vasculay Endovascular.
Hospital Universitario de Salamanca.
Paseo de San Vicente, 182.
37007 Salamanca
e-mail: fslozano@saludcastillayleon.es

PREGUNTA

En la figura 1 de una arteriográfica típica podemos ver:

- a) Atrapamiento
- b) Quiste adventicial
- c) Tromboangeítis
- d) Traumatismo cerrado

SOLUCIÓN

Respuesta: b).

El quiste adventicial (QA) es una enfermedad vascular rara que afecta arterias y venas. En 70 años (primer caso descrito en 1947) se recogen 724 pacientes en 503 publicaciones (1).

Afecta a hombres (4:1) entre 40 y 50 años. La arteria poplítea es el vaso más afectado (80 %), casi siempre de forma unilateral (99 %). La formación de un quiste mucinoso en su adventicia origina estenosis u oclusión por compresión luminal. La presentación clínica suele ser una claudicación intermitente y el diagnóstico clínico es difícil. Se confirma mediante una arteriografía o angio-TAC (imagen de cimitarra o reloj de arena) y el eco-Doppler es muy útil. La TAC con contraste y RM permiten evaluar la morfología del quiste y pueden revelar una comunicación entre el quiste y una articulación adyacente (1,2).

El QA es una pequeña parte de la enfermedad arterial periférica (1:1200 claudicaciones) y su diagnóstico es diferencial (varones de mediana edad, sin evidencia de enfermedad aterosclerótica).

BIBLIOGRAFÍA

1. Desy NM, Spinner RJ. The etiology and management of cystic adventitial disease. *J Vasc Surg* 2014;60(1):235-45, 245.e1-11. DOI: 10.1016/j.jvs.2014.04.014
2. Lejay A, Ohana M, Delay C, Georg Y, Girsowicz E, Thaveau F, et al. Cystic adventitial pathology as an entity in peripheral arterial disease. *J Cardiovasc Surg (Torino)*. 2016;57(2):282-91.

REVISORES 2020

El Comité de Redacción de *Angiología* agradece a todas las personas que a lo largo de 2020 han colaborado de manera desinteresada en realizar la revisión por pares de los artículos recibidos. A continuación se relacionan:

Bellmunt Montoya, Sergi
Blanco Cañibano, Estrella
Blanes Mompó, Juan Ignacio

Cuenca Manteca, Jorge

De Benito, Luis
De Haro Miralles, Joaquín

Esteban Gracia, Carlos

Fernández Samos Gutiérrez, Rafael

Galindo García, Ángel
González-Fajardo, José Antonio

Iborra Ortega, Elena
Izquierdo, Luis

Lara Hernández, Raúl
López Espada, Cristina

March García, José Ramón
Mestres, Gaspar
Miralles Hernández, Manuel
Moreno Carriles, Rosa María

Rodríguez Morata, Alejandro

Salmerón Febres, Luis Miguel
San Norberto García, Enrique M.

Vila Coll, Ramón