



Formación médica continuada

## Técnicas de imagen en la evaluación de las manifestaciones sistemáticas de las vasculitis <sup>☆</sup>

Antonio Luna Alcalá <sup>a,\*</sup>, Inmaculada Rodríguez Jiménez <sup>a</sup> y Enrique Ramón Botella <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Servicio de Radiología Computarizada, Clínica Las Nieves, Jaén, España

<sup>b</sup> Servicio de Radiología, Hospital Gregorio Marañón, Madrid, España

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

#### Historia del artículo:

Recibido el 29 de enero de 2008

Aceptado el 31 de enero de 2008

On-line el 7 de mayo de 2009

#### Palabras clave:

Vasculitis

Estudio radiológico

Técnicas diagnósticas

### RESUMEN

Las vasculitis provocan un proceso inflamatorio vascular que determina distintas manifestaciones orgánicas que dependen del calibre del vaso afectado y de su localización. Las técnicas de imagen desempeñan un papel importante en la caracterización y detección de las vasculitis de vasos grandes y medianos, pues son capaces de detectar el edema parietal y de monitorizar la respuesta para el tratamiento. En las vasculitis de vasos pequeños las técnicas de imagen son necesarias para estudiar las diferentes repercusiones orgánicas o sistémicas, ya que en el momento actual ninguna técnica de imagen tiene la resolución espacial suficiente para visualizarlos de forma directa.

© 2008 Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

### Imaging techniques for the evaluation of systemic manifestations of vasculitis

#### ABSTRACT

Vasculitides create a local inflammatory process in the vessel wall, which determines the different organic manifestations according to vessel size and location. Imaging techniques play a key role in the characterization and detection of large and medium size vessel vasculitides. Imaging is able to detect the vessel wall edema and to monitor the therapeutic response. In small vessel vasculitis, imaging can indirectly analyse the organic and/or systemic manifestations, because at present, none of the imaging techniques has the necessary spatial resolution to directly visualize small vessels.

© 2008 Elsevier España, S.L. All rights reserved.

#### Keywords:

Vasculitis

Radiological studies

Diagnostic procedures

El sustrato anatomopatológico de la vasculitis es una inflamación de la pared de los vasos sanguíneos que puede afectar a vasos de distinto tamaño en cualquier órgano, lo que da lugar a necrosis e inflamación<sup>1</sup>. La vasculitis de vaso pequeño afecta a las arteriolas, las vénulas y los capilares; la vasculitis de vaso mediano afecta a las arterias viscerales y sus ramas, y la vasculitis de vasos grandes afecta a la arteria aorta y sus grandes ramas. Las clasificaciones actuales no son completamente satisfactorias debido a que la etiopatogenia de la mayor parte de las vasculitis sistémicas se desconoce y debido a la superposición de hallazgos clínicos e histológicos. El desarrollo de nuevas armas diagnósticas, como los autoanticuerpos citoplásmicos antineutrófilos (ANCA), ha contribuido al desarrollo de clasificaciones ajustadas a las distintas estrategias terapéuticas y pronósticas según el tipo de vasculitis<sup>2</sup> (tabla 1).

### Técnicas de imagen en el estudio de las vasculitis

Aunque el diagnóstico final de la mayor parte de las vasculitis requiere un estudio histológico, las distintas técnicas de imagen permiten el análisis de las manifestaciones multisistémicas de la vasculitis, la detección precoz de las alteraciones inflamatorias vasculares y, en ocasiones, la monitorización de la respuesta terapéutica. La imagen permite determinar la extensión y afectación orgánica en la vasculitis de pequeño tamaño. En la vasculitis de vasos medianos y grandes, la imagen permite detectar el edema parietal vascular característico y ayudar de forma precisa a su diagnóstico. Incluso, los hallazgos de imagen forman parte de los criterios diagnósticos de la poliarteritis nudosa (PAN), enfermedad de Kawasaki y arteritis de Takayasu<sup>3</sup>. Los principales métodos de imagen que se pueden utilizar actualmente en el estudio de la vasculitis son los siguientes:

- *Ecografía y ecografía Doppler*: ampliamente accesible y con la mayor resolución espacial, permite el estudio de la afectación

<sup>☆</sup> Sección acreditada por el SEAFORMEC con 11,9 créditos. Consultar preguntas de cada artículo en: <http://www.reumatologiaclinica.org>

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [aluna70@sercosa.com](mailto:aluna70@sercosa.com) (A. Luna Alcalá).

**Tabla 1**  
Clasificación de la vasculitis no infecciosa

<p><b>Vasculitis de vasos grandes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Arteritis de Takayasu</li> <li>○ Arteritis de células gigantes</li> </ul>
<p><b>Vasculitis de vasos medianos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Poliarteritis nudosa</li> <li>○ Enfermedad de Kawasaki</li> <li>○ Vasculitis granulomatosa primaria del sistema nervioso central</li> </ul>
<p><b>Vasculitis de vasos pequeños</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Vasculitis de vasos pequeños asociadas a ANCA           <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Poliangeitis microscópica</li> <li>○ Síndrome de Churg-Strauss</li> <li>○ Granulomatosis de Wegener</li> <li>○ Vasculitis inducidas por drogas ANCA (+)</li> </ul> </li> <li>● Vasculitis de vasos pequeños por inmunocomplejos           <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Púrpura de Schönlein-Henoch</li> <li>○ Vasculitis crioglobulinémica</li> <li>○ Vasculitis lúpica</li> <li>○ Vasculitis reumatoide</li> <li>○ Vasculitis del síndrome de Sjogren</li> <li>○ Urticaria vasculítica hipocomplementémica</li> <li>○ Síndrome de Behçet</li> <li>○ Síndrome de Goodpasture</li> <li>○ Vasculitis de la enfermedad del suero</li> <li>○ Vasculitis inducida por fármacos por inmunocomplejos</li> <li>○ Vasculitis infecciosas por inmunocomplejo</li> <li>○ Síndrome antifosfolípido primario</li> </ul> </li> <li>● Vasculitis de vasos pequeños paraneoplásicas           <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vasculitis inducidas por neoplasias linfoproliferativas</li> <li>○ Vasculitis inducidas por neoplasias mieloproliferativas</li> <li>○ Vasculitis inducidas por carcinomas</li> </ul> </li> <li>● Vasculitis asociada a enfermedad inflamatoria intestinal</li> </ul>
<p><b>Miscelánea</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Síndrome de Buerger</li> <li>○ Síndrome de Cogan</li> </ul>

\*Modificado de Jennette et al<sup>2</sup>.

ANCA: autoanticuerpos citoplásmicos antineutrófilos.

parenquimatosa abdominal y de los tejidos blandos. También es una técnica óptima en el estudio de los vasos grandes periféricos, ya que no sólo es capaz de detectar las estenosis sino también las alteraciones inflamatorias precoces en la vasculitis de vasos grandes<sup>4</sup>. Sus limitaciones se deben a la variabilidad interobservador y a un campo de estudio limitado.

- **Tomografía computarizada (TC):** permite el estudio de la afectación de prácticamente cualquier órgano o sistema. Es de elección en el estudio de las alteraciones pulmonares. Desde el inicio de las TC multicorte (TCMC) es posible obtener adquisiciones angiográficas poscontraste de gran resolución de cualquier parte del sistema vascular, incluidas las arterias coronarias. También puede detectar las alteraciones inflamatorias parietales vasculares<sup>5</sup>. Su principal limitación radica en el uso de radiación ionizante y contrastes nefrotóxicos.
- **Resonancia magnética (RM):** la técnica con mayor resolución en contraste y capacidad de caracterización tisular. Permite estudiar distintos aspectos de las manifestaciones de la vasculitis, prácticamente en cualquier territorio excepto las alteraciones parenquimatosas pulmonares. Es la mejor técnica para detectar y monitorizar el edema vascular en vasos de

mediano y gran calibre<sup>6</sup>. Permite realizar estudios angiográficos de alta resolución espacial o temporal con contraste, estudiar la pared vascular y cuantificar el flujo. Es de elección en el estudio de las alteraciones del sistema nervioso central (SNC) secundarias a la vasculitis. Sus principales limitaciones residen en la visualización de segmentos vasculares submilimétricos, en la detección de calcificaciones vasculares y en el uso de quelatos de gadolinio, que recientemente se ha relacionado con el desarrollo de la fibrosis sistémica nefrogénica en pacientes con insuficiencia renal moderada a grave<sup>7</sup>.

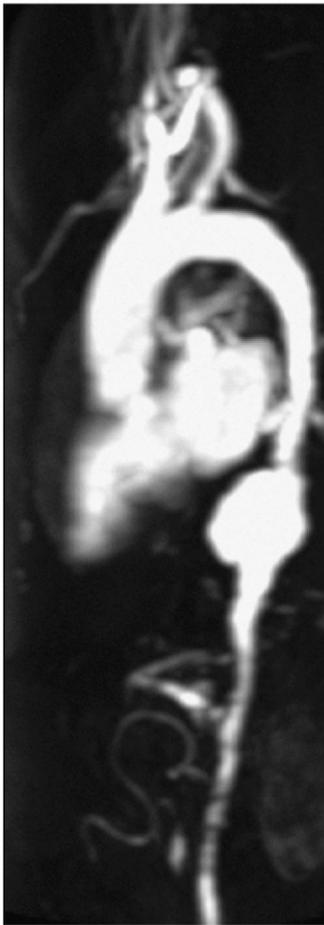
- **Angiografía:** la angiografía de sustracción digital (ASD) ha sido tradicionalmente la prueba de elección en el diagnóstico por imagen de la vasculitis. Se ha visto sustituida progresivamente por las técnicas de imagen de adquisición axial ya que tan sólo permite el estudio de la luz vascular y no de la pared, no puede determinar el origen de las estenosis, puede ser difícil de realizar cuando hay segmentos de estenosis largos, presenta riesgo de complicaciones isquémicas, usa altas dosis de contraste y radiación ionizante<sup>6</sup>. En la actualidad, se sigue utilizando habitualmente en el diagnóstico de la vasculitis del SNC y para realizar tratamientos percutáneos (colocación de endoprótesis vascular o angioplastias).
- **Tomografía por emisión de positrones (PET):** se ha demostrado su papel en la vasculitis de vasos grandes, aunque la experiencia es todavía limitada<sup>7</sup>. Es capaz de diferenciar entre vasculitis y aterosclerosis con alta especificidad<sup>7</sup>. La falta de resolución espacial de la PET ha mejorado con la implantación de la PET-TC.

## Manifestaciones vasculares

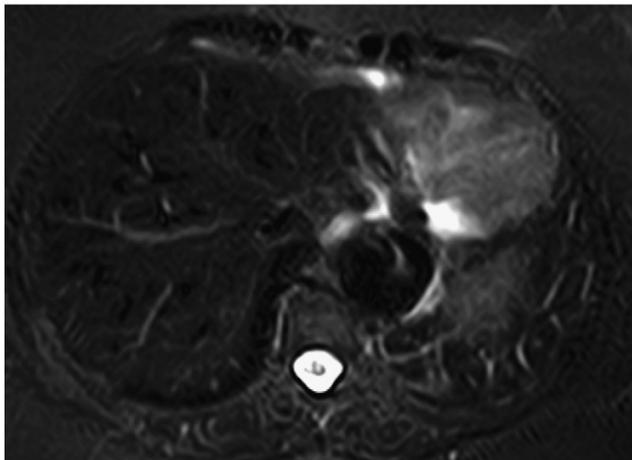
Las técnicas de imagen desempeñan un papel fundamental en el diagnóstico y monitorización de la vasculitis de vasos grandes. La arteritis de Takayasu afecta principalmente a mujeres jóvenes, en la zona de la aorta torácica y abdominal así como a sus ramas y a las arterias pulmonares. Presentan típicamente oclusión o estenosis proximal de las arterias subclavias y carótidas comunes. Hasta en un 33% de los pacientes se forman aneurismas aórticos, que raramente se rompen (fig. 1A)<sup>6</sup>. Con frecuencia la angiografía convencional es normal en las formas de inicio (fase sin pérdida de pulso), no se establece habitualmente el diagnóstico hasta que se produce estenosis (fase oclusiva)<sup>8</sup>. Las alteraciones inflamatorias en la pared de los vasos afectados son un signo precoz que puede ser detectado mediante ecografía, TC, RM y PET<sup>3</sup>. Para el análisis de la aorta es preferible utilizar técnicas angiográficas con TC o RM (que es la técnica más sensible para la detección del edema) (fig. 1B)<sup>9</sup>. La PET ha demostrado una sensibilidad similar a la RM en la detección de la enfermedad, en la que descubre más segmentos afectados que ésta<sup>10</sup>. La arteritis de células gigantes es otra vasculitis granulomatosa de vasos grandes, que afecta principalmente a las ramas craneales del arco aórtico, particularmente a la arteria temporal. En la evaluación de la arteritis de la arteria temporal, la ecografía Doppler ha demostrado tener sensibilidades en torno al 85 o 90% y ha demostrado especificidades superiores al 95%, resultados comparables o superiores a la biopsia de la arteria temporal<sup>3,4</sup>. La RM también puede evaluar las arterias temporales y occipitales con resultados similares a los de la ecografía<sup>11</sup>. La afectación aórtica y de los vasos supraaórticos puede realizarse por ecografía, TC, RM o PET de forma similar a la arteritis de Takayasu<sup>3</sup>.

Los hallazgos angiográficos típicos de las vasculitis de vasos medianos incluyen áreas de dilatación y estenosis. Aunque cualquier territorio vascular puede afectarse, las arterias mesentéricas y renales son las que demuestran alteraciones con más frecuencia. Los aneurismas y las trombosis suelen ocurrir en las

A



B



**Figura 1.** Mujer de 59 años con enfermedad de Takayasu. A) Reconstrucción MIP sagital de secuencia angiográfica 3D poscontraste de la aorta toracoabdominal. Demuestra un aneurisma de la aorta torácica descendente distal. Estenosis y morfología tubular de la aorta torácica descendente y de la abdominal y estenosis en la salida de la arteria subclavia izquierda, tronco celiaco y arteria mesentérica superior. B) Axial STIR sangre negra demuestra un aneurisma de aorta torácica distal con edema parietal que aparece como hiperintensidad de señal.

bifurcaciones vasculares. La ASD es de elección en el diagnóstico de la PAN, que suele producir microaneurismas múltiples en las arterias renales y viscerales aórticas en un 50% de los casos, las más frecuentes son las estenosis<sup>12</sup>. La vasculitis de vasos pequeños afecta principalmente a las vénulas poscapilares y a las arteriolas

de la piel, las técnicas angiográficas en sus distintas modalidades no suelen ser muy útiles en su detección por el pequeño tamaño de los vasos afectados.

### Manifestaciones cardíacas

La afectación cardíaca en las vasculitis es probablemente más frecuente que lo revelado en las series de autopsias, aunque su repercusión clínica real está todavía por determinarse. La variedad de estas manifestaciones es amplia: pericarditis, miocarditis, fibrosis miocárdica, enfermedad isquémica, hipertensión pulmonar, alteraciones eléctricas y fallo sistólico o diastólico<sup>13</sup>. La vasculitis forma parte de las causas de miocardiopatía dilatada no familiar. La afectación de las coronarias suele ocurrir en la enfermedad de Kawasaki y en el síndrome de Churg-Strauss. Las miocarditis son frecuentes en el síndrome de Churg-Strauss (aunque la fibrosis endomiocárdica hipereosinofílica es rara), en la enfermedad de Kawasaki, en la enfermedad de Takayasu y en la vasculitis secundaria. El derrame pericárdico y la pericarditis están muy frecuentemente asociados a la poliangiitis microscópica, al síndrome de Wegener, al síndrome de Churg-Strauss, a la enfermedad de Kawasaki y a la enfermedad de Behçet. La afectación valvular también es relativamente frecuente en el síndrome de Behçet.

La ecocardiografía es la técnica más usualmente utilizada en la valoración de la afectación cardíaca. La RM se ha convertido en el criterio de referencia de la función cardíaca y permite detectar áreas de edema, fibrosis y tejido no viable en el miocardio. La TCMC es de elección en el diagnóstico y seguimiento no invasivo de los aneurismas de las arterias coronarias típicos de la enfermedad de Kawasaki<sup>14</sup>.

### Manifestaciones abdominales

En la evaluación de las manifestaciones abdominales la TCMC se ha convertido en la técnica de imagen de elección, ya que permite detectar tanto las alteraciones vasculares como las alteraciones parenquimatosas simultáneamente.

Las manifestaciones gastrointestinales son típicas de la PAN, ya que hay afectación de la circulación mesentérica entre un 50 al 70% de los casos<sup>1</sup>. La sintomatología gastrointestinal suele ser inespecífica aunque hay complicaciones mayores, como hemorragia, perforación o infarto intestinal, que varían en frecuencia entre el 1 y el 6%<sup>15</sup>. La afectación más frecuente del sistema genitourinario por las vasculitis es la glomerulonefritis, que tiene una representación en imagen escasa e inespecífica. Se han descrito casos de hemorragia renal secundaria a PAN o síndrome de Wegener<sup>16</sup>. La PAN, y con menos frecuencia la granulomatosis de Wegener, la poliangiitis microscópica y la vasculitis lúpica, puede dar lugar a infartos esplénicos o hepáticos<sup>1</sup>.

### Manifestaciones torácicas

Las manifestaciones pulmonares son más frecuentes en las vasculitis de vasos pequeños asociadas a ANCA. Las situaciones clínicas más frecuentes que sugieren vasculitis y que afectan al sistema respiratorio son hemorragia alveolar difusa (HAD), síndrome pulmonar y renal, nódulos o cavitaciones pulmonares en radiografía de tórax y lesiones deformantes o ulcerantes en la vía aérea superior<sup>17</sup>. La HAD es la manifestación pulmonar más frecuente en la vasculitis. Se caracteriza por la tríada de infiltrados alveolares difusos, excepcionalmente unilaterales, la hemoptisis (no imprescindible) y el descenso del hematocrito o la

hemoglobina. La HAD es causada tanto por la vasculitis ANCA positivas como por otras vasculitis de pequeño vaso que afecten al pulmón.

En el síndrome de Wegener son especialmente frecuentes las alteraciones pulmonares en las pruebas de imagen (entre el 66 y el 85%)<sup>18</sup>. La presencia de nódulos, cavitaciones o infiltrados pulmonares persistentes forman parte de los criterios diagnósticos. En la TC de alta resolución se encuentran nódulos o masas en el 90% de los casos, engrosamiento bronquial en el 73% de los casos, bronquiectasias en el 13% de los casos y consolidaciones parcheadas y en vidrio deslustrado en el 23% de los casos<sup>19</sup>. Los infiltrados en vidrio deslustrado y los nódulos cavitados representan lesiones activas, mientras que la afectación septal y las bronquiectasias representan alteraciones crónicas<sup>18</sup>. En el síndrome de Churg-Strauss la presencia de infiltrados pulmonares migratorios forma parte de los criterios diagnósticos. En la zona pulmonar puede dar lugar a nódulos pequeños en el 63% de los casos, infiltrados en vidrio deslustrado en el 53% de los casos, consolidaciones en el 42% de los casos, opacidades en árbol en flor en el 37% de los casos y engrosamiento septal interlobulillar en el 42% de los casos<sup>20</sup>.

La poliangeitis microscópica presenta afectación pulmonar como HAD en menos del 30% de los casos<sup>17</sup>.

### Manifestaciones neurológicas

En la vasculitis del SNC es importante realizar un diagnóstico precoz y específico, ya que la etiología es muy variable y su tratamiento y posterior pronóstico dependen de su origen. En la afectación del SNC en una vasculitis sistémica, el diagnóstico se puede obtener mediante análisis sanguíneos o biopsias de otras zonas anatómicas<sup>21</sup>. Sin embargo, en las formas con afectación exclusiva del SNC, el diagnóstico es complicado, se basa en estudios de imagen y en la toma de biopsias leptomenígeas. Las manifestaciones clínicas y en imagen de la vasculitis del SNC presentan una gran superposición con otras entidades<sup>22</sup>. La RM se considera un arma excelente de cribado para la vasculitis del SNC<sup>21,22</sup>. Los estudios de RM son infrecuentemente negativos. Sin embargo, en un grupo variable de casos se han descrito alteraciones angiográficas típicas de vasculitis con estudios de RM normales<sup>23</sup>. También se han demostrado estudios de RM típicos de vasculitis, incluso con biopsia positiva y sin alteraciones angiográficas evidentes. La angiografía no tiene una resolución espacial suficiente para detectar alteraciones de los vasos pequeños y no está exenta de complicaciones. Las biopsias son difíciles de realizar y tienen una importante morbilidad; además, una biopsia negativa tampoco excluye la presencia de una vasculitis, ya que presenta una importante tasa de falsos negativos<sup>24</sup>. Por tanto, el diagnóstico de una vasculitis del SNC no presenta un algoritmo diagnóstico claro. En muchas ocasiones, su diagnóstico se realiza sobre la base de una sospecha clínica con alteraciones en la RM o la angiografía compatibles.

Los estudios de RM suelen demostrar lesiones multifocales de sustancia blanca y gris debidas a isquemia, infarto, o ambas. Se considera que estas lesiones evidencian vasculitis si se presentan en varios territorios vasculares, una vez descartado un origen embólico, y en casos de ictus isquémico en pacientes jóvenes sin factores de riesgo cardiovascular<sup>21</sup>. En el estudio de la isquemia cerebral, la difusión permite diferenciar las distintas fases de los infartos y diferenciar entre el edema vasogénico y el edema citotóxico. Los estudios dinámicos poscontraste de perfusión son capaces de detectar áreas hipoperfundidas no infartadas, lo que aumenta la sensibilidad de la RM<sup>21</sup>.

Los hallazgos típicos de vasculitis en la angiografía cerebral son áreas de estenosis lisa o discretamente irregular que se alternan

con segmentos dilatados. Signos adicionales son la rectificación e improntas en la luz vascular producidas por el engrosamiento parietal y la presencia de múltiples microaneurismas<sup>21-25</sup>. El estudio con angiografía por RM ha demostrado ser útil y con buena correlación con la angiografía convencional, pero no es capaz de analizar los segmentos vasculares distales<sup>26</sup>. Es útil la adición de secuencias de RM poscontraste de corte fino y preferentemente con saturación grasa para el estudio de la inflamación parietal vascular, ya que aparecerán como áreas de engrosamiento y realce<sup>21</sup>. Por tanto, ante una sospecha clínica de vasculitis cerebral debe realizarse como estudio de imagen inicial una RM completa. Si la vasculitis no resulta diagnosticada debe realizarse una angiografía convencional para excluir alteraciones inflamatorias de vasos de mediano calibre. La biopsia es de utilidad en la vasculitis de pequeño vaso y para clasificar los cambios inflamatorios vasculares cuando las técnicas de imagen no demuestran resultados concluyentes.

La vasculitis de vasos grandes excepcionalmente puede provocar ictus. La angitis primaria aislada del SNC es una vasculitis de vasos medianos y pequeños, que se manifiesta como múltiples estenosis intracraneales que provocan infartos<sup>22</sup>. Su etiopatogenia se ha relacionado con los virus de la varicela zóster y sida<sup>21</sup>.

La PAN puede provocar alteraciones neurológicas (entre el 25 y el 30% de las ocasiones) como ictus isquémicos<sup>25</sup>. La afectación neurológica en la vasculitis de vasos pequeños es la más difícil de diagnosticar, por lo que se indica una biopsia en este grupo de pacientes. El síndrome de Churg-Strauss provoca alteraciones neurológicas en el 62% de los casos, habitualmente alteraciones isquémicas o hemorrágicas<sup>21</sup>. En el síndrome de Wegener la afectación es inferior al 40%. Las alteraciones incluyen extensión directa desde los senos parasanales a las meninges, infartos y engrosamiento hipofisario<sup>25</sup>.

En resumen, las técnicas de imagen ayudan al tratamiento y caracterización de la vasculitis y de sus manifestaciones en los diferentes órganos y sistemas. Las técnicas angiográficas actuales no permiten el estudio de las alteraciones vasculares de la vasculitis de pequeño vaso pero sí de sus manifestaciones sistémicas con la utilización de la TC y la RM. En las vasculitis de vasos medianos y grandes se pueden visualizar tanto las alteraciones lumbales como las alteraciones parietales. En este sentido, la RM (y probablemente en un futuro próximo la PET) es capaz de detectar y monitorizar los cambios postratamiento de las alteraciones inflamatorias parietales vasculares, principalmente en la vasculitis de vasos grandes.

### Bibliografía

1. Ha HK, Lee SH, Rha SE, Kim JH, Byun JY, Lim HK, et al. Radiologic features of vasculitis involving the gastrointestinal tract. *Radiographics*. 2000;20:779-94.
2. Jennette JC, Falk RJ, Andrassy K, Bacon PA, Churg J, Gross WL, et al. Nomenclature of systemic vasculitis. *Arthritis Rheum*. 1994;37:187-92.
3. Schmidt WA, Wagner AD. Role of imaging in diagnosis of and differentiation between vasculitides. *Future Rheumatol*. 2006;1:627-34.
4. Karassa FB, Matsagas MI, Schmidt WA, Ioannidis JP. Meta-analysis: Test performance of ultrasonography for giant-cell arteritis. *Ann Intern Med*. 2005;142:359-69.
5. Kim SY, Park JH, Chung JW, Kim HC, Lee W, So YH, et al. Follow-up CT evaluation of the mural changes in active Takayasu arteritis. *Korean J Radiol*. 2007;8:286-94.
6. Gotway MB, Araoz PA, Macedo TA, Stanson AW, Higgins CB, Ring EJ, et al. Imaging findings in Takayasu's arteritis. *Am J Roentgenol*. 2005;184:1945-50.
7. Sadowski EA, Bennett LK, Chan MR, Wentland AL, Garrett AL, Garrett RW, et al. Nephrogenic systemic fibrosis: Risk factors and incidence estimation. *Radiology*. 2007;243:148-57.
8. Walter MA. Fluorodeoxyglucose PET in large vessel vasculitis. *Radiol Clin North Am*. 2007;45:735-44.
9. Sueyoshi E, Sakamoto I, Uetani M. MRI of Takayasu's arteritis: Typical appearances and complications. *Am J Roentgenol*. 2006;187:569-759.
10. Meller J, Grabbe E, Becker W, Vosschenrich R. Value of F-18 FDG hybrid camera PET and MRI in early Takayasu aortitis. *Eur Radiol*. 2003;13:400-5.

11. Bley TA, Uhl M, Carew J, Markl M, Schmidt D, Peter HH, et al. Diagnostic value of high-resolution MR imaging in giant cell arteritis. *Am J Neuroradiol.* 2007;28:1722–7.
12. Stanson AW, Friese JL, Johnson CM, McKusick MA, Breen JF, Sabater EA, et al. Polyarteritis nodosa: Spectrum of angiographic findings. *Radiographics.* 2001;21:151–9.
13. Knockaert DC. Cardiac involvement in systemic inflammatory diseases. *Eur Heart J.* 2007;28:1797–804.
14. Peng Y, Zeng J, Du Z, Sun G, Guo H. Usefulness of 64-slice MDCT for follow-up of young children with coronary artery aneurysm due to Kawasaki disease: Initial experience. *Eur J Radiol.* 2007;26 (Epub).
15. Jee KN, Ha HK, Lee IJ, Kim JK, Sung KB, Cho KS, et al. Radiologic findings of abdominal polyarteritis nodosa. *Am J Roentgenol.* 2000;174:1675–9.
16. Daskalopoulos G, Karyotis I, Heretis I, Anezinis P, Mavromanolakis E, Delakas D. Spontaneous perirenal hemorrhage: A 10-year experience at our institution. *Int Urol Nephrol.* 2004;36:15–9.
17. Frankel SK, Cosgrove GP, Fischer A, Meehan RT, Brown KK. Update in the diagnosis and management of pulmonary vasculitis. *Chest.* 2006;129:452–65.
18. Lee KS, Kim TS, Fujimoto K, Moriya H, Watanabe H, Tateishi U, et al. Thoracic manifestation of Wegener's granulomatosis: CT findings in 30 patients. *Eur Radiol.* 2003;13:43–51.
19. Lohrmann C, Uhl M, Schaefer O, Ghanem N, Kotter E, Langer M. Serial high-resolution computed tomography imaging in patients with Wegener granulomatosis: Differentiation between active inflammatory and chronic fibrotic lesions. *Acta Radiol.* 2005;46:484–91.
20. Kim YK, Lee KS, Chung MP, Han J, Chong S, Chung MJ, et al. Pulmonary involvement in Churg-Strauss syndrome: An analysis of CT, clinical, and pathologic findings. *Eur Radiol.* 2007;17:3157–65.
21. Küker W. Cerebral vasculitis: Imaging signs revisited. *Neuroradiology.* 2007;49:471–9.
22. Aviv RI, Benseler SM, Silverman ED, Tyrrell PN, Deveber G, Tsang LM, et al. MR imaging and angiography of primary CNS vasculitis of childhood. *Am J Neuroradiol.* 2006;27:192–9.
23. Wasserman BA, Stone JH, Hellmann DB, Pomper MG. Reality of normal findings on MR imaging for excluding the diagnosis of vasculitis of the CNS. *AJR.* 2000;177:455–9.
24. Harris KG, Tran DD, Sickels WJ, Cornell SH, Yuh WT. Diagnosing intracranial vasculitis: The role of MR and angiography. *Am J Neuroradiol.* 1994;15:317–30.
25. Moritani T, Hiwatashi A, Shrier DA, Wang HZ, Numaguchi Y, Westesson PLCNS. Vasculitis and vasculopathy: Efficacy and usefulness of diffusion-weighted echoplanar MR imaging. *Clin Imaging.* 2004;28:261–70.
26. Demaerel P, De Ruyter N, Maes F, Velghe B, Wilms G. Magnetic resonance angiography in suspected cerebral vasculitis. *Eur Radiol.* 2004;14:1005–12.