



CCEV. MESA REDONDA: EMBOLIZACIONES

Técnica e indicaciones de la embolización (micropartículas y *microcoils*) de pequeños vasos y sector visceral

C. Llort Pont

Angiología y Cirugía Vascular, Parc de Salut Mar, Barcelona, España

Introducción

La embolización arterial es una técnica mínimamente invasiva que ha permitido el tratamiento de múltiples y variadas patologías. El rápido progreso en la tecnología médica ha favorecido la aparición de microcatéteres y microguías que, junto a los nuevos y variados materiales de embolización tales como *microcoils* y micropartículas, facilitan el tratamiento de muchas patologías vasculares. Los agentes embolizantes se clasifican según su característica física, capacidad de reabsorción y su tamaño. Los objetivos de la embolización son adyuvante (previo o complementaria a otros tratamientos), curativo o definitivo, entre otros.

Es una técnica indicada en el tratamiento de aneurismas y seudoaneurismas arteriales viscerales, en múltiples procesos renales que provocan hematuria, en injertos renales no funcionantes y en enfermedad poliquística renal. Los enfermos que presentan hemorragias digestivas, abdominales o en extremidades inferiores de origen traumático, patologías asociadas a una relativa elevada mortalidad, se benefician en alto grado de este procedimiento.

La embolización arterial tiene sus orígenes en el tratamiento de las hemorragias gastrointestinales (GI). Desde que la esponja de gelatina y el coágulo autólogo fueran inyectados por vez primera a través de catéteres de diagnóstico como tratamiento de sangrados arteriales, el número y el tipo de enfermedades que se tratan mediante la técnica de embolización han crecido de forma exponencial. Hasta hace relativamente poco tiempo, los únicos agentes disponibles para las embolizaciones viscerales arteriales eran *coils*, partículas embolígenas (polivinil alcohol) y esponja de gelatina. El rápido progreso en la tecnología médica ha favorecido la aparición de nuevos agentes embolígenos (*microcoils*, micropartículas, onyx), facilitando el tratamiento

de muchas enfermedades vasculares de forma mínimamente invasiva.

La embolización se define como la introducción de diversas sustancias dentro de la circulación sanguínea con el propósito de obstruir la luz del vaso. Se utiliza para detener o prevenir una hemorragia, desvitalizar una estructura, tumor u órgano, ocluyendo su aporte de sangre o reduciendo el flujo a una malformación arteriovenosa. Es una reconocida técnica de primera línea, no como alternativa a las denominadas "convencionales", sino como tratamiento de elección en muchos casos.

Es una técnica de obligado conocimiento por parte del cirujano vascular, como se especifica en el Programa Formativo de la Especialidad de Angiología y Cirugía Vascular (orden SCO/1258/2007 de 13 de abril de 2007), tanto en el apartado de Campos de acción (tratamiento de los traumatismos vasculares, fistulas arteriovenosas y malformaciones congénitas vasculares y angioidisplasias) como en el apartado de Tratamiento endovascular (embolización de aneurismas, fistulas arteriovenosas y otros procesos vasculares).

Tipos de agentes embolizantes y técnica de la embolización

Los diferentes mecanismos de acción de los agentes embolizantes varían según su efecto trombogénico, forma de administración y control terapéutico, por lo que es muy importante su conocimiento para evitar complicaciones que pueden ser potencialmente graves.

Tipos de agentes embolizantes¹ (fig. 1)

Se pueden clasificar según su característica física, sólida o líquida, capacidad de reabsorción y su tamaño²:

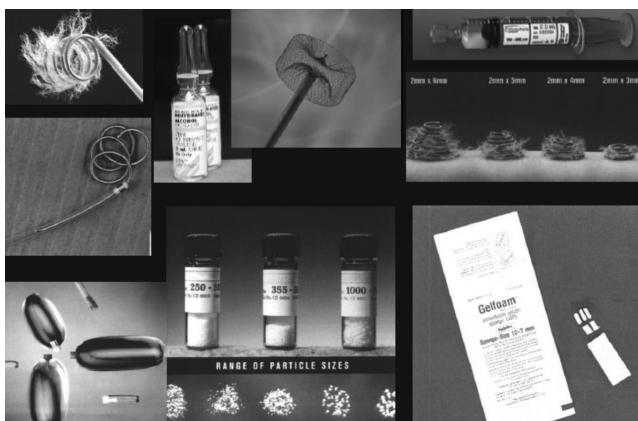


Figura 1 Tipos de agentes embolizantes.

Sólidos

1. Reabsorbibles.
 - A. Esponja de gelatina (espongostán).
 - B. Coágulo autólogo.

2. No reabsorbibles.

- A. Gran tamaño.
 - Balones largables.
 - Espirales metálicas o *coils*: a) liberación mecánica, y b) liberación controlada o electrólisis.
- B. Pequeño tamaño.
 - Partículas de alcohol polivinílico (PVA).
 - Microesferas.

Líquidos

1. Esclerosantes.

- A. Etanol (95-98%).
- B. Etoxisclerol (polidocanol).
- C. Sulfato tetradecil de sodio (sotradecol).
- D. Oleato de etanolamina.
- E. Ethibloc.
 - Cianoacrilatos.
 - Copolímero alcohol vinil-etileno (*onyx*).

Los *coils* o espirales metálicas pueden llevar adheridos fibras de diversos materiales para reforzar el efecto trombótico. Se introducen transcatéter empujadas por una guía o por suero fisiológico y al liberarse por el extremo distal recuperan la forma original produciendo una oclusión vascular. Las mejoras en el diseño han desarrollado *coils* de pequeño tamaño para utilizar a través de un microcatéter, con una mejor adaptación a la morfología del vaso, siendo su liberación en la lesión, sobre todo mediante electrólisis, fácil, segura y precisa en pequeños vasos. Si su liberación no es la adecuada pueden ser reposicionados o retirados. Existen *microcoils* con partículas de hidrogel adheridas. El hidrogel es un polímero que, en contacto con la sangre, se expande de 6 a 7 veces su volumen original con la ventaja de que se excluye más volumen con menor cantidad de *microcoils*³.

Las partículas de PVA pueden provocar una embolización proximal si refluyen después de su liberación del catéter.

Debido a sus características físicas de irregularidad pueden tener facilidad para precipitar y obstruir el catéter (estándar y microcatéter). Las microesferas tienen un calibrado de tamaño de esfera más preciso y un comportamiento en suspensión más estable, con una tendencia a la precipitación menor, por lo que mediante la elección del diámetro de la partícula en relación con el vaso a tratar, la cantidad de partículas implantadas es más exacta evitando embolizaciones en áreas no deseadas u oclusiones del catéter. La industria normalmente recomienda para su preparación una mezcla 50/50 de contraste iodado-suero fisiológico⁴.

Técnica de embolización

Utilizando la técnica de Seldinger se obtiene acceso a una de las arterias femorales. A través de un introductor o un catéter-guía de 5 o 6 french (fr) se introduce un catéter diagnóstico visceral de calibre 4 o 5 fr. Se cateteriza de forma selectiva la arteria a explorar y se realiza una arteriografía diagnóstica previa a la embolización. La elección del tipo determinado de agente embolizador dependerá de si es preciso realizar una oclusión proximal o distal, del tipo de anatomía del vaso, de la seguridad con que la lesión puede ser tratada y del tipo de lesión a tratar⁵. En caso de precisar embolizaciones distales se procederá, preferentemente, a realizar cateterismos supraselectivos con microguías y microcatéteres que permitan navegar a través de tortuosidades anatómicas. Estos sistemas de liberación sólo pueden ser usados con agentes líquidos y con *microcoils*, ya que son demasiado pequeños para acomodar *coils* u otras partículas.

Objetivos de la embolización

A. Adyuvante.

- Previo a la cirugía, quimioterapia o radioterapia en caso de tumores.
- Complementaria a otras técnicas intervencionistas.

B. Curativo-definitivo.

- Aneurismas viscerales.
- Seudoaneurismas.
- Fístulas o malformaciones arteriovenosas.
- Hemorragias digestivas.
- Hemorragias secundarias a traumatismos.
- Hematurias.
- Hemorragias ginecológicas (miomas uterinos).
- Hemoptisis.

C. Otros.

- Varicocele.
- Síndrome de congestión pélvica.

Indicaciones de la embolización en pequeños vasos y visceral⁶

No trataremos la embolización de las hemoptisis y de las hemorragias ginecológicas (miomas uterinos), por considerar que se alejan extremadamente de la competencia del cirujano vascular.

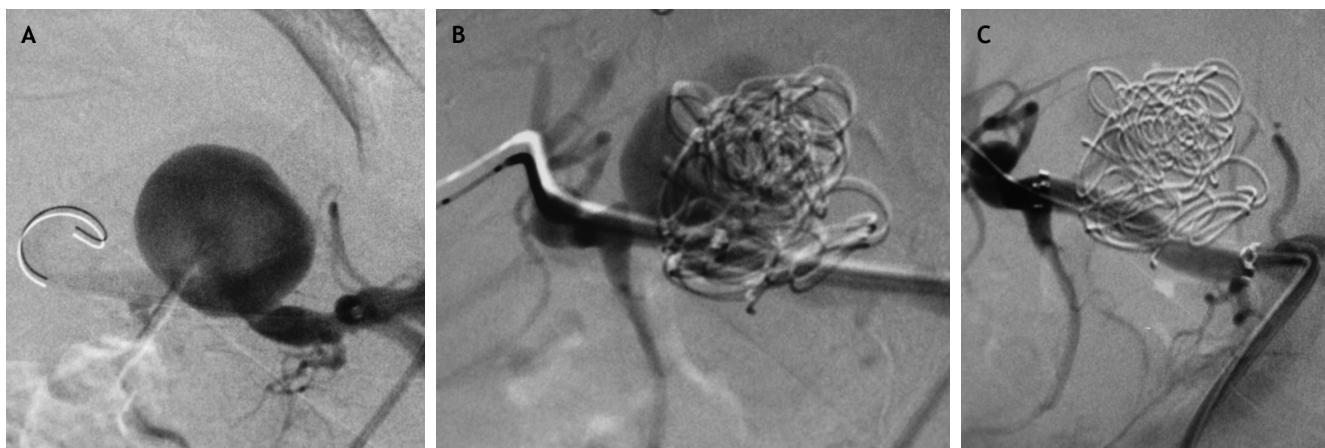


Figura 2 A) Angiografía mostrando un aneurisma de arteria hepática. B) Aneurisma parcialmente embolizado mediante abundantes coils. C) Colocación de un *stent* cubierto. Se observa la oclusión completa del aneurisma.

Aneurismas y seudoaneurismas de arterias viscerales⁷

Los aneurismas viscerales verdaderos son infrecuentes pero cuando se produce su rotura están asociados con un alto índice de mortalidad⁸. La localización más frecuente es en la arteria esplénica⁹. Las complicaciones más frecuentes son su crecimiento y rotura, particularmente en la mujer embarazada. Otras localizaciones menos frecuentes son: arteria renal¹⁰, arteria hepática (fig. 2), tronco celíaco, arteria gastroduodenal y arteria mesentérica superior e inferior. La indicación de tratamiento electivo viene dado por la localización y el tamaño de los aneurismas viscerales. Se recomienda tratar a todos los aneurismas viscerales sintomáticos, los que se presentan en mujeres en edad gestacional y los que tienen un tamaño superior a 2 cm. La mortalidad operatoria puede ser elevada en caso de rotura (10-25% en aneurismas de arteria esplénica¹¹), por lo que, si el paciente puede ser estabilizado, la utilización de tratamiento endovascular (embolización o colocación de un *stent* cubierto) puede mejorar el pronóstico. En caso de afectación de arterias mesentéricas puede ser no factible la colocación de *stent* cubierto debido al tamaño de los sistemas de liberación, ya que es característica su tortuosidad además de la presencia de abundantes colaterales.

Los falsos aneurismas o seudoaneurismas se presentan más habitualmente con un cuadro clínico de hemorragia aguda, por lo que requieren intervención urgente. Su formación puede ser secundaria a la existencia de cirugía abdominal previa, proceso neoproliferativo maligno o cuadros clínicos de infección intraabdominal (pancreatitis, etc.)¹². Con el aumento de intervenciones o procedimientos invasivos (biopsias) a nivel hepático los seudoaneurismas de arteria hepática son cada vez más frecuentes¹³. Para su tratamiento, la técnica estándar es cateterizar y embolizar el vaso eferente para prevenir la reperfusión por colaterales y, posteriormente, embolizar el vaso aferente. La necesidad de realizar oclusiones focales y segmentarias hace necesaria la utilización de sistemas de liberación de pequeño tamaño, como *microcoils*.

Embolización renal. Hematuria

Hay diversidad de patologías en las que uno de los síntomas predominantes es la hematuria: tumoraciones renales (angiomiolipoma), ureterales y vesicales, malformaciones o fístulas arteriovenosas intrarrenales (fig. 3) y pélvicas, traumatismos por contusión, por heridas punzantes, por desaceleración, por iatrogenia posquirúrgica, posbiopsia renal, posnefrostomía, positotricia, postheminefrectomía y nefrectomías parciales, cistitis posradioterapia, hematurias de origen venoso por compresión del retorno venoso renal (síndrome del cascanueces), pielonefritis focales y litiasis pieloureterales. Las exploraciones complementarias previas (cistoscopia, ureteroscopia, pielografía intravenosa, tomografía computarizada [TC] con contraste) del paciente con hematuria macroscópica junto con los antecedentes patológicos determinará, en la mayoría de los casos, el origen de la hematuria y su posible tratamiento.

Otras indicaciones de embolización renal pueden ser la embolización percutánea del injerto renal no funcionante, como alternativa a la nefrectomía si el enfermo presenta

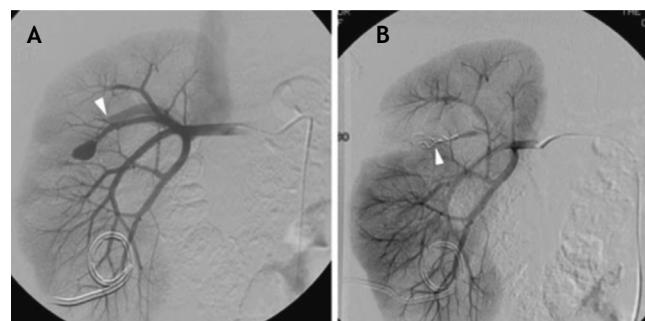


Figura 3 A) Angiografía renal mostrando una fístula arteriovenosa. La flecha blanca marca el relleno venoso durante la fase arterial. B) Embolización selectiva de la fístula arteriovenosa (rama arterial) con un coil (flecha blanca). Se observa el pequeño defecto de repleción del parénquima renal como resultado del procedimiento.

síndrome de intolerancia al injerto (fiebre, dolor, hematuria)^{14,15} y enfermos que presentan enfermedad poliquística renal que cause desconfort abdominal, desnutrición o problemas de “espacio físico” en caso de precisarse la realización de trasplante renal¹⁶.

La sistemática endovascular incluye la realización de una angiografía de aorta abdominal y pélvica, junto con angiografías selectivas y supraselectivas de las arterias renales y de ramas de arterias hipogástricas. Después de la detección angiográfica del origen del sangrado se procede a la realización de microcateterismo de la rama aferente de la lesión y a la microembolización selectiva. Dependiendo de las lesiones encontradas, realizaremos la embolización con partículas reabsorbibles (gelfoam), con partículas no reabsorbibles (polivinil alcohol) de 500-700 μ , con coils, microcoils o con combinación de materiales¹⁷.

El manejo endovascular es habitualmente muy eficaz, ya que la identificación del vaso sangrante es sencilla y su oclusión altamente efectiva. Los vasos renales intraparenquimatosos se encuentran muy escasamente conectados entre sí, de tal forma que, por una parte, la oclusión del vaso producirá inmediata hemostasia pero también infarto del parénquima devascularizado.

Las complicaciones de la embolización renal pueden ser variadas: rotura o disección de arterias renales, síndrome postembolización (fiebre, leucocitosis, dolor lumbar, náuseas, vómitos), abscesos, derrame pleural, insuficiencia renal permanente o transitoria y sangrado retroperitoneal.

Hemorragias digestivas

El manejo terapéutico de una hemorragia digestiva se debe enfocar de manera multidisciplinar y, a su vez, de modo personalizado. Dependiendo de los antecedentes y la situación clínica, por un lado, y del grado y la localización de la hemorragia, por otro, se utilizan unos u otros métodos terapéuticos (endoscopia, cirugía o tratamiento endovascular).

La arteriografía para el diagnóstico y manejo del sangrado GI es, a menudo, decepcionante, particularmente en sangrados GI de tubo digestivo bajo, ya que los sangrados tienden a ser intermitentes; además, el colon actúa como reservorio, por lo que la presencia de sangre en recto no indica necesariamente sangrado activo¹⁸. La gammagrafía es una exploración más sensible que la arteriografía para detectar sangrado activo¹⁹; por lo tanto, una gammagrafía positiva no garantiza la presencia de suficiente sangrado para ser diagnosticado mediante una arteriografía. Por otra parte, debido a la naturaleza intermitente del sangrado GI, una gammagrafía negativa no indica necesariamente que la arteriografía será inútil. En la práctica, si un paciente está hemodinámicamente estable la probabilidad de detectar sangrado arterial mediante una exploración arteriográfica es mínima²⁰.

Desde comienzos de los años ochenta del pasado siglo, se desarrollaron múltiples técnicas y materiales para favorecer la hemostasia de un vaso intestinal sangrante mediante su embolización. Sin embargo, se observó que había complicaciones, fundamentalmente isquemia y resangrado, debidas a técnica inadecuada y mal uso del agente embolizante. Por este motivo, se comenzaron a desarrollar otros métodos, como la perfusión local de vasoconstrictores (p. ej., vaso-presina). Este tratamiento requería cuidados especiales de

hospitalización y no estaba exento de complicaciones cardíacas (isquemia miocárdica) o intestinales (por vasoconstricción excesiva). Aunque variaba según el territorio de origen del sangrado, pues era más eficaz en hemorragias de colon que de delgado, se describieron recidivas hemorrágicas en hasta un 50% de los casos. Debido a estos claros inconvenientes, se prestó nuevamente atención al desarrollo de técnicas de embolización. Nuevos materiales, como microcatéteres, partículas esféricas de embolización o *micro-coils*, fueron apareciendo en el mercado haciendo que la embolización fuese mucho más precisa y segura. Por tanto, a día de hoy, la embolización es una eficaz alternativa a la endoscopia y la cirugía, pudiendo recomendarse, desde el punto de vista técnico, para sangrados con origen en “cualquier lesión”. Actualmente, se acepta, como indicación de embolización, los sangrados intestinales refractarios al tratamiento endoscópico o en los que la endoscopia no sea factible, por ejemplo, en intestino delgado o en pacientes recientemente tratados con cirugía abdominal.

Hemorragias del tubo digestivo alto

Son las que tienen su origen por encima del ángulo de Treitz. Excluyendo las que tienen un origen venoso y las relacionadas con hipertensión portal y sangrado por varices, el presente apartado se centrará en las hemorragias en el estómago y el duodeno.

Estómago. La vascularización gástrica se caracteriza por originarse en múltiples pedículos. Como mínimo están involucradas las arterias gástrica izquierda (o coronaria estomáquica), gástrica derecha (con origen en arterias hepáticas), gastroduodenal (con su rama gastroepiploica derecha) y esplénica (de las que nacen las gástricas cortas y la gastroepiploica izquierda). En casos de hemorragia digestiva a partir de un único punto de sangrado (p. ej., úlceras de estrés), una embolización selectiva utilizando segmentos de esponja de fibrina es altamente eficaz y la necrosis debida a isquemia postembolización es rara.

Debido a la mencionada abundancia de colaterales, se ha descrito para hemorragias gástricas difusas no controlables con otras técnicas, la embolización no selectiva, también con segmentos de esponja de fibrina, de 2 pedículos “principales”, por ejemplo la gástrica izquierda y la gastroepiploica. Mediante esta técnica, el fin terapéutico que se busca es disminuir temporalmente el aporte sanguíneo para favorecer la hemostasia. Este procedimiento no se podrá realizar, evidentemente, en pacientes que hayan sufrido cirugía gástrica previa, pues la víscera habrá perdido, en algunas zonas, su natural entramado de colaterales.

Duodeno. La característica fundamental de la vascularización del duodeno es su doble aporte desde la arteria hepática y desde la arteria mesentérica superior. La vascularización duodenal mediante la conexión de las arcadas pancreato-duodenales que se originan en las mencionadas arterias, funciona como un verdadero puente de conexión de alto flujo entre ambas. Por tanto, una hemorragia con origen en una lesión vascular (p. ej., causada por una úlcera duodenal) deberá ser tratada atendiendo a este doble aporte, de tal forma que si a la lesión se accede por cateterización de la arteria gastroduodenal a través de la arteria hepática, el extremo del catéter o microcatéter se deberá colocar distal

a la lesión para, con *coils*, producir un sellado distal con el que se evite la entrada de sangre desde otro vaso (reperfusión). Una vez sellada la arteria distal, para tratar el punto hemorrágico se pueden emplear *coils*, segmentos de esponjostan, partículas de grueso tamaño (300-500 μ) o pegamentos²¹.

Hemorragias de tubo digestivo bajo

Como se ha dicho anteriormente, en este apartado se agrupan todas las hemorragias con origen distal al ángulo de Treitz. Las causas que las producen son muy variadas; habrá territorios, como el colon, en los que los divertículos, tumores o malformaciones vasculares pueden ser detectados y tratados por técnicas endoscópicas, quedando para la cirugía o la embolización endovascular un grupo reducido de pacientes. Por contra, el intestino delgado es un territorio inaccesible a la endoscopia, de tal forma que otras técnicas diagnósticas (como la angiografía) y terapéuticas (como la embolización o la cirugía) adquieran una relevancia mayor.

Cuando se va a realizar una embolización de una hemorragia digestiva baja, al igual que en el caso de los tumores, se debe prestar atención no sólo a la obtención de hemostasia (de por sí importante), sino al tratamiento específico de la lesión subyacente. En general, para la gran mayoría de los casos, lo recomendable será realizar la oclusión vascular en un punto lo suficientemente distal, con lo que se evite isquemia de grandes tramos de intestino, y lo suficientemente proximal como para evitar isquemias de un segmento de pared intestinal. Este punto es el “*vasa recta*”, arteria previa a los vasos murales y diferente en morfología y características, dependiendo de si es yeyuno, íleon o colon. En yeyuno son escasos y largos (2-3 cm), relativamente gruesos, en íleon son más abundantes, bien conectados por colaterales pero también más finos, y en colon son escasos y nacen de la arteria marginal. La embolización de los “*vasa recta*” evita la isquemia mural, favorece la hemostasia, por disminución temporal del agente sanguíneo, y no evita la revascularización por colaterales del territorio embolizado. Los materiales que se deben utilizar son *microcoils* o partículas como polivinil alcohol “no esférico” de 500-700 μ o “esférico” de 700-900 μ . Los resultados, atendiendo al éxito local (occlusión de la lesión) y clínico (detención del sangrado o aparición de complicaciones), varían según la época de la publicación²².

Hemorragias de origen traumático

Abdomen y retroperitoneo

En apartados precedentes se ha tratado el manejo endovascular de las hemorragias de origen GI. Las lesiones traumáticas hepáticas y esplénicas deberán ser evaluadas con TC y el tratamiento de los posibles seudoaneurismas, conexiones arteriobiliares, arterioportales, será similar al descrito anteriormente.

La mitad de los traumatismos que causan problemas vasculares en el riñón son de causa iatrogénica (tras biopsias o nefrostomías). El tratamiento de las lesiones renales ya ha sido descrito en el apartado de la embolización renal.

Traumatismos pélvicos

La mayoría de los pacientes con traumatismos pélvicos mejora con las medidas terapéuticas oportunas y su situación

hemodinámica es estable. Sin embargo, un 60% de los pacientes hemodinámicamente inestables fallece por problemas derivados de una hemorragia masiva e incontrolada. Es por ello que el control local del teórico punto de sangrado adquiere gran importancia. La pelvis es un territorio anatómicamente complejo, con múltiples planos musculares y con vasos de grueso calibre. Tanto las arterias ilíacas (comunes, externas o internas) como sus ramas principales (glúteas, obturatriz, etc.) pueden sangrar masivamente cuando están rotas o laceradas. Esto ocurre en un 2-7% de los traumatismos pélvicos y su manejo debe, por tanto, ser rápido. Tras la identificación del punto de sangrado, se procederá a su oclusión utilizando *coils* y, según diferentes series, el éxito técnico se acerca al 100%. Cuando la lesión afecta a un vaso ilíaco (p. ej., común) pueden colocarse *stents* recubiertos con PTFE. Con ellos, si bien la información a largo plazo es todavía escasa, se aseguran tanto la hemostasia como la permeabilidad vascular.

Extremidades

Las hemorragias debidas a traumatismos de extremidades pueden aparecer tanto de forma inmediata como días después de la lesión. Se presentarán en forma de seudoaneurismas y/o roturas vasculares con o sin trombosis distal asociada. El tratamiento será, como mínimo, similar al que se realiza de forma quirúrgica. Los principios terapéuticos serán los mismos. Si la arteria dañada presenta abundantes colaterales distales se realizará oclusión distal (con *coils*), tratamiento de la lesión vascular (habitualmente con segmentos de esponja de fibrina) y oclusión proximal también con *coils*. Si la lesión es en un vaso de alto flujo, como ya se ha comentado anteriormente, se recomendará la colocación de *stents* recubiertos. Si el vaso es “distal” (terminal) se embolizará con *coils*. Los resultados, siguiendo una técnica correcta, son satisfactorios²³.

Bibliografía

1. Vaquero C, editor. Manual de Guías de procedimientos Endovasculares. Tratamiento endovascular de las malformaciones vasculares periféricas. 2009. p. 187-8.
2. Castañeda-Zuñiga WR, et al. Embolotherapy: agents, equipment and techniques. Intervventional Radiology eds. 1997; 29-103.
3. Berenstein A, Song JK, Niimi Y, et al. Treatment of cerebral aneurysms with hydrogel-coated platinum coils (hydrocoil): early single-center experience. Am J Neuroradiol. 2006;27:1834-40.
4. Embolization Therapies. Endovascular Today. 2008;7:39-42.
5. Greenfield AJ. Transcatheter vessel occlusion: selection of methods. Cardiovasc Intervent Radiol. 1980;3:222-8.
6. Landwehr P, Arnold S, Voshage G, Reimer P. Embolotherapy: principles and indications. Radiology. 2008;48:73-95; quiz 96-7.
7. Tulsky N, Kashap US, et al. The endovascular management of visceral artery aneurysms and pseudoaneurysms. J Vasc Surg. 2007;45:276-83.
8. Shanly CJ, Shan NL, Messina LM. Common splanchnic artery aneurysm: splenic, hepatic, and celiac. Ann Vasc Surg. 1996;10: 315-22.
9. Bercelli SA. Hepatic and splenic artery aneurysms. Semin Vasc Surgery. 2005;18:196-201.
10. Noshier JL, et al. Visceral and renal artery aneurysms: a pictorial essay on endovascular therapy. Radiographics. 2006;26: 1687-704.

11. Mattar SG, Lumsden AB. The management of splenic artery aneurysms: experience with 23 cases. *Am J Surg.* 1995;169:580-4.
12. Sato N, Yamaguchi K, Shimizu S, et al. Coil embolization of bleeding visceral pseudoaneurysms following pancreatectomy: the importance of early angiography. *Arch Surg.* 1998;133:1099-102.
13. Chisea R, Astore D, Guzzo G, et al. Visceral artery aneurysms. *Ann Vasc Surg.* 2005;19:42-8.
14. Cofan F, et al. Percutaneous renal artery embolisation of non functioning renal allograft with clinical intolerance. *Transpl Int.* 2002;15:149-55.
15. Pérez Martínez J, et al. Embolización del injerto renal no funcional: eficacia y control del estado inflamatorio crónico. *Nefrol.* 2005;4:422-7.
16. Ubara Y, et al. Renal contraction therapy for enlarged polycystic kidneys by transcatheter arterial embolization in hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis.* 2002;39:571-9.
17. Perendreu J. Tratamiento percutáneo de la hematuria. Situaciones y técnicas. UDIAT. SDI. Corporació Sanitaria Parc Taulí. Institut Universitari UAB.
18. Sos TA, et al. Intermittent bleeding from minute to minute in acute massive gastrointestinal hemorrhage: arteriographic demonstration. *AJR Am J Roentgenol.* 1978;131:1015-7.
19. Smith R, et al. 99mTc RBC scintigraphy: correlation of gastrointestinal bleeding rates with scintigraphy findings. *AJR Am J Roentgenol.* 1987;148:869-74.
20. Rosch J. Lower gastrointestinal bleeding. En: Dondelinger RF, Rossi P, Kurdziel JC, Wallace S, editors. *Interventional Radiology.* New York: Thieme; 1990. p. 349-67.
21. Aina R, Oliva VL, Therasse E, et al. Arterial embolotherapy for upper gastrointestinal hemorrhage: outcome assessment. *J Vasc Interv Radiol.* 2001;12:195-200.
22. Funaki B. Superselective embolization of lower gastrointestinal hemorrhage: a new paradigm. *Abdom Imaging.* 2004;29:434-8.
23. Kidney DD. The endovascular approach to trauma. En: Dye JF, Ettles DF, Nicholson AA, Wilson SE, editors. *Textbook of endovascular procedures.* Philadelphia: Churchill Livingstone; 2000. p. 313-27.