



# Embolización de órganos

## Estándar del procedimiento

### 1. Concepto y descripción

La embolización percutánea transcatéter consiste en la oclusión de un territorio vascular mediante un dispositivo o agente (sólido o líquido) con el fin de producir una oclusión intencionada de la luz del vaso. La oclusión vascular puede ser realizada desde cualquier nivel, desde las arterias o venas de gran calibre hasta el lecho capilar, puede ser temporal o permanente, parcial o completa.

El objetivo de la embolización percutánea es detener o prevenir una hemorragia, desvitalizar una estructura, tumor u órgano, ocluir sus aportes de sangre y reducir el flujo en un órgano o lesión vascular.

La embolización percutánea se realiza con intención adyuvante, curativa-definitiva o paliativa:

- La embolización adyuvante puede realizarse de forma preoperatoria, adyuvante a quimioterapia y/o radioterapia o complementaria a otras técnicas intervencionistas.
- La embolización curativa-definitiva es la que se realiza por ejemplo en los aneurismas, fístulas arteriovenosas, malformaciones arteriovenosas y sangrados traumáticos.
- La embolización paliativa es aquella que se efectúa en casos de neoplasias malignas sangrantes, malformaciones arteriovenosas de gran tamaño y otros tipos de hemorragias.

Debido a la extensión en la práctica clínica de los procedimientos de embolización así como en la mejoría del diseño de los diferentes dispositivos y agentes embolizantes, las embolizaciones percutáneas se han convertido en una alternativa a la cirugía abierta, y en algunas anomalías vasculares y patologías concretas se consideran el tratamiento de elección.

Debido a la diversidad de órganos y diferencias entre los procedimientos, en el presente estándar se pondrán ejemplos relacionados con las embolizaciones que se realizan en el bazo y en el riñón.

## 2. Indicaciones de las embolizaciones de órganos

1. Tratamiento de hemorragia recurrente o aguda (por ejemplo: hemoptisis, sangrado gastrointestinal, hemorragia post-traumática o iatrogénica)
2. Devascularización de tumores benignos o malignos, con fines paliativos o para disminuir la pérdida de sangre intra-perioperatoria.
3. Devascularización de tejidos no neoplásicos que producen efectos adversos en la salud de los pacientes (por ejemplo: hiperesplenismo, hipertensión renovascular refractaria, fugas urinarias intratables, proteinuria en la enfermedad renal terminal, varicocele, síndrome de congestión pélvica, priapismo y embarazo ectópico)
4. Distribución del flujo para proteger un tejido u órgano normal, o para facilitar otros tratamientos con posterioridad (por ejemplo: embolización de la arteria gastroduodenal en la radioembolización o embolización portal prequirúrgica).
5. Patología esplénica:
  - a. Como alternativa a la esplenectomía en pacientes cirróticos con leucopenia y trombocitopenia causada por hiperesplenismo.
  - b. Para reducir o prevenir el sangrado por varices en pacientes con hipertensión portal, como técnica única o combinada con otros procedimientos terapéuticos (ligadura-esclerosis de varices).

- c. Como alternativa a la esplenectomía en enfermedades y desórdenes hematológicos.
  - d. En hiperperfusión Portal en Trasplante hepático (también conocido como síndrome del “robo” de la arteria esplénica).
6. En pacientes con trasplante renal y síndrome de intolerancia inmunológica, presencia de proteinuria grave o hipertensión refractaria, como alternativa a la nefrectomía del injerto.
7. En insuficiencia Renal Terminal, como alternativa a la cirugía en casos de hipertensión refractaria al tratamiento, síndrome nefrótico intratable, neoplasia no resecable o fuga urinaria intratable.

### 3. Contraindicaciones

#### I. Absolutas:

- a. Imposibilidad de posicionar el catéter apropiadamente.
  - b. Peritonitis bacteriana espontánea (en bazo).
  - c. Infección urinaria, litiasis renales o hidronefrosis (en riñón).
- a. En trasplante:
- i. Alto riesgo de rotura del injerto por complicaciones quirúrgicas (indicación de trasplantectomía)
  - ii. Rechazo hiperagudo o rechazo grave intratable (indicación de trasplantectomía)

#### II. Relativas:

- a. Reacción anafiláctica severa a medio de contraste (CO<sub>2</sub> como alternativa)
- b. Coagulopatía no corregible.
- c. Sepsis.

- d. Insuficiencia renal.
- e. Presencia de neoformaciones.
- f. Embarazo.

#### 4. Requisitos estructurales

##### 1. Personal

###### - Médico responsable

Las embolizaciones son procedimientos mínimamente invasivos que requiere del conocimiento de las indicaciones y contraindicaciones, de las diferentes técnicas vasculares y de los materiales de embolización más apropiados para cada caso, por lo que deberían ser realizados por médicos con experiencia en procedimientos de embolización.

Además requiere de una estrecha colaboración con los médicos especialistas y cirujanos involucrados en cada caso, ya que se suelen tratarse de técnicas alternativas o previas a intervenciones quirúrgicas, siendo preciso el conocimiento de las características anatómicas y sus posibles variantes de la normalidad, así como de las opciones quirúrgicas en cada caso.

La realización como responsable requiere que el médico tenga la siguiente capacitación:

- Médico especialista.
- El médico especialista debe haber realizado al menos 1 año de formación en procedimientos vasculares diagnósticos y terapéuticos, formación que debe incluir la realización de al menos 40 procedimientos vasculares de embolización, de los cuales al menos 20 como primer operador.
- El médico especialista debe haber realizado al menos 6 meses de formación en las técnicas de imagen utilizada para la guía de los procedimiento (ecografía, fluoroscopia, TC)

El médico responsable del procedimiento deberá tener conocimientos sobre:

- Indicaciones y contraindicaciones de los procedimientos.
- Valoración del paciente previo al procedimiento y en su seguimiento.
- Posibles complicaciones y conocimiento de las opciones médicas y quirúrgicas, así como manejo en las técnicas intervencionistas de las complicaciones.
- Técnica, interpretación y manejo de los medios de imagen que se van a usar para guiar los procedimientos.
- Interpretación de las técnicas de imagen que se van a usar previas al procedimiento y en su seguimiento.
- Conocimiento de las medidas de radioprotección (nivel 2).
- Conocimiento anatómico y fisiológico del órgano que se va a embolizar.
- Conocimiento en las técnicas de acceso vascular y de los diferentes dispositivos y agentes embolizantes.
- Farmacología de los agentes de contraste y manejo de sus posibles complicaciones.
- Conocimiento farmacológico de analgésicos, fármacos de sedación consciente, dolor post-quirúrgico y antibioterapia.

El profesional que dirija este tipo de procedimientos deberá mantener su competencia practicando al menos 15 procedimientos de embolización anuales. En caso de perder práctica deberá realizar un periodo de reciclaje, efectuando la técnica con supervisión.

- Otro personal médico

- En la mayoría de los casos, estos procedimientos requerirán del empleo de analgesia y sedación, por lo que la presencia de un anestesiólogo es deseable en la sala de angiografía. En caso de no disponer del mismo, el médico responsable deberá tener experiencia en el manejo de fármacos analgésicos y de sedación consciente, de sus posibles complicaciones y de los antídotos.

- En procedimientos de gran complejidad, la colaboración de un segundo médico puede ser necesaria. Además, es deseable la presencia de otros médicos para cumplir con los requisitos de la formación de residentes o de otros especialistas.

- Otro personal sanitario y auxiliar

Dependiendo del tipo de procedimiento a realizar este personal puede variar.

- Dado que se tratan de procedimientos complejos y con riesgos, la presencia de personal de enfermería es necesaria para asistir al radiólogo en la realización de la embolización y proporcionar al paciente los cuidados precisos antes, durante y después del procedimiento.
- Es deseable también la presencia de personal de enfermería para asistir las necesidades del anesthesiólogo.
- En caso de no disponer de anesthesiólogo, es imprescindible personal de enfermería entrenado y experimentado en el manejo de fármacos analgésicos y de sedación, así como sus posibles complicaciones, antídotos y técnicas de resucitación cardiopulmonar.
- Al ser los procedimientos realizados con fluoroscopia, es preciso la presencia de un Técnico Especialista en Radiodiagnóstico o de un Enfermero Especialista con titulación en Radiología.
- La presencia de Auxiliar de Enfermería también es necesaria para la acomodación y el cuidado de los pacientes, así como dar apoyo al resto de personal sanitario.

## 2. Medio físico

Los equipos utilizados para guiar los procedimientos de embolización (ecógrafo y equipos de angiografía con sustracción digital) deben ser tecnológicamente adecuados para visualizar con seguridad y precisión el órgano diana y para evitar posibles complicaciones.

La embolización de órganos es un procedimiento intervencionista vascular que requiere de técnica estéril. Está clasificado como un procedimiento “limpio”, por lo que debe de contar con todo el material estéril apropiado así como las medidas de asepsia y control de infección. La sala de angiografía debe ser tratada como un quirófano, con sistema de aire acondicionado adecuado e independiente, así como limpieza y barrido de paredes y suelo como área quirúrgica.

También es necesaria una antesala con equipo para lavado del personal.

Al tratarse de procedimientos endovasculares, existen riesgos inherentes al acceso, al manejo de catéteres y guías, además de las posibles complicaciones inmediatas y secundarias a la embolización del órgano diana o a la posible embolización no deseada de otros órganos o regiones anatómicas, por lo que se debe de contar con:

- Una sala de angiografía con fuente de oxígeno, equipo de intubación, equipo de monitorización hemodinámica, desfibrilador y medicación para anestesia y soporte vital avanzado. Este equipamiento debe ser chequeado periódicamente para comprobar que está completo y actualizado. Es necesario la existencia de medicamentos apropiados para tratar las posibles complicaciones agudas y el apoyo en un tiempo razonable por parte de un equipo quirúrgico en caso de complicaciones agudas severas.
- Un área apropiada para el acondicionamiento previo a la sala de angiografía.
- Un área apropiada para la observación después del procedimiento. Esta área debe contar con personal y equipo apropiado para resolver cualquiera de las posibles complicaciones agudas. Es deseable la presencia de Unidades de Recuperación Post-Anestésicas (URPA) para vigilar las constantes del paciente, el manejo del dolor y la detección de complicaciones agudas.

### 3. Material

Para realizar la embolización percutánea de órganos, se debe de contar con material para el acceso percutáneo, cateterizaciones vasculares y materiales de embolización, el cual incluye:

- Agujas de acceso vascular: aguja Seldinger (doble pared) o aguja de punción de una pared, micropunción coaxial, Chiba. Diámetros entre 18 y 21 gauges. Longitudes entre 5 y 20 cm.

- Guías: estándar, con punta flexible, guías de intercambio, guías con diferente par de torsión (hidrofílicas), con punta de disminución gradual (*tapered*), microguías. Diámetros entre 0.038 y 0.014 pulgadas, longitudes entre 145 y 300cm, con diferentes morfologías de la punta.

- Catéteres de poliuretano, polietileno, polipropileno, teflonados o de nilón, de tipo Pigtail, Omni Flush, recto, vertebral, multipropósito, Simmons, Berestein, cobra, visceral, LGA, con cubierta hidrofílica, etc., con tamaños entre 4 y 6 French. Microcatéteres con tamaños entre 1.5 y 3 French.

- Material de embolización. La elección de un tipo u otro de agente embolizante dependerá del grado de embolización deseada, del órgano diana y del nivel de oclusión. Pueden ser clasificados en:

- Agentes temporales: gelfoam, hemostático de colágeno, coágulo autólogo.
- Agentes Permanentes:
  - Mecánicos: coils, tapones vasculares, balones largables.
  - Partículas: polivinil alcohol (PVA), esferas embólicas (microesferas), partículas liberadoras de fármacos.
  - Líquidos: pegamentos, alcohol absoluto, oleato de etanolamina, esclerosantes.

Las endoprótesis cubiertas también pueden ser útiles en algún caso, ya que provocan oclusión sanguínea o reducción del flujo del territorio vascular excluido.

Además se debe de contar con el material de protección radiológica, como delantales de protección, gafas, guantes plomados y protectores de cuello que deberán ser llevados por el personal que se encuentre en el campo de dispersión de los rayos X. Asimismo se deberá de contar con protectores similares para aquellas partes de los pacientes que no sea imprescindible radiar, sobre todo las zonas radiosensibles en caso de pacientes en edad pediátrica (tiroides, mamas, zonas genitales).



Es imprescindible la utilización de batas y guantes estériles, gorros y calzas.

## 5. Descripción del procedimiento y sus variables

Bajo medidas estrictas de asepsia, y empleando anestesia local y sedación o anestesia general, se realizan los accesos vasculares y estudios angiográficos iniciales:

En la embolización esplénica parcial, embolización de arteria esplénica y en la embolización renal se utiliza habitualmente el acceso arterial femoral, aunque también se puede emplear el axilar o braquial. Para la embolización del trasplante renal se suele utilizar el acceso femoral contralateral.

Previo a la embolización, se realiza estudio angiográfico apropiado al territorio que se va a embolizar.

Una vez posicionado el catéter o microcatéter, previo a la embolización se suele emplear lidocaina intraarterial 2mg/kg.

Varios agentes embólicos son empleados en la literatura como el alcohol absoluto, pegamento, micropartículas, coils y tapones vasculares.

La embolización se continúa hasta que se consigue la exclusión del flujo sanguíneo de las arterias de la zona objetivo.

## 6. Cuidado del paciente

### a. Antes del procedimiento

1. - *Solicitud de la prueba.* Se debe contar con una solicitud de la prueba por parte de un médico, con los datos clínicos y analíticos necesarios para valorar la indicación y las posibles alternativas. No obstante, al tratarse de procedimientos muy concretos, es conveniente que cada caso se trate con los médicos solicitantes, para valorar cada paciente de forma individualizada.

2. - *Consentimiento informado.* El paciente debe ser informado sobre el procedimiento, el motivo del mismo, los resultados esperados, las posibles alternativas y los riesgos. Se debe obtener su consentimiento escrito 24h antes de la embolización.

Al tratarse de procedimientos que se realizan frecuentemente con presencia de anestesiólogo, también es imprescindible obtener el consentimiento informado de anestesia con 24 horas de antelación.

3. – *Datos de laboratorio.* Previo al procedimiento se deberá de obtener unas pruebas de coagulación. También es preciso obtener un hematocrito, hemoglobina, recuento de hematíes, fórmula leucocitaria y creatinina. Es necesario que la analítica sea lo mas reciente posible. En caso de que sea necesaria, habrá que planificar la transfusión de plasma y/o plaquetas y/o hematíes, y coordinarla con la realización de la embolización.

4. - *Tratamiento anticoagulante.* Los pacientes en tratamiento con dicumarínicos orales deberán realizar el cambio a heparina de bajo peso molecular con antelación. Igualmente, los pacientes con tratamiento antiagregante deberán dejar el tratamiento, si es posible, cinco días antes del procedimiento

4.- *Información sobre el paciente.* Debe comprobarse la identidad del paciente y que el procedimiento va a realizarse a la persona adecuada. La historia clínica debe ser revisada, confirmar la firma de los consentimientos informados y que se hayan puesto las transfusiones en caso necesario. También debe de excluirse la posible existencia de antecedentes de reacciones adversas a los medios de contraste.

5.- *Preparación del paciente.* Ayunas mínimas de 6 horas. Vía intravenosa periférica. Terapia de soporte (oxígeno, volumen). Monitorización con ECG, registro cardiaco, registro respiratorio y oximetría.

6. *Medicación previa.* El protocolo de antibioterapia incluye antibióticos de amplio espectro 24 horas antes del procedimiento y/o 5-14 días después. Este protocolo puede variar en cada tipo de embolización.

7.- *Planificación del procedimiento.* El médico que realiza la prueba debe disponer de las pruebas de imagen realizadas previamente al paciente. Con ellas deberá planificar el acceso vascular más idóneo y seleccionar en la medida de lo posible el material necesario. Es deseable la realización de un Angio-TC o Angio-RM para conocer la anatomía vascular y sus variantes, la localización y el tamaño del órgano a embolizar, así como para comparar con las pruebas realizadas después de la embolización.

b. Durante el procedimiento

El procedimiento debe hacerse siguiendo medidas estrictas de asepsia por el personal que realice la embolización, así como con el acceso vascular y todos los materiales empleados (guías, catéteres, material de embolización).

Debe ajustarse la técnica del equipo de angiografía y tomar las medidas necesarias para que la exposición del paciente y del personal sean lo más bajas posibles, de acuerdo con el criterio ALARA.

El estado y el bienestar del paciente deben ser controlados. El empleo de sedación consciente es muy útil ya que permite aumentar las dosis de los fármacos en función de la escalera analgésica del dolor. Se suele emplear bolos de midazolam y fentanilo alternados entre sí, teniendo siempre preparados Anexate y naloxona como antídotos en caso de sobredosificación. En la embolización de los riñones nativos suele ser necesaria la realización de anestesia general para un mejor control del dolor.

La comunicación entre los miembros del equipo sanitario debe ser activa durante todo el proceso.

### c. Después del procedimiento

*1.- Medicación:* Como se ha comentado con anterioridad, en la embolización esplénica parcial se emplean antibióticos de amplio espectro durante 5-14 días. En la embolización renal no está establecido de forma rutinaria.

Es necesario un protocolo de analgesia siguiendo la escalera del dolor, con empleo de Aines, opioide débil más Aines u opioide fuerte más Aines. En numerosos casos se requerirá del uso de bombas de morfina, bomba de PCA (analgesia controlada por el paciente) o elastómero.

También es útil el empleo de antieméticos como el ondansetron y la dexametasona.

*2.- Medidas de vigilancia.* Tras el procedimiento, el paciente debe de permanecer 24h en reposo acostado, con vigilancia del punto de punción así como control de sus constantes vitales cada 8 horas. En el caso de uso de cierres percutáneos vasculares, el paciente deberá permanecer en reposo acostado durante 4-6 horas. Es importante contar con acceso rápido a técnicas de imagen que permitan descartar cualquier posible complicación aguda.

4.- *Evolución clínica.* Todos los pacientes deben permanecer en el hospital hasta que desaparezca el síndrome post-embolización o cualquier complicación severa. Es necesario realizar control clínico diario durante su estancia hospitalaria, al cabo de 1 semana, a las 4 semanas de la embolización y cada 6 meses, controlando el estado general, la capacidad física subjetiva, las técnicas de imagen y los parámetros hematológicos.

Los episodios de sangrado por varices se deben de anotar en caso de pacientes con hipertensión portal, así como las transfusiones en los desórdenes hematológicos.

4.- *Seriación analítica.* Es preciso obtener una analítica sanguínea antes del alta. En el seguimiento deben realizarse controles analíticos al cabo de 1 semana, a las 4 semanas y cada 6 meses, con hematocrito, hemoglobina, recuento de hematíes y plaquetas, fórmula leucocitaria, urea y creatinina.

En el caso de la embolización esplénica deben controlarse además las enzimas hepáticas (GOT, GPT), bilirrubina, albúmina y TP.

En la embolización renal, otros parámetros a controlar son la LDH, albúmina y PCR.

## 7. Informe

Se debe emitir siempre un informe del procedimiento en el que se harán constar: los hallazgos en las técnicas de imagen antes del procedimiento, la descripción del procedimiento, el resultado, las complicaciones o efectos adversos si los hubiera, y cualquier incidencia o información pertinente.

Además, se debe realizar una anotación en la historia clínica que incluya la descripción del procedimiento, las complicaciones o efectos adversos si los hubiera, las instrucciones postprocedimiento y las pruebas de imagen a realizar en el seguimiento.

## 8. Complicaciones

La incidencia de las complicaciones aumenta con la severidad de la situación clínica del paciente y la duración del procedimiento.

- *Reacción alérgica.* Los contrastes yodados suelen producir reacciones anafilactoides. En el caso de reacciones leves, es suficiente con medidas básicas (detener el procedimiento, control de constantes, oxigenoterapia, posición de Trendelenburg). En el caso de reacciones moderadas o graves, además de las medidas básicas hay que tratar con fluidoterapia, adrenalina i.m., corticoides y reanimación cardiopulmonar avanzada en caso de ser necesario.
- *Nefropatía por medio de contraste.* El riesgo de nefropatía se incrementa en pacientes de edad avanzada, Diabetes Mellitus, insuficiencia renal crónica, insuficiencia cardíaca y toma de algunos medicamentos. Hay que emplear contrastes de baja osmolaridad siendo la dosis segura menos de 300mL por procedimiento. La hidratación antes y después del procedimiento es la medida más eficaz para evitar la insuficiencia renal.
- *Trombosis.* Se produce debido al manejo de catéteres, al daño intimal y al vasoespasmo. También influye el estado de las pruebas de coagulación. El uso de heparina reduce el riesgo de trombosis.
- *Hemorragia.* Puede aparecer de forma inmediata o tardía. Lo más frecuente es el hematoma en el punto de punción, que se suele resolver con medidas de compresión, fluidoterapia y reversión de la coagulación si es preciso. En algún caso puede requerir tratamiento específico como embolización percutánea o cirugía en los más graves. Si se produjera un sangrado incontrolable, disminución o pérdida de pulsos, síntomas neurológicos o sospecha de hematoma retroperitoneal (en el que habría que realizar una TC abdominal), habría que notificarlo al cirujano vascular, cirujano cardiovascular o cirujano general (según disponibilidad de cada centro)
- *Pseudoaneurisma.* En el caso de sospecha, habrá que realizar una ecografía doppler. La inyección de trombina en el pseudoaneurisma bajo control ecográfico es un método seguro y efectivo para el tratamiento de los pseudoaneurismas iatrogénicos.

- *Embolización*. Para prevenir las posibles secuelas de la embolización, hay que considerar la embolectomía percutánea o quirúrgica o trombolisis dependiendo de la severidad y progresión de los síntomas.
- *Síndrome post-embolización*. Se considera un efecto de la embolización. Consiste en la presencia de dolor abdominal, fiebre y leucocitosis que puede durar entre 6 y 21 días. Hay que excluir la existencia de infección mediante hemocultivos, hemograma y estudios de imagen. El tratamiento es sintomático.
- *Íleo intestinal*. Frecuente, suele resolverse en menos de una semana.
- *Derrame pleural y atelectasia pulmonar*, que en caso de que sean sintomáticos deben tratarse. La *pneumonía* es una complicación poco frecuente.
- *Absceso*. Se estima su frecuencia en un 10%. Requiere tratamiento con antibióticos, drenaje percutáneo y/o cirugía.
- Embolización indeseada de órganos no objetivo. Se puede minimizar realizando la técnica de forma meticulosa y haciendo una embolización selectiva.
- *Persistencia de los síntomas iniciales*. En el caso de persistir más de 1 semana, si se confirma la presencia de vascularización mediante técnicas de imagen, está indicada la realización de una embolización adicional.

## 9. Control de calidad

### a.- Resultados

Es preciso que la sección intervencionista tenga un porcentaje de éxito técnico del 95% y un éxito clínico del 85% de forma general en técnicas de embolización transcatéter.

- En la embolización esplénica el éxito técnico se considera una embolización esplénica mayor del 50%.

- En la hipertensión portal, la mejoría de los parámetros hematológicos, la reducción de los episodios de hemorragia por varices esofágicas y la mejoría del estado clínico son buenos indicadores de éxito clínico.
- En desordenes y enfermedades hematológicas, la reducción de los índices de transfusión indican una buena respuesta al tratamiento.
- En la embolización del trasplante renal, el éxito de la técnica viene definido por la desaparición de los síntomas. La embolización debe ser exitosa en más del 65% de los casos, con menos del 25% de trasplantectomía diferida.

#### b. - Complicaciones

El índice de complicaciones mayores debe ser menor al 6% y la mortalidad inferior al 2% de las embolizaciones realizadas.

En el caso de la embolización esplénica, el porcentaje de complicaciones mayores debe de ser menor al 15%. La sepsis y los abscesos esplénicos deben ser menores del 5% de los casos, la neumonía menos del 8%, el derrame pleural 4%

En las embolizaciones renales, el porcentaje de complicaciones mayores debe ser menor al 6%, siendo los porcentajes de las complicaciones específicas de 1% de sepsis , 1% de abscesos, 4% de isquemia, 2.5% de embolización de otros órganos, hemorragia menor del 1% y muerte relacionada con el procedimiento del 1%.

#### 10. Bibliografía recomendada

1. Alwark A, Bengmark S, Gullstrand P, Joelsson B, Lunderquist A, Owman T. Evaluation of Splenic Embolization in Patients with Portal. Ann. Surg. 1982; 196; 5: 518-524.
2. Angle JF, Siddiqi NH, Wallace MJ, Kundu S, Stokes L, Wojak JC, Cardella JF; Society of Interventional Radiology Standards of Practice Committee. Quality improvement guidelines for percutaneous transcatheter embolization: Society of Interventional Radiology Standards of Practice Committee. J Vasc Interv Radiol. 2010 Oct;21(10):1479-86.
3. Atar E, Belenky A, Neuman-Levin M, Yussim A, Bar-Nathan N, Bachar GN. Nonfunctioning renal allograft embolization as an alternative to grafo

- nephrectomy: report on seven years' experience. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2003 Jan-Feb;26(1):37-9.
4. Baú PC, Cavazolla SA, Souza HP, Garicochea B. Preoperative embolization of the splenic artery in patients that underwent splenectomy for immune thrombocytopenic purpura. *Acta Cir Bras*. 2007 Nov-Dec;22(6):470-3.
  5. Capocasale E, Larini P, Mazzoni MP, Marcato C, Dalla Valle R, Busi N, Monaco D, Benozzi L, Sianesi M. Percutaneous renal artery embolization of nonfunctioning allograft: preliminary experience. *Transplant Proc*. 2005 Jul-Aug;37(6):2523-4.
  6. Del Cura JL, Pedraza S, Gayete A. *Radiología Esencial*. Madrid: Editorial Panamericana; 2010
  7. Del Cura JL, Zabala R. Procedimientos percutáneos con control de imagen. Aspectos técnicos. En: Del Cura JL, Pedraza S, Gayete A. *Radiología Esencial*. Madrid: Editorial Panamericana; 2010 p. 1419-28.
  8. Delgado P, Diaz F, Gonzalez A, Sanchez E, Gutierrez P, Hernandez D, Torres A, Lorenzo V. Intolerance syndrome in failed renal allografts: incidence and efficacy of percutaneous embolization. *Am J Kidney Dis*. 2005 Aug;46(2):339-44.
  9. Gerlock AJ Jr, MacDonell RC Jr, Muhletaler CA, Parris WC, Johnson HK, Tallent MB, Richie RE, Kendall RI. Partial splenic embolization for hypersplenism in renal transplantation. *AJR Am J Roentgenol*. 1982 Mar;138(3):451-6.
  10. González-Satué C, Riera L, Franco E, Escalante E, Dominguez J, Serrallach N. Percutaneous embolization of the failed renal allograft in patients with graft intolerance syndrome. *BJU Int*. 2000 Oct;86(6):610-2.
  11. Gupta S, Krishnamurthy S, Broemeling LD, et al. Small ( $\leq 2$ -cm) subpleural pulmonary lesions: short- versus long-needle-path CT-guided Biopsy--comparison of diagnostic yields and complications. *Radiology* 2005; 234:631-637.
  12. He XH, Li WT, Peng WJ, Li GD, Wang SP, Xu LC. Total embolization of the main splenic artery as a supplemental treatment modality for hypersplenism. *World J Gastroenterol*. 2011 Jun 8;17(24):2953-7.
  13. Kandarpa K, Machan L. *Handbook of Interventional Radiologic Procedures*. Philadelphia: Wolters Kluwer – Lippincot Williams & Wilkins. 2011.
  14. Keller FS, Coyle M, Rosch J, Dotter CT. Percutaneous renal ablation in patients with end-stage renal disease: alternative to surgical nephrectomy. *Radiology*. 1986 May;159(2):447-51.
  15. Kimura F, Itoh H, Ambiru S, Shimizu H, Togaza A, Yoshidome H, et al. Long-Term Results of Initial and Repeated Partial Splenic Embolization for the Treatment of Chronic Idiopathic Thrombocytopenic Purpura. *AJR* 2002;179:1323–1326
  16. Kimura F, Ito H, Shimizu H, Togawa A, Otsuka M, Yoshidome H, Shimamura F, Kato A, Nukui Y, Ambiru S, Miyazaki M. Partial splenic embolization for the treatment of hereditary spherocytosis. *AJR Am J Roentgenol*. 2003 Oct;181(4):1021-4.
  17. Krause I, Cleper R, Belenky A, Atar E, Bar-Nathan N, Davidovits M. Graft intolerance syndrome in children with failed kidney allografts—clinical presentation, treatment options and outcome. *Nephrol Dial Transplant*. 2008 Dec;23(12):4036-40.
  18. Lee CM, Leung TK, Wang HJ, Lee WH, Shen LK, Liu JD, Chang CC, Chen YY. Evaluation of the effect of partial splenic embolization on platelet values for liver cirrhosis patients with thrombocytopenia. *World J Gastroenterol*. 2007 Jan 28;13(4):619-22.



19. Madoff DC, Denys A, Wallace MJ, Murthy R, Gupta S, Pillsbury EP, Ahrar K, Bessoud B, Hicks ME. Splenic arterial interventions: anatomy, indications, technical considerations, and potential complications. *Radiographics*. 2005 Oct;25 Suppl 1:S191-211.
20. Meisheri IV, Kothari PR, Kumar A, Deshmukh A. Splenic artery embolisation for portal hypertension in children. *Afr J Paediatr Surg*. 2010 May-Aug;7(2):86-91.
21. Nüssler NC, Settmacher U, Haase R, Stange B, Heise M, Neuhaus P. Diagnosis and treatment of arterial steal syndromes in liver transplant recipients. *Liver Transpl*. 2003 Jun;9(6):596-602.
22. Pålsson B, Hallén M, Forsberg AM, Alwmark A. Partial splenic embolization: long-term outcome. *Langenbecks Arch Surg*. 2003 Feb;387(11-12):421-6. Epub 2003 Jan 15.
23. Paramythiotis D, Papavramidis TS, Giavroglou K, Potsi S, Girtovitis F, Michalopoulos A, Papadopoulos VN, Prousalidis J. Massive variceal bleeding secondary to splenic vein thrombosis successfully treated with splenic artery embolization: a case report. *J Med Case Reports*. 2010 May 19;4:139.
24. Pena AH, Kaplan P, Ganesh J, Clevac E, Marie Cahill A. Partial splenic embolization in a child with Gaucher disease, massive splenomegaly and severe thrombocytopenia. *Pediatr Radiol*. 2009 Sep;39(9):1006-9. Epub 2009 May 27.
25. Pérez-Flores I, Sánchez-Fructuoso A, Marcén R, Fernández A, Fernández Lucas M, Teruel JL. [Managing a failed kidney graft. Nephrectomy versus embolisation]. *Nefrologia*. 2009;29 Suppl 1:54-61.
26. Pérez Martínez J, Gallego E, Juliá E, Llamas F, López A, Palao F, Lorenzo I, López E, Illescas ML, Gómez Roldán C. [Embolization of non-functioning renal allograft: efficacy and control of systemic inflammation]. *Nefrologia*. 2005;25(4):422-7.
27. Politis C, Spigos DG, Georgiopolou P, Vrettou H, Economidou I, Germanis AE, Richardson C, Papaevangelou G. Partial splenic embolisation for hypersplenism of thalassaemia major: five year follow up. *British Medical Journal*. 1987; 294: 665-667.
28. Punamiya SJ. Interventional radiology in the management of portal hypertension. *Indian J Radiol Imaging*. 2008 Aug;18(3):249-55.
29. Quintini C, Hirose K, Hashimoto K, Diago T, Aucejo F, Eghtesad B, Vogt D, Pierce G, Baker M, Kelly D, Miller CM. "Splenic artery steal syndrome" is a misnomer: the cause is portal hyperperfusion, not arterial siphon. *Liver Transpl*. 2008 Mar;14(3):374-9.
30. Romano M, Giojelli A, Capuano G, Pomponi D, Salvatore M. Partial splenic embolization in patients with idiopathic portal hypertension. *Eur J Radiol*. 2004 Mar;49(3):268-73.
31. Sakai T, Shiraki K, Inoue H, Sugimoto K, Ohmori S, Murata K, Takase K, Nakano T. Complications of partial splenic embolization in cirrhotic patients. *Dig Dis Sci*. 2002 Feb;47(2):388-91.
32. Shimizu H, Takatsuka K, Yoshida A, Yoshimatsu E, Matsui K, Iwabuchi S. Partial splenic embolization reverses insulin resistance in patients with liver cirrhosis. *Intern Med*. 2009;48(10):747-51.
33. Sibulesky L, Nguyen JH, Paz-Fumagalli R, Taner CB, Dickson RC. Treatment modalities for hypersplenism in liver transplant recipients with recurrent hepatitis C. *World J Gastroenterol*. 2009 Oct 28;15(40):5010-3.

34. Spigos DG, Jonasson O, Mozes M, Capek V. Partial splenic embolization in the treatment of hypersplenism. *AJR Am J Roentgenol.* 1979 May;132(5):777-82.
35. Villaizan C, Roman J, Bilbao JI, Sierrasesumaga L, Villa-Elizaga I. Partial splenic embolisation and improvement of hypersplenism before liver transplantation. *Archives of Disease in Childhood* 1995; 72: 243-244.
36. Vo NJ, Hanevold CD, Edwards R, Hoffer FA, Koyle MA. Recurrent Page kidney in a child with a congenital solitary kidney requiring capsular artery embolization. *Pediatr Radiol.* 2010 Nov;40(11):1837-40.
37. Weingarten MJ, Fakhry J, McCarthy J, Freeman SJ, Bisker JS. Sonography alter splenic embolization: the wedge-shaped acute infarct. *AJR Am J Roentgenol.* 1984 May;142(5):957-9.
38. Xu RY, Liu B, Lin N. Therapeutic effects of endoscopic variceal ligation combined with partial splenic embolization for portal hypertension. *World J Gastroenterol.* 2004 Apr 1;10(7):1072-4.
39. Yoshioka H, Kuroda C, Hori S, Tokunaga K, Tanaka T, Nakamura H, Shiozaki H, Ogawa Y, Mizunoya S, Okagawa K. Splenic embolization for hypersplenism using steel coils. *AJR Am J Roentgenol.* 1985 Jun;144(6):1269-74.
40. Zhu K, Meng X, Li Z, Huang M, Guan S, Jiang Z, Shan H. Partial splenic embolization using polyvinyl alcohol particles for hypersplenism in cirrhosis: a prospective randomized study. *Eur J Radiol.* 2008 Apr;66(1):100-6. Epub 2007 May 25.
41. Zhu K, Meng X, Qian J, Huang M, Li Z, Guan S, Jiang Z, Shan H. Partial splenic embolization for hypersplenism in cirrhosis: a long-term outcome in 62 patients. *Dig Liver Dis.* 2009 Jun;41(6):411-6. Epub 2008 Dec 12.

## Autores

Ponente: Maximiliano Lloret.

Revisión: José Luis del Cura, Luis Zurera, Elena Escalante, Rocío González, Hortensia Montes y Javier Blázquez.