

# Embolización de sangrados arteriales periféricos con Onyx

F. Urtasun Grijalba, M. Ciriza Esandi y J. Barberena Iribarri

Sección Radiología Intervencionista. Hospital de Navarra. Pamplona. Navarra. España.

**Objetivo.** Describimos el uso del copolímero de alcohol etilen-vinílico (EVOH), disuelto en sulfóxido de dimetilo (DMSO) y mezclado con polvo de tantalio para hacerlo radioopaco, como agente embolígeno en el tratamiento endovascular de los traumatismos arteriales.

**Material y métodos.** Hemos tratado 20 pacientes con pseudoaneurismas secundarios a biopsias o cirugía en 11 arterias musculoesqueléticas y 9 arterias viscerales (4 gastroduodenales). En todos los casos se realizó un estudio angiográfico diagnóstico que demostró la lesión arterial y de forma inmediata se realizó la embolización, así como el control angiográfico posembolización. La embolización se ha realizado con un sistema coaxial compuesto por un catéter guía hidrofílico del 4F con luz 0,038", un microcatéter compatible con la administración de DMSO y una microguía. Todos los casos han cursado con un síndrome hemorrágico agudo de diferente intensidad, 9 de ellos con shock hemorrágico.

**Resultados.** El éxito técnico y clínico fue del 100%, sin recidivas del sangrado durante el seguimiento.

**Conclusiones.** La embolización selectiva de sangrados arteriales con Onyx es eficaz, fácil, rápida y segura dadas sus propiedades, que lo hacen sencillo en el manejo.

**Palabras clave:** Onyx, embolización arterial, traumatismo arterial, pseudoaneurisma.

## Embolization in peripheral artery bleeding with Onyx

**Objective.** This study describes use of ethylene vinyl alcohol copolymer (EVOH) dissolved in anhydrous dimethyl sulfoxide (DMSO) and mixed with tantalum powder to achieve radiopacity as an effective, safe, and manageable embolic agent in endovascular treatment of artery haemorrhages.

**Materials and methods.** Twenty patients with pseudoaneurysms secondary to biopsy, or surgery were treated, 11 musculoskeletal arteries, 9 visceral (4 gastroduodenal arteries). A diagnostic angiographic procedure that showed the artery lesion was always performed. Embolization was performed immediately, followed by post-embolization angiographic control. Transcatheter embolization was always performed, using a coaxial system consisting of a 4F hydrophilic guide catheter with 0.038" diameter, a microcatheter compatible with DMSO administration (Rebar microcatheter), and a microguide. All cases progressed with acute hemorrhagic syndrome of variable intensity. There were nine cases with hemorrhagic shock.

**Results.** All cases were satisfactorily resolved without recurrence of bleeding during follow-up.

**Conclusions.** Our experience with selective embolization of spontaneous or traumatic artery bleeding with Onyx has been excellent due to its simple, rapid, and safe use

**Key words:** Onyx, arterial embolization, arterial trauma, pseudoaneurysm.

## Introducción

Los traumatismos arteriales posquirúrgicos o pospunción pueden generar pseudoaneurismas que suelen acompañarse de un cuadro hemorrágico inmediato o diferido. En estos casos es necesaria una actuación rápida que detenga el sangrado, adquiriendo el abordaje endovascular un papel muy importante.

En la bibliografía se refleja de forma extensa el tratamiento endovascular de los pseudoaneurismas con múltiples materiales de embolización<sup>1-9</sup>.

El desarrollo de microcatéteres y nuevos agentes de embolización, como el Onyx, han facilitado el tratamiento endovascular

de las hemorragias arteriales espontáneas o secundarias a pseudoaneurismas

El Onyx es un agente de embolización líquido no adhesivo compuesto de un copolímero de alcohol etilen-vinílico (EVOH), disuelto en DMSO (sulfóxido de dimetilo), al que se le añade polvo de tantalio para su visualización fluoroscópica.

Fue diseñado para la embolización arterial de las malformaciones arteriovenosas cerebrales, y posteriormente se ha ido usando en el tratamiento endovascular de lesiones periféricas<sup>9-15</sup>.

El objetivo del presente trabajo es demostrar la utilidad del uso de Onyx en el tratamiento endovascular selectivo de las hemorragias arteriales traumáticas y cuadro clínico hemorrágico de diferente gravedad.

## Material y métodos

Realizamos una revisión retrospectiva y descriptiva de 20 casos embolizados con Onyx de sangrados arteriales periféricos secundarios a cirugía o punción, que describimos en la tabla 1.

### Correspondencia:

FERMÍN URTASUN GRIJALBA. C/ Benjamín de Tudela, 26, 7D. 31008 Pamplona. Navarra. España. furtasun@telefonica.net

Recibido: 18-VI-07

Aceptado: 6-XI-07

**TABLA 1. Descripción de los 20 pacientes tratados mediante embolización con Onyx, previa cateterización ultraselectiva de la arteria responsable de la hemorragia**

Caso	Edad	Sexo	Localización	Clínica	Causa/días latencia	Htº (%) / Hb (g/dl)	cc inyectados /tipo de onyx
1	71	F	Rd glútea superior izquierda	Sangrado herida	Cirugía /2	22/7,6	0,2/18
2	79	F	Rd glútea superior izquierda	Shock hipovolémico	Prot cadera /20	20/6,5	0,3/18
3	74	M	Gastroduodenal	Shock hipovolémico	Cirugía /21	28/9	0,9/34
4	66	M	Gastroduodenal	Shock hipovolémico	Cirugía /19	23/7,8	0,3/34
5	70	F	Rd circunfleja izquierda	↓ TA, taquicardia	Prot cadera /30	26/9,1	0,2/18
6	65	F	Rd Gástrica izquierda	Shock hipovolémico	Punción drenaje/1	18,7/6,2	0,3/18
7	47	F	Hepática derecha	Melenas	Punción biopsia/1	28/9,5	0,3/18
8	74	F	Rd epigástrica izquierda	↓ TA, taquicardia	Punción heparina/1	29/9,2	0,4/18
9	84	M	Arterias geniculares	Sangrado herida	Prot rodilla/8	21/7,2	0,5/18
10	71	F	Rd glútea inferior	Sangrado herida	Prot cadera/10	25/8,5	0,3/18
11	26	M	Rd femoral prof. izquierda	↑ diámetro muslo	Trauma cerrado/1	32/115	0,4/18
12	25	M	Gastroduodenal	Shock hipovolémico	Trauma cerrado/6	24/8,5	1/18
13	81	F	Rd glútea inferior	↓ TA, taquicardia	Trauma cerrado/1	22/7,8	0,25/18
14	70	F	Rd renal izquierda	Hematuria	Nefrostomía/14	26/9	0,2/18
15	49	M	Rd hepática izquierda	Sangrado herida	Colectomía/2	31/10	0,2/18
16	69	F	Genicular externa	Sangrado herida	Prot rodilla/10	28/9,5	0,6/18
17	70	M	Gastroduodenal	Shock hipovolémico	Punción drenaje/1	29/9,2	0,3/18
18	69	F	Rd glútea superior	Shock hipovolémico	Politraumatismo/1	26/8,6	0,4/18
19	97	F	Rd femoral profunda	Shock hipovolémico	Prot cadera/15	18/6,2	0,2/18
20	63	M	Rd cólica media	Shock hipovolémico	By-pass aórtico/10	25/8,9	0,3/34

cc: centímetro cúbico; Hb: hemoglobina; Htº: hematocrito; Prot: prótesis; Rd: rama distal; TA: tensión arterial.

Las embolizaciones, realizadas de forma consecutiva en un periodo de 6 meses, se llevaron a cabo en 12 mujeres con una edad media de 71,91 años y en 8 hombres con una edad media de 66,28 años.

La totalidad de los casos presentó descenso del hematocrito y de la hemoglobina, secundario a un cuadro hemorrágico agudo de diferente gravedad, 9 de ellos en shock hipovolémico. En todos ellos existió diferente grado de inestabilidad hemodinámica, que obligaba a una actuación rápida. En 7 casos el tiempo de latencia entre el traumatismo y el cuadro clínico hemorrágico fue menor de 24 horas, en dos de 48 horas y en los 11 restantes hubo un tiempo medio de latencia de 14,8 días, con un mínimo de 6 y un máximo de 30 días.

Once lesiones fueron roturas arteriales con formación de pseudoaneurisma de una arteria musculoesquelética (fig. 1) y 9 fueron lesiones en una arteria visceral (fig. 2), 4 de las cuales fueron lesiones de la arteria gastroduodenal (fig. 3), tres secundarias a complicaciones de una duodenopancreatetectomía cefálica y otra a una punción directa con un catéter de drenaje 10 french de un absceso secundario a una colecistectomía.

El Onyx (ev3. Plymouth, USA) es un agente de embolización líquido no adhesivo compuesto de un copolímero EVOH, disuelto al 6% (onyx 18), 6,5% (onyx 20) y 8% (onyx 34) en DMSO, al que se le añade polvo de tantalio para su visualización fluoroscópica. Debido a que el disolvente puede estropear diferentes tipos de materiales, la casa comercial aconseja el uso de microcatéteres compatibles con DMSO. En nuestro caso hemos utilizado en todos las situaciones un microcatéter Rebar (ev3. Ply-

mouth, USA), inyectando primero el DMSO hasta llenar el espacio muerto del microcatéter y posteriormente el Onyx. Ambos productos vienen precargados en envase estéril con jeringa de 1 ml compatible con el disolvente.

En los 20 pacientes hemos realizado un estudio previo con tomografía computarizada (TC), que demostró la localización del hematoma, y una angiografía selectiva con sustracción digital, que localizó exactamente la rama arterial rota responsable del sangrado. No realizamos angio TC por no disponer de esta tecnología. Siempre hemos hecho cateterismo ultraselectivo de la rama arterial responsable del sangrado, acercándonos lo más posible al punto de rotura arterial, donde se había formado un pseudoaneurisma de diferente tamaño, oscilando entre los 6 cm y los 3 mm. En la totalidad de los casos hemos llegado con el material de embolización hasta el propio pseudoaneurisma, realizando el cierre desde este nivel hacia atrás, con el fin de evitar reentradas. Con la embolización hemos procurado ser lo más conservadores posible en cuanto a preservar las ramas arteriales adyacentes no patológicas, y lo más agresivos posible a la hora de cerrar el punto sangrante, progresando en la embolización hasta estar seguros del cierre vascular del vaso responsable del sangrado y la ausencia de reentradas.

Para realizar el procedimiento, hecho por vía femoral en el 100% de los casos, hemos utilizado un introductor 4F y un catéter hidrofilico 4F con luz 0,038", de morfología cobra 1, simons 1 o vertebral (Terumo. Tokio, Japón) que lo utilizamos como catéter guía. Éste lo hemos colocado lo más próximo al vaso responsable de la hemorragia. Posteriormente, coaxial con este catéter, hemos



**Fig. 1.** (A) (caso 13) Arteriografía selectiva de arteria glútea inferior izquierda que pone de manifiesto la rotura arterial y el punto de sangrado activo (flecha). (B) Arteriografía selectiva de glútea inferior e imagen simple sin sustracción que muestran el molde de Onyx cerrando selectivamente el punto sangrante, permaneciendo permeables el resto de ramas arteriales (flecha).

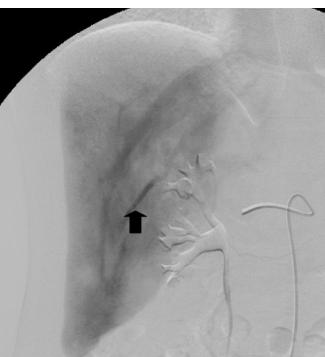
introducido un microcatéter compatible con el DMSO, Rebar 0,18" o 0,10" (ev3. Plymouth, USA), que con la ayuda de una manguera hidrofílica 0,016" o 0,010" (Terumo. Tokio, Japón), hemos colocado lo más próximo posible al punto sangrante.

Una vez colocado el microcatéter en el punto desde el que decidimos realizar la embolización, rellenamos su espacio muerto con DMSO y posteriormente inyectamos Onyx. La cantidad de Onyx inyectada en cada caso, reflejada en la tabla 1, nunca superó 1 cc. El DMSO se disuelve en la sangre y en los fluidos intersticiales, causando la precipitación *in situ* del copolímero EVOH y del tantalio en él suspendido, que lo hace radioopaco y permite su correcta y precisa visualización con fluoroscopia. La precipitación produce un émbolo esponjoso y coherente que se solidifica desde la parte exterior hacia la interior, a la vez que progresá y se desplaza distalmente por el vaso, lo que permite "empujar" el émbolo y hacer una inyección controlada hasta el punto preciso que se de-

sea, rellenando el tramo desde la punta del microcatéter hasta el punto de rotura vascular. Dado que el Onyx no es adhesivo, el microcatéter puede permanecer en la posición inicial mientras se realizan inyecciones lentas y controladas. Incluso se puede detener la inyección y realizar una angiografía de control posembolización por el catéter guía, así como inyecciones adicionales por el mismo microcatéter en caso de ser necesario. Esta maniobra la hemos realizado en la totalidad de los casos.

Una vez comprobado el cierre total del punto sangrante procedemos a retirar el microcatéter y realizamos una segunda comprobación por el catéter guía. Cuando estamos seguros de la correcta embolización con ausencia de sangrado activo, damos por finalizado el procedimiento.

A todos los enfermos se les realizó un control clínico inmediato, con TC en los 15 días siguientes a la embolización y un seguimiento clínico a los 6 meses.



**Fig. 2.** (A) (caso 7). Arteriografía selectiva de arteria hepática en la que se aprecia la fistula arterio portal (flecha a la derecha), el tracto hepático de la biopsia (flecha hacia abajo) y en fase tardía el relleno de un radical biliar (flecha hacia arriba). (B) Arteriografía hepática en la que se objetiva el molde sustraído de Onyx y el cierre de la fistula con ausencia de llenado del árbol portal y biliar (flecha).



**Fig. 3.** (A) (caso 3). Extravasación de sangre por arteria gastroduodenal en paciente con fistula pancreática secundaria a duodenopancreatectomía cefálica, con pérdida de la sutura quirúrgica (flecha). (B) Oclusión con onyx 34 del muñón arterial y del pseudoaneurisma (flecha hacia abajo), estando conservada la vascularización hepática inicial (flecha hacia arriba).

## Resultados

Como queda reflejado en la tabla 2 el éxito técnico y clínico lo conseguimos en el 100% de los casos, con el cierre del punto sanguíneo demostrado de forma inmediata mediante angiografía y con una buena evolución clínica.

El seguimiento medio ha sido de 157,65 días (rango: 27-364). En este tiempo no hemos tenido ningún caso con recidiva del sangrado. Tampoco hemos tenido complicaciones isquémicas secundarias a cierres arteriales no deseados.

El caso 4 se intentó resolver 24 horas antes con la colocación de una prótesis cubierta en la arteria hepática, que no se consiguió posicionar por la angulación del nacimiento del tronco celíaco que impedía su progresión. En ese momento se colocaron 3 coils electrolargables de platino en la arteria hepática común (GDC, Boston, Natick, USA). Dado que se mantenía la situación de inestabilidad hemodinámica del enfermo se repitió la angiografía, que demostró persistencia del sangrado. Por ello, decidimos cerrar la arteria inyectando Onyx 34 sobre los coils, con un resultado efectivo inmediato.

Hemos registrado 5 fallecimientos. Cuatro de ellos en los primeros 30 días, uno de los cuales ocurrió a las 48 horas de la embolización, sin constancia de resangrado. Cuatro fallecieron por problemas infecciosos y uno por fallo multiorgánico hepatorenal.

En el enfermo 3, resuelto el problema hemorrágico y con el paciente perfectamente estable y recuperado, a los 10 días se le realizó una laparotomía para drenar el voluminoso hematoma intraperitoneal sobreinfectado. El paciente falleció por sepsis a los 27 días.

**TABLA 2. Resultado angiográfico inmediato, seguimiento y complicaciones**

Caso	Angiográfico	Tiempo de seguimiento (días)	Complicaciones
1	Oclusión	302	No
2	Oclusión	315	No
3	Oclusión	27	Infección hematóma. Exitus
4	Oclusión	364	No
5	Oclusión	60	Infección respiratoria. Exitus
6	Oclusión	38	Fallo hepático-renal. Exitus
7	Oclusión	210	No
8	Oclusión	228	No
9	Oclusión	256	No
10	Oclusión	185	No
11	Oclusión	156	No
12	Oclusión	175	No
13	Oclusión	165	No
14	Oclusión	152	No
15	Oclusión	188	No
16	Oclusión	95	No
17	Oclusión	78	No
18	Oclusión	42	Sepsis. Exitus
19	Oclusión	27	Sepsis. Exitus
20	Oclusión	90	No

## Discusión

Cuando, por la causa que sea, habitualmente traumática o infecciosa, ocurre una rotura en la continuidad de la pared arterial se produce una extravasación de sangre alrededor y habitualmente se genera una cápsula de tejido fibroso, formándose lo que denominamos un pseudoaneurisma<sup>16</sup>, que por definición nunca tiene las tres capas arteriales.

Los traumatismos arteriales pueden producir por este motivo serias complicaciones precoces o tardías, ya que el pseudoaneurisma puede y suele romperse, produciendo un extravasado de sangre con un cuadro hemorrágico. En nuestra serie el tiempo de latencia desde el antecedente traumático hasta el sangrado osciló entre una hora y 30 días.

Ante la sospecha de un traumatismo arterial, aunque se pueden realizar múltiples exploraciones no invasivas como la ecografía, la TC, la angio TC o la angiorresonancia, habitualmente es necesaria la realización de una angiografía, que sigue siendo la exploración fundamental en estos casos<sup>17</sup>. La presencia de pseudoaneurismas puede requerir de forma inmediata el tratamiento quirúrgico o endovascular, habiéndose mostrado este último menos agresivo y más fácil de realizar, ya que la exploración quirúrgica de una zona traumatizada habitualmente es muy compleja y difícil.

Desestimamos la cirugía de primera intención en todos los casos; en aquéllos en que la lesión asentaba sobre un vaso gran-

de porque el acceso quirúrgico era complejo, sobre todo en enfermos ya intervenidos y en situación de fallo hemodinámico.

Cuando la lesión asienta sobre un vaso grande y superficial se puede hacer cirugía o tratamiento endovascular, siendo muy útil en estos casos la colocación de prótesis endovasculares cubiertas<sup>18</sup> o agentes de embolización sólidos tales como *coils*<sup>18,19-21</sup>.

Cuando la lesión es de una rama profunda distal es siempre más fácil el tratamiento endovascular, y éste es más sencillo y seguro de realizar con agentes embolizantes líquidos, ya que el acceso directo al vaso distal para colocar agentes sólidos resulta muchas veces demasiado complicado, si no imposible. En la bibliografía los agentes de embolización más usados en el tratamiento de pseudoaneurismas son los *coils* y *microcoils*. En nuestra opinión, sobre todo cuando la lesión es distal, son muy difíciles de colocar abarcando el vaso distal y el propio pseudoaneurisma. Por ello, muchas veces se colocan proximales, en el vaso aferente, lo cual es causa de recidiva de la hemorragia por reentrada. En la totalidad de nuestros casos la lesión arterial se producía en vasos profundos y distales. Por ello hemos preferido la utilización de un agente líquido, más fácil de "empujar" por los vasos hasta el pseudoaneurisma.

En el caso 4 intentamos colocar una prótesis cubierta, y no lo conseguimos por problemas técnicos en la flexibilidad del material para adaptarse a la curvatura del tronco celiaco. Este problema, en nuestra opinión, es bastante frecuente y limita la utilización de estos dispositivos. Ante esta circunstancia se colocaron *coils* electrolargables sobre la arteria hepática derecha y en el nacimiento de la arteria gastroduodenal, no siendo oclusivos y manteniéndose el sangrado. A las 24 horas, con el enfermo hemodinámicamente inestable, decidimos elegir un agente embolizante líquido, denso y no adhesivo, que pudieramos colocar entre los *coils*, lo que realizamos con 0,3 cc de onyx 34, con un resultado oclusivo inmediato. Esto nos ocurrió también en el caso 16, en el que habíamos colocado previamente *coils* que no consiguieron cerrar totalmente el pseudoaneurisma, manteniéndose el sangrado.

En nuestras manos el uso de prótesis cubiertas, agentes de embolización sólidos o agentes de embolización líquidos, como el N-butil cianoacrilato (NBCA) no resultan fáciles de usar. Nos ha ocurrido con cierta frecuencia que el agente embolizante ha quedado proximal, ha emigrado a sitios no deseados, o a pesar de estar colocado en el área que queríamos, no era oclusivo. En la bibliografía no hay referidas series grandes de tratamientos endovasculares de este tipo. Por ello, a pesar del precio (1.000 euros por vial), hemos elegido este material para la embolización; nunca hemos requerido más de 1 cc para completarla.

El principal inconveniente que hemos encontrado en la utilización de este material es que se deposita por precipitación en el fondo de los vasos, por lo que es necesario ser muy cautos en la valoración de cuándo hemos ocluido la totalidad de la luz del vaso.

Se han utilizado muchos agentes de embolización para ocluir los pseudoaneurismas de pequeñas y profundas arterias con buenos resultados técnicos y clínicos, tales como el NBCA<sup>22,23</sup>, coágulo autólogo, trombina<sup>18,24</sup>, gelfoam<sup>22,25</sup>, partículas<sup>22</sup>, *coils*<sup>19-21</sup>, *microcoils*<sup>25-27</sup>, etc. De ellos, probablemente el NBCA ha sido el más apropiado, y se ha usado solo o conjuntamente con *coils*. Sin embargo, la mezcla con lipiodol para su preparación, modificando la radioopacidad, viscosidad y tiempo de polimerización, así como su propiedad adhesiva y corto tiempo de aglutinación, que obliga a la retirada rápida del catéter para evitar la fijación de éste con la pared del vaso en el que está colocado, dificulta y limita su utilización. Cuanto más lipiodol se añade, la radioopacidad y el tiempo de polimerización aumentan, pero su baja vis-

cosidad y el tiempo largo de aglutinación hacen que sea más fácil producir una embolización distal, embolizando vasos eferentes innecesarios, a veces sin conseguir embolizar el propio pseudoaneurisma e incluso, en ocasiones, embolizando el vaso aferente sin cerrar el punto de sangrado activo, permitiendo la recanalización retrógrada, lo que nos hace fracasar en el objetivo de la embolización. En el caso particular de la embolización con NBCA de pseudoaneurismas, a las limitaciones ya descritas hay que añadir la posibilidad de que el material se desplace por la pared superior del vaso aferente, produciendo reflujo a las ramas arteriales que no queremos embolizar<sup>28</sup>.

El Onyx (ev3, Plymouth, USA) es un agente de embolización líquido<sup>29</sup>. Cuando contacta con la sangre el DMSO se difunde rápidamente causando la precipitación y solidificación *in situ* del polímero y el tantalio, formando un émbolo esponjoso que no se adhiere a la pared vascular. Es por tanto un émbolo mecánicamente oclusivo, no adherente, que progresiva por el vaso con el flujo y según la velocidad de inyección. Su visualización por radioscopy es buena, y permite controlar la progresión de la embolización en todo momento, pudiéndose incluso detener la inyección y retomarla pasado un tiempo. Ello hace posible la embolización selectiva del punto sangrante.

Su propiedad de ser no adhesivo, lo contrario que el NBCA, permite que los catéteres no se peguen a la pared del vaso, no siendo necesaria su rápida retirada, lo que aumenta mucho la tranquilidad del operador y el tiempo de manipulación. Su alta viscosidad y el tiempo largo de polimerización lo hacen de más fácil utilización que el NBCA, de muy baja viscosidad y polimerización muy rápida. Podemos decir que, en nuestras manos, es el agente líquido más fácil y seguro de manipulación, motivo por el cual lo hemos elegido en estos 20 casos que requerían una rápida y segura actuación.

El DMSO<sup>30</sup> es un disolvente orgánico estable y seguro en el uso humano que puede causar degradación de algunos plásticos, lo que obliga a usar catéteres y materiales compatibles; nosotros elegimos siempre el Rebar.

En conclusión, nuestra experiencia en la embolización de sangrados arteriales con Onyx es positiva, ya que hemos solucionado el 100% de los casos. Nos parece un buen agente de embolización dadas sus propiedades de líquido, no adhesivo, alta viscosidad y tiempo largo de polimerización, lo que hace que sea muy controlable en su manejo.

## Bibliografía

- Yamakado K, Nakatsuka A, Tanaka N, Takano K, Matsumura K, Takeda K. Transcatheter arterial embolization of rupture pseudoaneurysms with coils and n-butyl cyanoacrylate. *J Vasc Interv Radiol.* 2000;11:66-72.
- Hachem K, Bleibel L, Chalhoub B, Smayra T, Slaba S, Ghossain M. Pseudoaneurysm of the abdominal aorta due to retroperitoneal lymph nodes, diagnosed by Doppler ultrasound and treated by embolization. *Mal Vasc.* 2006;31:287-91.
- Kang KP, Kwak HS, Han YM, Yoon IY, Lee S, Kim W, et al. A delayed case of renal artery pseudoaneurysm presented with gross hematuria and azotemia in solitary kidney following percutaneous nephrostomy: treated by transcatheter coil embolization. *Int Urol Nephrol.* 2008;40:811-3.
- McErlean A, Looby S, Lee MJ. Percutaneous ultrasound-guided thrombin injection as first-line treatment of pancreatic pseudoaneurysm. *Cardio-vasc Interv Radiol.* 2007;30:526-8.
- Kaw LL Jr, Saeed M, Brunson M, Delaria GA, Dilley RB. Use of a stent graft for bleeding hepatic artery pseudoaneurysm following pancreaticoduodenectomy. *Asian J Surg.* 2006;29:283-6.

6. Harvey J, Dardik H, Impeduglia T, Woo D, DeBernardis F. Endovascular management of hepatic artery pseudoaneurysm hemorrhage complicating pancreaticoduodenectomy. *J Vasc Surg.* 2006;43:613-7.
7. Georgiadis GS, Souftas VD, Papas TT, Lazarides MK, Prassopoulos P. Inferior epigastric artery false aneurysms: review of the literature and case report. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2007;33:182-6.
8. Sachdev U, Baril DT, Ellozy SH, Lookstein RA, Silverberg D, Jacobs TS, et al. Management of aneurysms involving branches of the celiac and superior mesenteric arteries: a comparison of surgical and endovascular therapy. *J Vasc Surg.* 2006;44:718-24.
9. Cantasdemir M, Kantarci F, Mihmanli I, Numan F. Embolization of profunda femoris artery branch pseudoaneurysms with ethylene vinyl alcohol copolymer (Onyx). *J Vasc Interv Radiol.* 2002;13:725-8.
10. Toulgoat F, Mounayer C, Tulio Salles Rezende M, Piotin M, Spelle L, Lazarotti G, et al. Transarterial embolisation of intracranial dural arteriovenous malformations with ethylene vinyl alcohol copolymer (Onyx18). *J Neuroradiol.* 2006;33:105-14.
11. Numan F, Omeroglu A, Kara B, Cantasdemir M, Adaletli I, Kantarci F. Embolization of peripheral vascular malformations with ethylene vinyl alcohol copolymer (Onyx). *J Vasc Interv Radiol.* 2004;15:939-46.
12. Komemushi A, Tanigawa N, Okuda Y, Kojima H, Fujii H, Shomura Y, et al. A new liquid embolic material for liver tumors. *Acta Radiol.* 2002;43:186-91.
13. Mawad ME, Cekirge S, Ciceri E, Saatci I. Endovascular treatment of giant and large intracranial aneurysms by using a combination of stent placement and liquid polymer injection. *J Neurosurg.* 2002;96:474-82.
14. Jahan R, Murayama Y, Gobin YP, Duckwiler GR, Vinters HV, Vinuela F. Embolization of arteriovenous malformations with Onyx: clinicopathological experience in 23 patients. *Neurosurgery.* 2001;48:984-95; discussion 995-7.
15. Vanninen RL, Manninen I. Onyx, a new liquid embolic material for peripheral interventions: preliminary experience in aneurysm, pseudoaneurysm, and pulmonary arteriovenous malformation embolization. *Cardiovasc Interv Radiol.* 2007;30:196-200.
16. Clark ET, Gewertz BL. Pseudoaneurysms. En: Rutherford RB, editor. *Vascular Surgery.* Philadelphia: WB Saunders; 1994. p. 1153-61.
17. Yilmaz AT, Arslan M, Dermirkilic U. Missed arterial injuries in military patients. *Am J Surg.* 1997;173:110-4.
18. Lagana D, Carrafiello G, Mangini M, Dionigi G, Caronno R, Castelli P, et al. Multimodal approach to endovascular treatment of visceral artery aneurysms and pseudoaneurysms. *Eur J Radiol.* 2006;59:104-11.
19. Hong JT, Lee SW, Ihn YK, Son BC, Sung JH, Kim IS, et al. Traumatic pseudoaneurysm of the superficial temporal artery treated by endovascular coil embolization. *Surg Neurol.* 2006;66:86-8.
20. Sun L, Guan YS, Wu H, Pan WM, Li X, He Q, et al. Post-traumatic hepatic artery pseudo-aneurysm combined with subphrenic liver abscess treated with embolization. *World J Gastroenterol.* 2006;12:2798-9.
21. Cannon GM Jr, Amesur NB, Averch TD. Renal pseudoaneurysm following percutaneous nephrolithotomy. *Can J Urol.* 2006;13:2984-7.
22. Kickuth R, Anderson S, Kocovic L, Ludwig K, Siebenrock K, Triller J. Endovascular treatment of arterial injury as an uncommon complication after orthopedic surgery. *J Vasc Interv Radiol.* 2006;17:791-9.
23. Gulati GS, Gulati MS, Makharia G, Hatimota P, Saikia N, Paul SB, et al. Percutaneous glue embolization of a visceral artery pseudoaneurysm in a case of sickle cell anemia. *Cardiovasc Interv Radiol.* 2006;29:665-8.
24. Saad NE, Saad WE, Davies MG, Waldman DL, Fultz PJ, Rubens DJ. Pseudoaneurysms and the role of minimally invasive techniques in their management. *Radiographics.* 2005;25 Suppl 1:S173-89.
25. Varela JE, Salzman SL, Owens C, Doherty JC, Fishman D, Merlotti G. Angiographic embolization of a left gastric artery pseudoaneurysm after blunt abdominal trauma. *J Trauma.* 2006;60:1350-2.
26. Novellas S, Chevallier P, Motamed JP, Kurzenne JY, Berard E, Bruneton JN. Superselective embolization of a post-biopsy renal pseudoaneurysm in a 13-month-old infant. *Pediatr Radiol.* 2006;36:874-6.
27. Saad DF, Gow KW, Redd D, Rausbaum G, Wulkan ML. Renal artery pseudoaneurysm secondary to blunt trauma treated with microcoil embolization. *J Pediatr Surg.* 2005;40:e65-7.
28. Gunther R, Schubert U, Bohl J, Georgi M, Marberger M. Transcateter embolization of the kidney with butyl 2-cyanoacrylate: experimental and clinical results. *Cardiovasc Interv Radiol.* 1978;1:101-8.
29. Murayama Y, Viñuela F, Tateshima S, Viñuela JF, Akiba Y. Endovascular treatment of experimental aneurysms by use of a combination of liquid embolia agents and protective device. *Am J Neuroradiol.* 2000;21:1726-35.
30. Chaloupka JC, Huddle DC, Alderman J, Fink S, Hammond R, Vinters HV. A re-examination of the angiotoxicity of superselective injection of DMSO in the swine rete embolization model. *Am J Neuroradiol.* 1999;20:401-10.

**Declaración de conflicto de intereses.**

Declaramos no tener ningún conflicto de intereses.