

# Tratamiento del pseudoaneurisma femoral mediante la inyección local de trombina

## *Femoral Pseudoaneurysm Treatment by Local Thrombin Injection*

TOMÁS CÚNEO<sup>1</sup>, GUSTAVO PEDERNEIRA<sup>1</sup>, PABLO SPALETRA<sup>1</sup>, GUSTAVO AVEGLIANO<sup>2</sup>, GABRIEL PEREA<sup>2</sup>, ALFONSINA CANDIELLO<sup>1</sup>, GERARDO NAU<sup>1</sup>, LUCIO PADILLA<sup>1</sup>, JORGE BELARDI<sup>1</sup>, FERNANDO CURA<sup>1</sup>

### RESUMEN

**Introducción:** El pseudoaneurisma es una complicación ocasional (0,05-0,5%) de los procedimientos intervencionistas cuando se utiliza el acceso femoral. El cierre con inyección local de trombina como alternativa al tratamiento quirúrgico luego de compresión manual fallida cuenta con escasos registros.

**Objetivo:** Evaluar la seguridad y eficacia del cierre del pseudoaneurisma femoral iatrogénico mediante la inyección local de trombina guiada por ecografía Doppler.

**Material y métodos:** Entre marzo de 2007 y junio de 2016 se incluyeron 32 pacientes para tratamiento con inyección de trombina.

**Resultados:** La edad media fue de  $64,3 \pm 10,2$  años. La mayoría de los pseudoaneurismas estuvieron asociados con la realización de cateterismos coronarios diagnósticos o terapéuticos (59,3%). Siete pacientes habían recibido tratamiento anticoagulante y 21 doble antiagregación plaquetaria. En todos los casos se intentó previamente el cierre por compresión manual. La media del diámetro mayor de los pseudoaneurismas fue de 38 mm. Luego del tratamiento, la trombosis inmediata del saco ocurrió en 28 pacientes (87,5%), mientras que 4 pacientes requirieron una segunda inyección, lo que determinó un éxito del 96,8%. En un solo paciente este tratamiento no fue efectivo, con posterior conversión a reparación quirúrgica programada. La dosis media de trombina fue de 450 unidades. Un único paciente presentó complicación trombótica venosa que requirió terapia anticoagulante, con buena evolución clínica.

**Conclusión:** El tratamiento del pseudoaneurisma con inyección local de trombina guiada con eco-Doppler fue una alternativa terapéutica segura y eficaz para pacientes con pseudoaneurisma femoral refractarios a la compresión manual.

**Palabras clave:** Aneurisma falso - Trombina - Trombosis

### ABSTRACT

**Background:** Pseudoaneurysm is a rare complication (0.05-0.5%) after interventional procedures using femoral access. There are few registries of local thrombin injection for pseudoaneurysm closure as an alternative treatment to surgery after failed manual compression.

**Objective:** The aim of this study was to evaluate the safety and efficacy of iatrogenic femoral pseudoaneurysm closure with Doppler ultrasound-guided local thrombin injection.

**Methods:** Thirty-two patients were included for thrombin injection treatment between March 2007 and June 2016.

**Results:** Mean age was  $64.3 \pm 10.2$  years. Most pseudoaneurysms were associated with diagnostic or therapeutic cardiac catheterizations (59.3%). Seven patients had received anticoagulant treatment and 21, double antiplatelet therapy. In all cases, prior closure was attempted by manual compression. Mean pseudoaneurysm major diameter was 38 mm. Following treatment, immediate pseudoaneurysm sac thrombosis occurred in 28 patients (87.5%), while 4 patients required a second injection, resulting in 96.8% success rate. Treatment was not effective in only one patient, with subsequent conversion to programmed surgical repair. Mean thrombin dose was 450 units. Only one patient presented with venous thrombosis complication requiring anticoagulant therapy, with good clinical outcome.

**Conclusion:** Doppler ultrasound-guided local thrombin injection was a safe and effective therapeutic alternative for pseudoaneurysm treatment in patients with femoral pseudoaneurysm refractory to manual compression.

**Key words:** Aneurysm, False - Thrombin - Thrombosis

### Abreviatura

RIC Rango intercuartil

REV ARGENT CARDIOL 2017;85:235-240. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v85.i3.9494>

Recibido: 26/10/2016 - Aceptado: 08/02/2017

**Dirección para separatas:** Dr. Tomás Cúneo - Blanco Encalada 1543 - (1428) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina - e-mail: tomascuneo83@gmail.com

Departamento de Cardiología Intervencionista y Terapéuticas Endovasculares. Instituto Cardiovascular de Buenos Aires (ICBA) - Sanatorio Anchorena. Buenos Aires, Argentina

<sup>1</sup> Servicio de Cardiología Intervencionista y Terapias Endovasculares - ICBA

<sup>2</sup> Servicio de Ultrasonido - ICBA

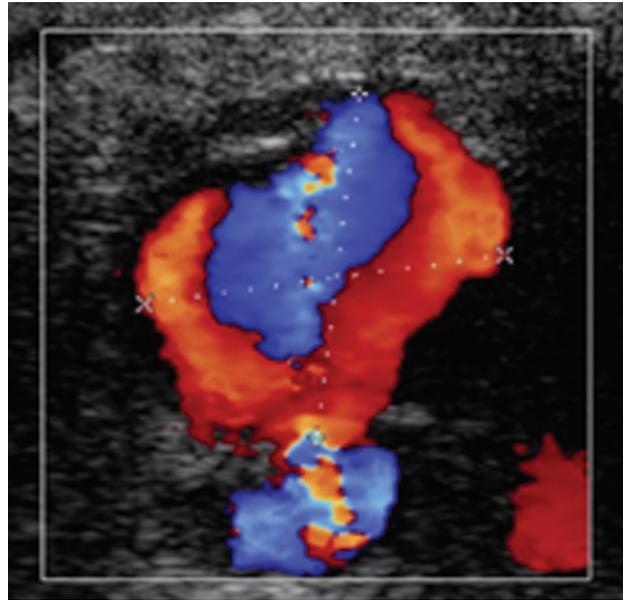
## INTRODUCCIÓN

El pseudoaneurisma es una complicación ocasional (0,05-0,5%) luego de los procedimientos intervencionistas cuando se utiliza el acceso femoral, y tiene una clara vinculación con la morbimortalidad de estos pacientes. (1-4) Está constituido por un hematoma pulsátil y cavitado (falso aneurisma) que se alimenta por la sangre que ingresa y se descarga por un canal (cuello) que comunica con el vaso perforado. Suele aparecer dentro de los primeros 3 días luego de retirado el introductor y el riesgo de rotura se incrementa a medida que aumenta su diámetro, haciendo indispensable su tratamiento en diámetros mayores de 25 mm. (5) Su reparación quirúrgica se consideró durante mucho tiempo el método de elección en la mayoría de los centros en el mundo. No obstante, presenta considerables desventajas: necesidad de anestesia, hospitalizaciones prolongadas y complicaciones propias del procedimiento, como dehiscencia de la sutura, infección local, hemorragias y necesidad de suspender el tratamiento antiagregante/anticoagulante en pacientes que lo requirieran. (6, 7) La compresión manual guiada por ultrasonido es un procedimiento económico y no invasivo, con una tasa alta de éxito y una tasa baja de complicaciones. A pesar de las ventajas descriptas y de su amplia utilización, existen limitaciones para su implementación que dependen de las características anatómicas, la localización del pseudoaneurisma y el grado de obesidad del paciente. Además, esta técnica genera un malestar importante en el paciente y tiene una tasa considerable de recurrencia. (8-10)

A pesar de que la técnica de cierre con trombina lleva ya unos años, existen escasos registros sobre este tratamiento y sus resultados en el seguimiento a mediano plazo. El objetivo de este estudio ha sido evaluar la seguridad y la eficacia del tratamiento percutáneo del pseudoaneurisma femoral iatrogénico mediante la administración local de trombina guiada por ecografía Doppler.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se incluyeron todos los pacientes que presentaron pseudoaneurisma de la arteria femoral como complicación de un procedimiento percutáneo tanto cardiovascular como electrofisiológico entre marzo de 2007 y junio de 2016. Para el diagnóstico se reunieron criterios clínicos y ecocardiográficos. Entre los primeros, presencia de un hematoma generalmente doloroso, pulsátil y con soplo a la auscultación. La confirmación se realizó a través de ecografía Doppler. Los estudios ecocardiográficos se realizaron con un ecocardiógrafo Philips Medical Systems equipado con un transductor de 3-4 MHz. En la Figura 1 se muestra un registro con ecografía Doppler color donde se evidencia el pseudoaneurisma cortado transversalmente y comunicado a la arteria femoral por debajo. El eco-Doppler permite además realizar el diagnóstico diferencial, principalmente, con fistulas arteriovenosas, abscesos, trombosis venosa profunda y hematomas. También se confirmó la presencia de flujo color en la arteria y la vena femoral. En todos los casos se utilizó trombina humana (Tissucol® y/o Beriplast®; contienen una ampolla de 1.000 U de trombina).



**Fig. 1.** Registro con ecografía Doppler color donde se evidencia el pseudoaneurisma cortado transversalmente y comunicado a la arteria femoral por debajo.

La trombina activa la degradación de fibrinógeno a monómeros de fibrina, la cual se une al factor XIIIa en presencia de calcio, provocando la formación de un coágulo de fibrina (trombo) inmediatamente. Se realizó la preparación según las normas establecidas por el producto. Las únicas limitaciones del tratamiento con trombina fueron pacientes con antecedente de hipersensibilidad a la trombina, infección local en el sitio de punción, necrosis de la piel secundaria a compresión de estructuras vecinas y rotura del pseudoaneurisma (requerían tratamiento quirúrgico).

La eficacia o efectividad del método resultó de procedimientos satisfactorios y acertados. Esto es, ausencia de flujo dentro del pseudoaneurisma luego de inyectar trombina. La seguridad del método dependió de la presencia de complicaciones posteriores al cierre con trombina: trombosis venosa, requerimiento de transfusión de hemoderivados, embolización distal del miembro afectado, necesidad de corrección quirúrgica emergente, infarto agudo de miocardio, accidente cerebrovascular o muerte.

### Descripción de la técnica

Se realiza antisepsia adecuada de toda la región inguinal. Se requiere la visualización correcta del pseudoaneurisma por ecografía desde un ángulo que permita simultáneamente realizar la intervención (punción de la tumoración). Además, es conveniente constatar la permeabilidad de los vasos distales previo al procedimiento tanto con eco-Doppler como por palpación de pulsos. Se realiza la punción con una aguja 21G con jeringa de 10 ml con solución salina (sin rosca) bajo guía ecográfica en posición central del saco. Se realiza una evaluación para constatar la localización mediante la inyección de solución salina con visualización con eco-Doppler color. Sin extraer la aguja se intercambia la jeringa de 10 ml por una jeringa de 1 ml (tuberculínica) con solución de trombina. Se inyecta trombina humana (solución de 500 UI/ml) lentamente durante 10 a 30 segundos hasta que se evidencia la interrupción del flujo sanguíneo dentro del saco aneurismático mediante eco-Doppler color (Figura 2). Esta maniobra se puede realizar con o sin compresión de la arteria femoral

para disminuir el flujo dentro de la cavidad. En la mayoría de los casos se produce la trombosis inmediata del saco. En casos de trombosis incompleta o pseudoaneurismas multiloculados, se deben repunzar otros lóbulos más cercanos al trayecto fistuloso. No existen dosis establecidas, ya que dependerán del tamaño de la cavidad, del flujo dentro de ella y de la localización de la inyección. Posteriormente a la inyección se realiza la compresión suave en la ingle por un lapso de 15 minutos. Se debe controlar nuevamente la presencia de pulsos distales y se constata flujo trifásico por eco-Doppler. Se deja un vendaje local y se indica reposo sin movilización del miembro por 8 horas (Figura 3).

### Análisis estadístico

Las variables cuantitativas se expresan como frecuencias o porcentajes, y las variables cualitativas se expresan como media  $\pm$  desviación estándar o mediana  $\pm$  rango intercuartil (RIC). Los datos se ordenaron y organizaron con el programa SPSS versión 22.0.

### Consideraciones éticas

El protocolo se llevó a cabo de acuerdo con la Declaración de Helsinki y se respetó el derecho de protección de datos del paciente. El protocolo fue aprobado por el Comité de Ética de nuestra institución.

### RESULTADOS

Durante el período del estudio se evaluaron en total 156 pacientes que presentaron pseudoaneurisma femoral

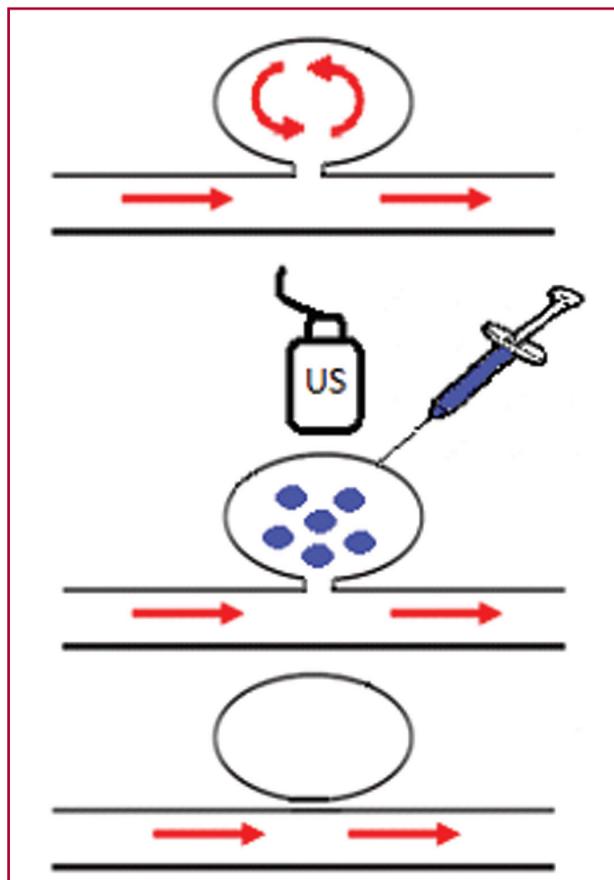


Fig. 2. Técnica de inyección de trombina (véase descripción en el texto). US: Ultrasonido.

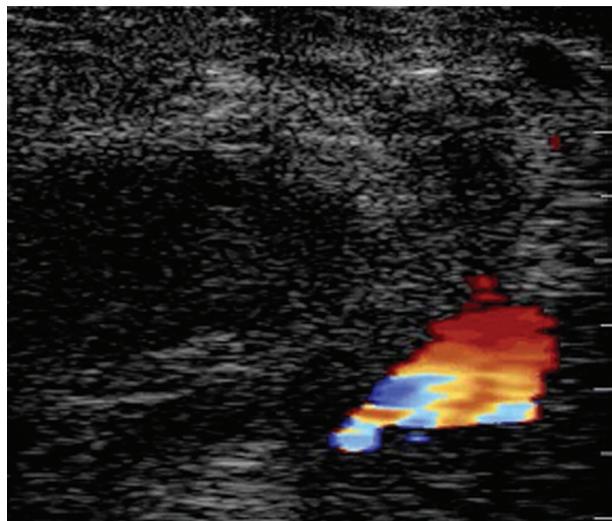


Fig. 3. Imagen luego de la inyección de trombina y compresión. Nótese la desaparición del flujo dentro de la cavidad que correspondía al pseudoaneurisma, el cual se observa trombosado y por debajo a la derecha la arteria ligeramente comprimida.

como complicación de un procedimiento percutáneo. En todos los casos se procedió al cierre del pseudoaneurisma por compresión manual guiado o no mediante ultrasonido. En 73 pacientes (46,7%), este procedimiento fue fallido, debiéndose utilizar otro método de cierre. Esta decisión quedó a cargo del equipo médico tratante. En 41 pacientes, la reparación quirúrgica fue el tratamiento elegido. En los 32 restantes se decidió realizar inyección de trombina local guiada por ecografía Doppler. De estos últimos no se excluyó a ninguno. No se descartaron pacientes ni por las dimensiones del pseudoaneurisma, ni la cercanía a la arteria femoral, ni el tamaño del trayecto fistuloso.

La edad media de los pacientes era de  $64,3 \pm 10,2$  años (RIC 32-86), el 59,3% eran hombres, con una media del índice de masa corporal de  $27 \pm 6$ . El 87,5% eran hipertensos, el 62,5% dislipidémicos, el 21,8% diabéticos y el 50% eran tabaquistas. El 37,5% tenían antecedente de arritmia cardíaca, el 28,1% de infarto agudo de miocardio y el 15,6% de enfermedad valvular. Dentro de los parámetros de laboratorio, los pacientes presentaban un valor de hematocrito y hemoglobina de  $38,4\% \pm 7,2\%$  y  $12,5 \pm 2,7$  mg/dl, respectivamente. El valor medio de plaquetas fue de 215.739 (RIC 131.000-334.000) y el de depuración de creatinina fue de  $62,3 \pm 30,5$  ml/min. Siete pacientes (21,8%) recibían tratamiento anticoagulante con warfarina o acenocumarol y 21 pacientes (65,6%), doble antiagregación plaquetaria al momento del procedimiento (Tabla 1). Ninguna de estas medicaciones fue suspendida. La mayoría de los pseudoaneurismas (59,3%) estuvieron asociados con la realización de procedimientos coronarios diagnósticos o terapéuticos. Los restantes fueron secundarios a otros procedimientos percutáneos: angioplastias periféricas, angioplastias renales, ablaciones por radiofrecuencia, biopsia miocárdica e implante de válvula aórtica

transcatéter (TAVI, *transcatheter aortic valve implantation*). Se utilizó vaina de 7 Fr en el 21,8% de los pacientes y de 6 Fr en el resto. La media del diámetro mayor de los pseudoaneurismas fue de 38 mm (RIC 13-58). El largo del cuello promedio fue de 18 mm (RIC 7-26). En la mayoría (84,3%), la arteria afectada fue la femoral común (Tabla 2). El 24% de los pseudoaneurismas eran multiloculados. En 4 casos, previo al cierre, se requirió transfusión de glóbulos rojos por caída del hematocrito mayor de 10 puntos.

El momento diagnóstico fue inmediato (0-2 días) en el 25% de los pacientes y tardío (> 2 días) en el 75% restante. La mediana al cierre percutáneo fue de 6,1 días (RIC 1-120). Esto se debió a que un paciente acudió a los controles 4 meses después de finalizada su intervención. En todos los casos se procedió al cierre con trombina dentro de las 24 horas de realizado el diagnóstico. La trombosis inmediata completa del pseudoaneurisma ocurrió en 28 (87,5%) de los 32 pacientes, mientras que 4 pacientes requirieron una segunda

Edad, años (rango)	64,3 (32-86)
Sexo, n (%)	
– Femenino	13 (40,6)
– Masculino	19 (59,3)
IMC	
– Normal < 25	7 (21,8)
– Sobrepeso 25-29,9	17 (53,1)
– Obesidad > 30	8 (25)
Hipertensión	28 (87,5)
Dislipidemia	20 (62,5)
Diabetes	7 (21,8)
Tabaquismo	16 (50)
Medicación, n (%)	
– Anticoagulante (warfarina o acenocumarol)	7 (21,8)
– Antiagregación plaquetaria (AAS + clopidogrel)	21 (65,6)
Laboratorio	
– Hematocrito	38,4 ± 7,2%
– Hemoglobina	12,5 ± 2,7 mg/dl
– Plaquetas	215.739 (RIC 131.000-334.000)
– Depuración de creatinina	62,3 ± 30,5 ml/min

**Tabla 1.** Características basales de la población

IMC: Índice de masa corporal. AAS: Ácido acetilsalicílico. RIC: Rango intercuartil.

Procedimiento, n (%)	
– Cinecoronariografía y angioplastia coronaria	19 (59,3)
– Angioplastia periférica	3 (9,3)
– Angioplastia renal	2 (6,2)
– Procedimientos electrofisiológicos	6 (18,7)
– Biopsia miocárdica	1 (3,1)
– TAVI	1 (3,1)
Origen del pseudoaneurisma, n (%)	
– Arteria femoral común	27 (84,3)
– Arteria femoral superficial	3 (9,3)
– Arteria ilíaca externa	2 (6,2)
Tamaño de vaina, n (%)	
– 7 Fr	7 (21,8)
– 6 Fr	25 (78,1)
Diámetro mayor del pseudoaneurisma, mm (rango)	38 (13-58)
Largo del cuello promedio, mm (rango)	18 (7-26)
Momento del cierre, días, mediana (rango)	6,1 (1-120)

**Tabla 2.** Características técnicas del procedimiento

TAVI: *Transcatheter aortic valve implantation* (Implante de válvula aórtica transcatóter).

inyección al día siguiente, alcanzándose un éxito del 96,8%. En un solo paciente no fue efectiva, con posterior conversión a reparación quirúrgica programada, sin complicaciones. La dosis media de trombina fue de 450 U (RIC 200-1.000). No existió una correlación directa entre el tamaño del pseudoaneurisma y la dosis de trombina requerida. No hubo eventos embólicos arteriales. Un único paciente presentó una complicación trombotica venosa con el desarrollo de trombosis venosa profunda y tromboembolia pulmonar, que requirió terapia anticoagulante con buena evolución clínica. Un segundo paciente desarrolló infección local en el sitio de punción, que se resolvió con tratamiento antibiótico por vía oral.

La mediana de seguimiento fue de 4,3 años (RIC 1-8). En todos los casos se realizó mediante controles ambulatorios por consultorio externo y llamados telefónicos, que incluyeron eco-Doppler de control a la semana y a los 30 días. En ningún caso hubo recurrencias tardías. Durante el seguimiento alejado se registró el fallecimiento de 4 pacientes por causa no relacionada con el procedimiento (tres por cáncer y uno por progresión de su enfermedad coronaria de base). Los 28 pacientes restantes pudieron todos reintegrarse a su vida habitual sin inconvenientes.

## DISCUSIÓN

El incremento exponencial del tratamiento endovascular de un amplio espectro de afecciones cardiovasculares, coronarias, periféricas y estructurales ha ocasionado una especial atención a las posibles complicaciones del acceso vascular. Si bien presenta una incidencia baja, el pseudoaneurisma femoral es una de las complicaciones vasculares locales más frecuentemente asociadas con procedimientos percutáneos. Su aparición puede provocar dolor local, su rotura, embolia distal, síntomas neurológicos por compresión local, necrosis cutánea subyacente y anemia. Además, exige extensión de la estadía hospitalaria. (11)

El manejo conservador de pseudoaneurismas de pequeño tamaño en pacientes asintomáticos no anticoagulados fue evaluado por algunos investigadores. Sin embargo, la dificultad en predecir el momento del cierre espontáneo y los costos de los controles ecográficos seriados desalentaron esta práctica. (12, 13) La primera opción terapéutica es la compresión manual guiada o no con ultrasonido. Sin embargo, se asocia con tasas de éxito erráticas y el procedimiento es muy doloroso para el paciente. La compresión es relativamente ineficiente, ya que la tumoración no permite realizar una compresión puntual de la arteria. Es frecuente la laceración e inflamación de tejido celular subcutáneo y piel por compresiones enérgicas. (9, 10) La inyección local de trombina guiada por ecografía Doppler tiene la ventaja de ser un procedimiento técnicamente sencillo en manos experimentadas, de bajo costo, sin necesidad de sedación, menos traumático y factible de realizar junto a la cama del paciente, como se describe en este estudio.

En nuestro estudio se obtuvo una tasa de éxito similar a la de centros de alta casuística, (11, 14-16) lográndose la ausencia total de flujo en la cavidad virtual en la mayoría de los pacientes. Solo se registró un caso de trombosis venosa profunda/tromboembolia pulmonar sin descompensación hemodinámica, que requirió terapia anticoagulante y fue dado de alta sin inconvenientes, con buena evolución posterior. Esto probablemente se debió a que la inyección fue en la vena femoral en lugar de hacerse dentro de la cavidad aneurismática.

En los últimos años se está observando una migración del acceso femoral al radial para las intervenciones coronarias que está ocasionando una franca disminución de estas complicaciones, a la vez que incrementa el confort del paciente y la eficiencia operativa hospitalaria. Sin embargo, múltiples intervenciones periféricas o estructurales aún requieren el acceso femoral. Un manejo meticuloso de la punción de la arteria femoral para la inserción del introductor y del momento de la hemostasia es obligatorio para evitar las complicaciones vasculares.

## Limitaciones

Cabe mencionar que los resultados analizados en este registro corresponden a una pequeña cohorte de pacientes altamente seleccionados, tratados con inyección local de trombina, en los que la compresión manual resultó fallida, con un seguimiento a mediano plazo.

## CONCLUSIÓN

El tratamiento del pseudoaneurisma con inyección local de trombina guiado con eco-Doppler se asocia con una tasa alta de efectividad y seguridad, por lo que se constituye en una alternativa terapéutica para pacientes con pseudoaneurisma femoral refractarios a la compresión manual, evitando el tratamiento quirúrgico. El tratamiento con anticoagulantes y/o antiagregantes plaquetarios no ha interferido en el éxito de cierre de pseudoaneurismas con trombina. En consecuencia, consideramos que el cierre con trombina local debería ser el tratamiento de elección luego de la compresión fallida.

## Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que no poseen conflicto de intereses.

(Véanse formularios de conflicto de intereses de los autores en la web/ Material suplementario).

## BIBLIOGRAFÍA

1. Hessel SI, Adams DF, Abrams HL. Complications of angiography. *Radiology* 1981;138:273-81. <http://doi.org/b6sg>
2. Katzenschlager R, Ugurlouglu A, Ahmadi A, Hülsmann M, Koppensteiner R, Larch E, et al. Incidence of pseudoaneurysm after diagnostic and therapeutic angiography. *Radiology* 1995;195:463-6. <http://doi.org/b6sh>
3. Righini MQI, Quéré I, Laroche IP. Treatment of postcatheterization femoral false aneurysms. *I Mal Vasc* 2004;29:63-72. <http://doi.org/dpz827>

4. Hughes MI, McCall IM, Nott DM, Padley SPI. Treatment of iatrogenic femoral artery pseudoaneurysms using ultrasound-guided injection of thrombin. *Clin Radiol* 2000;55:749-51. <http://doi.org/b8vtf3>
5. Moreiras JM, González IC. Manual de Hemodinamia e intervencionismo coronario. 2.ª ed. España: Edit Marban; 2013.
6. Lumsden AB, Miller IM, Kosinski AS, Allen RC, Dodson TF, Salam AA, et al. A prospective evaluation of surgically treated groin complications following percutaneous cardiac procedures. *Am Surg* 1994;60:132-7. <http://doi.org/bs4cjm>
7. Piffaretti G, Mariscalco G, Tozzi M, Rivolta N, Castelli P, Sala A. Predictive factors of complications after surgical repair of iatrogenic femoral pseudoaneurysms. *World J Surg* 2011;35:911-6. <http://doi.org/bs4cjm>
8. Fellmeth B, Roberts A, Bookstein J, Freischlag J, Forsythe J, Buckner N, et al. Postangiographic femoral artery injuries: nonsurgical repair with US guided compression. *Radiology* 1991;178:671-5. <http://doi.org/b6sj>
9. Paschalidis M, Theiss W, Kölling K, Busch R, Schömig A. Randomised comparison of manual compression repair versus ultrasound guided compression repair of postcatheterisation femoral pseudoaneurysms. *Heart* 2006;92:251-2. <http://doi.org/dv9bk7>
10. Cox GS, Young JR, Gray BH, Grubb MW, Hertzner NR. Ultrasound-guided compression repair of postcatheterization pseudoaneurysms: results of treatment in one hundred cases. *J Vasc Surg* 1994;19:683-6. <http://doi.org/fxh8v4>
11. La Perna L, Olin JW, Goines D, Childs MB, Ouriel K. Ultrasound-guided thrombin injection for the treatment of postcatheterization pseudoaneurysms. *Circulation* 2000;102:2391-5. <http://doi.org/b6sk>
12. Kresowik TF, Khoury MD, Miller BV, Winniford MD, Shamma AR, Sharp WJ, et al. A prospective study of the incidence and natural history of femoral vascular complications after percutaneous transluminal coronary angioplasty. *J Vasc Surg* 1991;13:328-36. <http://doi.org/bsemtw>
13. Toursarkissian B, Allen BT, Petrincic D, Petrincic D, Thompson RW, Rubin BG, Reilly JM, et al. Spontaneous closure of selected iatrogenic pseudoaneurysms and arteriovenous fistulae. *J Vasc Surg* 1997;25:803-8. <http://doi.org/d6vg3d>
14. Sultan S, Nicholls S, Madhavan P, Colgan MP, Moore D, Shanik G. Ultrasound guided human thrombin injection. A new modality in the management of femoral artery pseudoaneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2001;22:542-5. <http://doi.org/bfkxv6>
15. Weinmann EE, Chayen D, Kobzantzev ZV, Zaretsky M, Bass A. Treatment of postcatheterisation false aneurysms: ultrasound-guided compression vs ultrasound-guided thrombin injection. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2002;23:68-72. <http://doi.org/bj7xs4>
16. Coley BD, Roberts AC, Fellmeth BD, Valji K, Bookstein II, Hye RI. Postangiographic femoral artery pseudoaneurysms: further experience with US-guided compression repair. *Radiology* 1995;194:307-11. <http://doi.org/b6sp>