



Original

Angioplastia guiada mediante eco Doppler en el tratamiento de las estenosis de fístula arteriovenosa para hemodiálisis

Ultrasound-guided angioplasty in the treatment of arterio-venous fistula stenosis

Eduardo Mateos Torres^{1,2}, Meritxell Mellado Joan^{1,2}, Laura Calsina Juscafresa¹, Carlos Ruiz Carmona^{1,2}, Albert Clará Velasco^{1,2}

¹Servicio de Angiología y Cirugía Vascul. Institut Hospital del Mar d'Investigacions Mèdiques (IMIM). Hospital del Mar. Barcelona. ²Universitat Autònoma. Barcelona

Resumen

Introducción: las estenosis en el trayecto de fistulas arteriovenosas (FAV) para hemodiálisis son un problema muy prevalente y existe una larga experiencia en su tratamiento mediante angioplastia percutánea (ATP). Estos procedimientos, sin embargo, implican unas necesidades no despreciables de aparataje, exposición a radiación y contraste intravenoso que no son beneficiosas para el paciente y hacen más compleja su realización. Este estudio revisa nuestra experiencia inicial en la angioplastia guiada mediante ecografía Doppler.

Material y métodos: cohorte prospectiva de pacientes con disfunción de la FAV nativa por estenosis venosas significativas tratados mediante una ATP guiada mediante eco Doppler. La punción de la FAV, la cateterización de la lesión, la localización y el inflado del balón y la comprobación del resultado se hicieron de forma ecoguiada. Tan solo se realizaron una fistulografía comprobatoria previa y otra posterior a la dilatación. Como control, se recogieron también los casos realizados durante el mismo periodo por el método angiográfico habitual.

Resultados: entre febrero de 2015 y septiembre de 2018 se realizaron 51 ATP sobre FAV nativa, de las que 27 fueron de forma ecoguiada (edad media, 65,3 años; 63% varones). El éxito técnico fue del 96%. En el 26% de los casos se repitió la ATP por estenosis residual tras la imagen angiográfica. Hubo un 7,3% de complicaciones periprocedimiento. El 92% de las FAV fueron puncionadas a las 24 h. La permeabilidad primaria a 1 mes, 6 meses y 1 año fue del 100%, 64,8% y 43,6%, y la asistida del 100%, 87,2% y 74,8%. No hubo diferencias significativas en los resultados inmediatos o tardíos respecto a las angioplastias de FAV guiadas mediante angiografía.

Conclusiones: la ATP-FAV puede realizarse de manera segura y eficaz guiada mediante ecografía Doppler, lo que permite simplificar la logística necesaria para su realización, si bien debemos mejorar todavía la capacidad de comprobación precoz del resultado con esta técnica de imagen.

Palabras clave:

Derivación arteriovenosa quirúrgica. Hemodiálisis. Ecografía Doppler. Angioplastia.

La presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.

Recibido: 13/01/2019 • Aceptado: 12/09/2019

Mateos Torres E, Mellado Joan M, Calsina Juscafresa L, Ruiz Carmona C, Clará Velasco A. Angioplastia guiada mediante eco Doppler en el tratamiento de las estenosis de fístula arteriovenosa para hemodiálisis. *Angiología* 2019;71(5):183-189.

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/angiologia.00008>

Correspondencia:

Eduardo Mateos Torres. Servicio de Angiología y Cirugía Vascul. Hospital del Mar. Passeig Marítim, 25. 08903 Barcelona
e-mail: emateos@parcdesalutmar.cat

Abstract

Background: stenoses in the arterio-venous fistulae (AVF) for hemodialysis are a very common problem and there is a long experience in its treatment by percutaneous angioplasty (PTA). These procedures, however, imply important needs for equipment, exposure to radiation and intravenous contrast that are not beneficial for the patient and make it more complex to perform. This study reviews our initial experience in ultrasound-guided angioplasty.

Material and methods: prospective cohort of patients with native AVF dysfunction due to significant venous stenosis, undergoing a PTA ultrasound-guided. Puncture of the AVF, catheterization of the lesion, localization and inflation of the balloon and verification of the result were ultrasound-guided, with only a fistulography performed before and after the dilation. As a control-cases, patients intervened by the usual angiographic method were also collected.

Results: of the 51 ATP performed on native AVF between February 2015 and September 2018, 27 were ultrasound-guided (mean age 65.3 years, 63% males). The technical success was 96%. In 26% of the cases, ATP was repeated due to residual stenosis after the angiographic image. There were 7.3% peri-procedural complications. 92% of the AVF were punctured at 24 h. Primary patency rates at 1 month, 6 months and 1 year was 100%, 64.8% and 43.6% and Assisted 100%, 87.2% and 74.8%, respectively. There were no significant differences in the immediate or late results with respect to angioplasty of AVF guided by angiography.

Conclusions: ATP-FAV can be safe and effectively performed by Doppler ultrasound guidance. This method simplifies the logistics of the procedure although further improvements are needed to ensure that ultrasound is adequate to ensure the correct patency of the vessel.

Key words:

Surgical arteriovenous shunt. Renal dialysis. Ultrasonography Doppler. Angioplasty.

INTRODUCCIÓN

Las estenosis en el trayecto de fístulas arteriovenosas (FAV) para hemodiálisis (HD) son un problema muy prevalente. Se presentan de forma significativa hasta en el 42% de las FAV nativas (1,2). Existe una larga experiencia en su tratamiento mediante angioplastia percutánea, procedimiento que, sin embargo, implica unas necesidades no despreciables de aparataje, exposición a radiación y contraste intravenoso que no son beneficiosas para el paciente y hacen más compleja su realización.

Las guías más recientes (3,4) recomiendan la ecografía Doppler como exploración de imagen de primera elección para indicar el tratamiento electivo ante toda sospecha de una estenosis significativa. En estas, se recomienda también el tratamiento mediante angioplastia de la estenosis del trayecto venoso de la FAV nativa, por ser menos invasiva que la cirugía. Teniendo en cuenta estas recomendaciones, es lógico pensar que, si puede combinarse la opción diagnóstica con la opción terapéutica de elección, podríamos aportar un beneficio a la técnica, tal y como ya se ha descrito en la literatura médica (5-7).

El objetivo de este estudio fue valorar nuestra experiencia inicial en la angioplastia de FAV nativa guiada mediante ecografía Doppler.

PACIENTES Y MÉTODOS

Cohorte prospectiva de pacientes a los que se realizó una angioplastia de FAV nativa guiada mediante eco Doppler y angiografía (Grupo ECO). Se descartaron las angioplastias en accesos protésicos y venas centrales. Se recogieron también los datos de la cohorte de pacientes a los que se les realizó la técnica exclusivamente mediante angiografía (Grupo RX) en el mismo periodo como grupo control para comparar la seguridad y la eficacia. La asignación de los pacientes a uno u otro grupo de tratamiento no fue aleatorizada, sino que fue el cirujano el que decidió en cada caso el tipo de técnica a realizar en función del tipo de lesión, de su visualización mediante eco Doppler y de la disponibilidad de equipo de ecografía en el quirófano.

Se valoraron variables demográficas (edad, sexo...), antecedentes clínicos (diabetes *mellitus*, hipertensión arterial...), datos nefrológicos (HD activa o prediálisis, grado de urgencia...) y características de la FAV: tipo de FAV (radiocefálica, húmero-cefálica o húmero-basílica), lateralidad, fecha de realización y localización de la estenosis (yuxtaanastomótica o en el trayecto de la vena).

El diagnóstico de estenosis y la decisión del tipo de intervención se realizaron a partir de la valoración clínica y el eco Doppler preoperatorio. La exploración

ecográfica se realizó mediante un transductor lineal de 7-11 MHz y equipo Logiq S7 Expert (General Electric Healthcare, Estados Unidos). Se consideró que existía una sospecha de estenosis hemodinámicamente significativa en un punto de la FAV si se cumplía alguna de las siguientes condiciones: a) Una ratio de velocidad picosistólica superior a 3 entre el punto de máxima aceleración y el vaso normal proximal; b) Una disminución de diámetro < 50% en modo B y *aliasing* por turbulencia en modo color en ese punto; y c) Un caudal de FAV Qa < 500 ml/min calculado mediante eco Doppler.

Las intervenciones se realizaron de forma ambulatoria y bajo anestesia local. Se empleó introductor de 5F, guía hidrofílica de 0,035" y balones de angioplastia simple Oceanus (iVascular, España) o Advance (Cook Medical, Estados Unidos), con presiones de inflado de hasta 22 atm. En los casos realizados de forma ecoguiada, la técnica de punción, la cateterización de la lesión, la toma de medidas, la colocación del balón y la angioplastia se realizaron por eco Doppler, mediante un transductor lineal de 6-15 MHz y equipo SII (Sonosite, Estados Unidos). Se realizó una fistulografía previa con contraste iodado (una vez cateterizada la lesión) y otra posterior a la angioplastia, como confirmación de la estenosis y comprobación final. Se consideró éxito técnico la resolución de la lesión o una estenosis residual < 30%. Se recogieron los tiempos de intervención y la dosis de contraste iodado empleada.

Los controles después del procedimiento se realizaron de forma clínica. Aquellos pacientes en los que se detectaron FAV disfuncionantes fueron valorados ecográficamente. Durante el seguimiento se registró la primera fecha de punción, la permeabilidad, la utilidad para HD, las reintervenciones y la necesidad de nuevos accesos vasculares (AV).

El análisis estadístico se realizó mediante el programa SPSS versión 22. Para el análisis descriptivo se utilizó la media; para las variables cuantitativas, la desviación estándar (DE), y la frecuencia y los porcentajes para las cualitativas. La comparación entre variables cuantitativas se realizó mediante el test T-Student y entre las cualitativas, el test chi cuadrado. El análisis de la permeabilidad se realizó mediante curvas de supervivencia Kaplan-Meier y su comparación mediante los test Log-Rank y Breslow. El análisis multivariable se realizó mediante Regresión Cox.

RESULTADOS

De las 51 angioplastias realizadas sobre FAV nativa, entre febrero de 2015 y septiembre de 2018, 27 fueron guiadas mediante eco Doppler (Grupo ECO): 21 fueron primeras intervenciones y 6, reestonosis. Las 24 angioplastias restantes fueron realizadas exclusivamente mediante control angiográfico (Grupo RX).

Las características basales de los pacientes intervenidos mediante control ecográfico se describen en la tabla I, sin que existan diferencias significativas en relación a aquellos intervenidos únicamente con control angiográfico.

El tipo de AV sobre el que se intervino en el Grupo ECO fueron 8 FAV radiocefálicas (30%), 16 húmero-mediana/cefálica (59%) y 3 húmero-basílica (11%); el brazo derecho fue de un 59%. La localización de la lesión fue yuxtastomótica en 16 casos (59%) y en el trayecto de la vena, en 11 (41%). No se observaron diferencias significativas en relación a aquellos intervenidos únicamente con control angiográfico.

En cuanto a la dosis administrada de contraste iodado, en el Grupo ECO se utilizó una media de 23 ml (DE = 7,888), mientras que en el Grupo RX fue de 42 ml (DE = 19,497), una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,001$). El tiempo medio de intervención en el Grupo ECO fue de 51 minutos (DE = 21,975), y en el Grupo RX, de 57 (DE = 41,369), sin que estas diferencias sean significativas ($p = 0,5015$).

En cuanto a los resultados inmediatos de las angioplastias ecoguiadas, el éxito técnico fue del 96% (en un paciente con doble estenosis solo se logró ca-

Tabla I. Características basales de los pacientes

	Grupo ECO (n = 27)	Grupo RX (n = 24)	p
Edad*	65,3 (14,7)*	71,4 (13,7)*	0,309
Sexo (varones)	17 (63%)	14 (58%)	0,453
Hipertensión Arterial	19 (79%)	22 (91%)	0,283
Diabetes mellitus	14 (52%)	13 (54%)	0,618
Prediálisis	3 (11%)	5 (21%)	0,139

*Media (desviación estándar).

nalizar una). En 7 casos (26%) se repitió la angioplastia con un balón de mayor calibre al objetivarse una imagen de estenosis residual en la comprobación angiográfica. El diámetro medio del balón utilizado fue de 5,13 mm. El 92% de las FAV pudieron puncionarse para HD el mismo día o a las 24 h, 1 se demoró a los 8 días y 1 caso no se puncionó de forma inmediata al no estar todavía el paciente en programa de HD.

2 pacientes (7,4%) presentaron complicaciones inmediatas: 1 ruptura del vaso angioplastiado, que se corrigió mediante la implantación de un *stent* cubierto (Viabhan, 5 × 50 mm) y 1 hematoma en el sitio de punción que se resolvió de forma conservadora. En ambos casos se mantuvo la permeabilidad del acceso.

La media del caudal de la FAV (Qa) medido en el eco Doppler previo fue de 433 ml/min (DE = 150), que se incrementó de forma estadísticamente significativa a 1154 ml/min (DE = 610) tras la intervención ($p = 0,017$).

El seguimiento medio fue de 392 días. La permeabilidad primaria a 1 mes, a 6 meses y a 1 año fue del 100%, del 64,8% y del 43,6%, respectivamente (Fig. 1).

Durante el seguimiento, para mantener el funcionamiento del AV, 9 pacientes (33%) requirieron

intervenciones adicionales: 7 angioplastias de reestenosis de la lesión (en un caso por 2 ocasiones), 1 interposición de PTFE en zona estenótica y 1 superficialización de vena basilica. Como consecuencia de estas, las tasas de permeabilidad asistida fueron a 1 mes, 6 meses y 1 año del 100%, del 87,2% y del 74,8% (Fig. 2).

Requirieron un nuevo AV durante los primeros 6 meses tras la intervención, por trombosis o por acceso no útil, 3 pacientes (11%). Se realizaron 2 reanastomosis de la FAV proximales a la lesión tratada y 1 una prótesis AV.

Ninguna de las variables clínicas valoradas influyó en los resultados de permeabilidad en el análisis multivariable de regresión de Cox.

En cuanto a los resultados de las 24 angioplastias de FAV nativa realizadas exclusivamente mediante control angiográfico (Grupo RX), las tasas de permeabilidad primaria a 1 mes, 6 meses y 1 año fueron del 95,0%, 66,3% y 59,7%, respectivamente; y la permeabilidad asistida del 95,0%, 78,4% y 71,9%, respectivamente, sin que existan diferencias significativas respecto al grupo de angioplastias ecoguiadas.

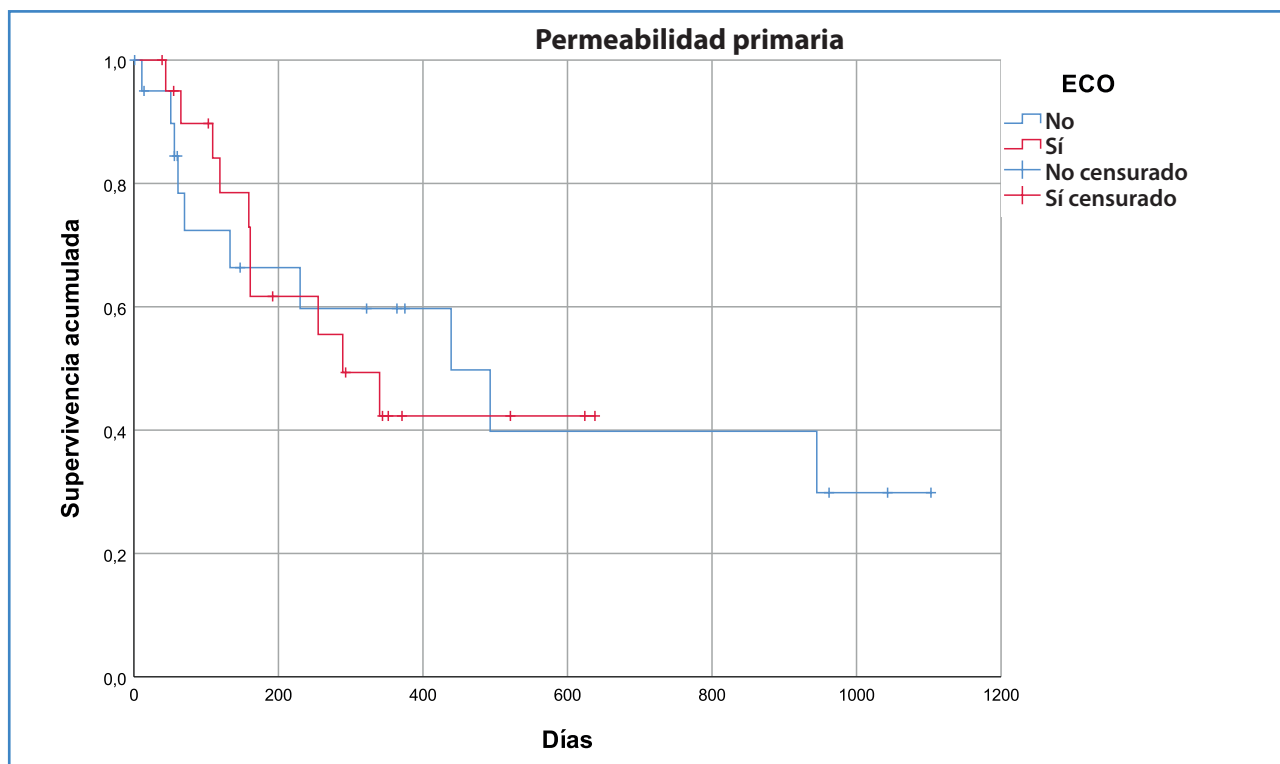


Figura 1. Permeabilidad primaria de la angioplastia guiada mediante eco Doppler (rojo) y mediante angiografía (azul).

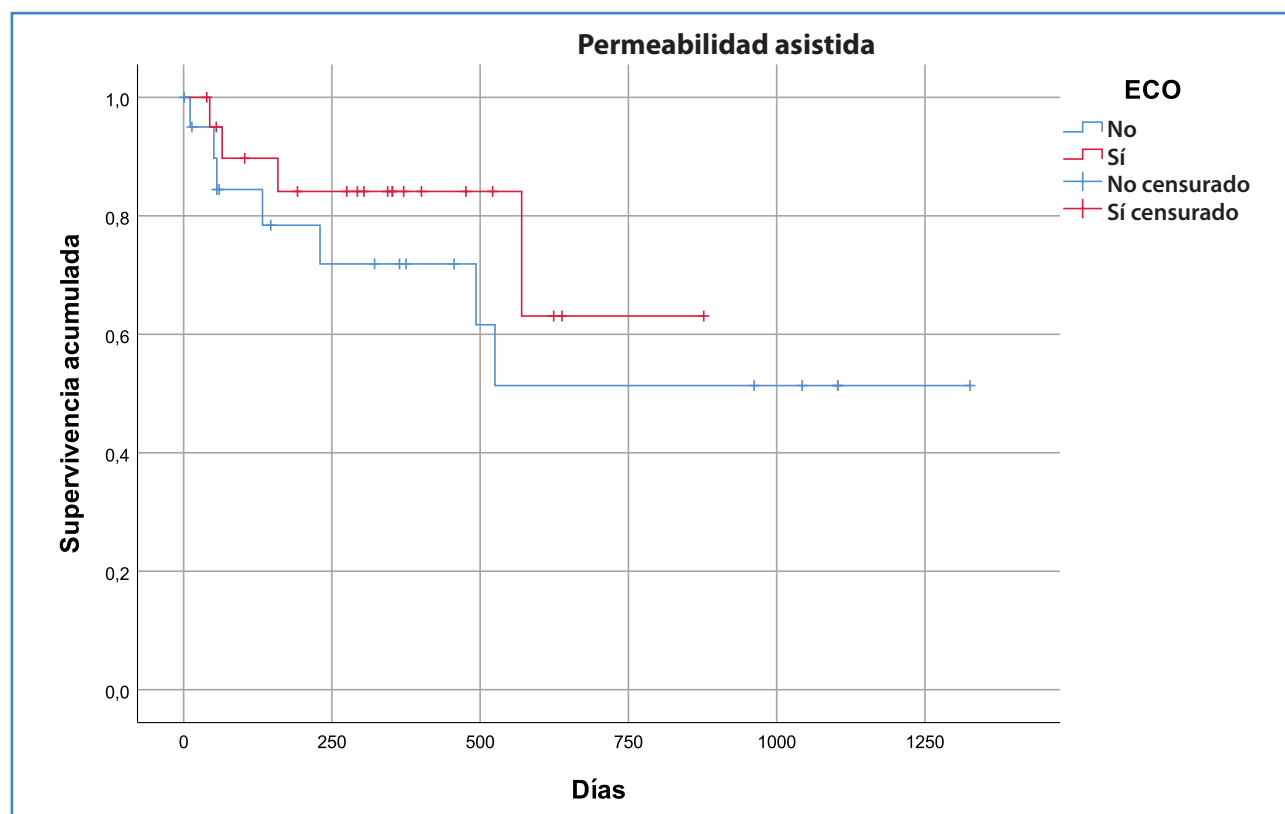


Figura 2. Permeabilidad asistida de la angioplastia guiada mediante eco Doppler (rojo) y mediante angiografía (azul).

Tampoco existieron diferencias en cuanto a la tasa de complicaciones intraoperatorias (9,7%).

DISCUSIÓN

La angioplastia guiada mediante eco Doppler es una técnica ya descrita en la literatura médica desde hace años (las primeras series se remontan al año 2000 [5]), y ha demostrado ser factible de aplicar en el acceso vascular para hemodiálisis dado que, por sus características anatómicas, los vasos de las extremidades superiores son fácilmente explorables.

Desde el punto de vista técnico, requiere una importante práctica en el manejo y en la interpretación del ecógrafo, pero con un entrenamiento adecuado pueden distinguirse de forma precisa los elementos tanto de la FAV como del material empleado en la técnica, lo que facilita, además, la navegación en un territorio —el venoso— que por angiografía muchas veces es de difícil interpretación. Además, tiene la ventaja de aportar información no solo anatómica,

sino también hemodinámica, con la que podemos tener más datos sobre la correcta resolución de la lesión. Este punto ha sido una de las limitaciones principales que hemos tenido en nuestra serie, dado que con el ecógrafo del que disponíamos en el quirófano no podían realizarse mediciones de velocidades y cálculo de flujo del vaso (Qa), por lo que la comprobación del resultado de forma angiográfica fue imprescindible en esta fase. Disponer de los equipos adecuados es uno de los requerimientos para poder realizar la técnica de forma exclusivamente ecográfica, lo que abriría la puerta a llevarla a cabo en espacios que no sean un quirófano o una sala de angiografía, siempre y cuando se cumplan unas condiciones de esterilidad.

Realizando una revisión de la bibliografía hallamos estudios como el de Ascher y cols. (8), de 2009, que realizaron 32 angioplastias en 25 pacientes por accesos no maduros, con tasas de permeabilidad primaria a 6 meses del 53%. Gorin y cols. (9) en 2012 informaron de una pérdida de fístula del 10% después de la dilatación. Pero la serie más extensa

es la del japonés Masanori Wakabayashi (6), que en 2013 reportó 4869 casos con un éxito inmediato en el 97,1% de las estenosis. Durante el primer año de su serie, requirió soporte angiográfico en un 25% de los casos, aunque posteriormente su uso fue anecdótico.

Más recientemente, hallamos series como las de García-Medina y cols. (10), que en 2016 publicaron 189 PTA mediante técnica ecográfica sin necesidad de apoyo angiográfico en el 67,2% de los casos y con una permeabilidad primaria al año del 41%. El grupo de Kumar (11) en 2017 realizó 78 angioplastias con un éxito del 89,7% y una permeabilidad primaria al año del 60,2% y secundaria del 100%; y también en 2017 Leskovar (7) presentó 228 PTA percutáneas o como complemento en trombectomías quirúrgicas abiertas; un 46% requirió una nueva angioplastia por reestenosis durante el seguimiento.

Comparando con los resultados de nuestra serie, la permeabilidad y las complicaciones no difirieron significativamente con las reportadas en la literatura ni con el grupo de control angiográfico, con permeabilidades primarias a 1 año modestas, pero que mejoran considerablemente las asistidas si se realiza un correcto seguimiento del AV. En la reciente guía del GEMAV (3) se citan permeabilidades primarias en torno al 40-50% (12) de la técnica realizada mediante la técnica angiográfica habitual, por lo que los resultados de las series guiadas mediante eco Doppler aparentemente no serían inferiores.

En cuanto a las diferencias técnicas con respecto a la literatura citada, en nuestra serie fue imprescindible la comprobación del resultado de forma angiográfica dada la limitación técnica del equipo ya comentada, que no permitía que la comprobación ecográfica pudiera realizarse de una forma fiable. Los parámetros de velocidad y caudal Qa se describen como necesarios, además de la mejoría de diámetro del vaso en modo B (8). En múltiples estudios informan de la necesidad de soporte angiográfico para confirmar el resultado hasta en un 33% de las técnicas (10), pero desconocemos en nuestro caso cuántos hubieran requerido reconversión de haber podido realizarlo en óptimas condiciones técnicas. A pesar de esta dependencia de la comprobación angiográfica, como era de esperar, las necesidades de contraste yodado fueron significativamente menores

con respecto al Grupo RX, y no supuso un incremento del tiempo requerido para la intervención.

Han supuesto limitaciones a nuestro estudio el escaso número de pacientes y que no estuvieran sometidos a aleatorización, pero la limitación principal fue la dependencia del control angiográfico, dada la imposibilidad técnica de una correcta comprobación de la técnica mediante un eco Doppler de prestaciones adecuadas. Fruto de esta limitación, una cuarta parte de los casos requirieron una nueva angioplastia con balón de mayor calibre tras la fistulografía de control durante el mismo procedimiento. El hecho de que el resultado final estuviera condicionado por la comprobación angiográfica provoca que la comparación de permeabilidad entre técnicas pierda validez, pero hemos creído interesante reflejar también los resultados de los casos realizados mediante control angiográfico (Grupo RX) de cara a auditar la seguridad y que no existiera una disminución en la calidad de resultados ofrecidos al paciente.

Concluimos, por tanto, que la angioplastia de las estenosis de FAV puede realizarse de manera segura y eficaz guiada mediante ecografía Doppler, lo que permite simplificar la logística necesaria para su realización, si bien todavía debemos mejorar la capacidad de comprobación precoz del resultado con esta técnica de imagen.

BIBLIOGRAFÍA

1. Moreno Sánchez T, Martín Hervás C, Sola Martínez E, et al. Valor de la ecografía Doppler en la disfunción de los accesos vasculares periféricos para hemodiálisis. *Radiología* 2014;56:420-8.
2. Salman L, Ladino M, Alex M, et al. Accuracy of Ultrasound in the Detection of Inflow Stenosis of Arteriovenous Fistulae: Results of a Prospective Study. *Semin Dial* 2010;23:117-21.
3. Ibeas J, Roca-Tey R, Vallespín J, et al. Guía Clínica Española del Acceso Vascular para Hemodiálisis. *Nefrología* 2017;37(Supl.1):1-192.
4. Schmidli J, Widmer MK, Basile C, et al. Vascular Access: 2018 Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2018;55:757-818.
5. Bacchini G, Cappello A, La Milia V, et al. Color doppler ultrasonography imaging to guide transluminal angioplasty of venous stenosis. *Kidney Int* 2000;58(4):1810-3.
6. Wakabayashi M, Hanada S, Nakano H, et al. Ultrasound-guided endovascular treatment for vascular ac-

- cess malfunction: results in 4896 cases. *J Vasc Access* 2013;14(3):225-30.
7. Leskovaar B, Furlan T, Poznič S, et al. Ultrasound-guided percutaneous endovascular treatment of arteriovenous fistula/graft. *Clin Nephrol* 2017;Supplement 1;88(13):61-4.
 8. Ascher E, Hingorani A, Marks N. Duplex-guided balloon angioplasty of failing or nonmaturing arterio-venous fistulae for hemodialysis: a new office-based procedure. *J Vasc Surg* 2009;50(3):594-9.
 9. Gorin DR, Perrino L, Potter DM, et al. Ultrasound-guided angioplasty of autogenous arteriovenous fistulas in the office setting. *J Vasc Surg* 2012;55(6):1701-5.
 10. García-Medina J, García-Alfonso JJ. Ultrasound-Guided Angioplasty of Dysfunctional Vascular Access for Haemodialysis. The Pros and Cons. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2017;40(5):750-4.
 11. Kumar S, Mahajan N, Patil SS, et al. Ultrasound-guided angioplasty for treatment of peripheral stenosis of arterio-venous fistula - a single-center experience. *J Vasc Access* 2017;18(1):52-6.
 12. Mortamais J, Papillard M, Girouin N, et al. Endovascular treatment of juxta-anastomotic venous stenoses of forearm radiocephalic fistulas: long-term results and prognostic factors. *J Vasc Interv Radiol* 2013;24:558-64.