



ORIGINAL

Angioplastia con stent en la estenosis de la arteria renal: nuestra experiencia



Johanna Marcela Vasquez Veloza*, José Luis Abades Vázquez
y José Luis Cordero Castro

Servicio de Radiología Intervencionista, Hospital San Pedro de la Rioja, Logroño, España

Recibido el 5 de febrero de 2016; aceptado el 25 de febrero de 2016

Disponible en Internet el 5 de abril de 2016

PALABRAS CLAVE

Estenosis de la arteria renal;
Angioplastia;
Stent

KEYWORDS

Renal artery stenosis;
Angioplasty;
Stent

Resumen En este estudio proporcionaremos los resultados y la eficacia de la angioplastia con stent en pacientes con estenosis de la arteria renal que presentaron secundariamente una hipertensión arterial mal controlada o refractaria e insuficiencia renal.

Estudio retrospectivo donde se incluyeron a 16 pacientes tratados mediante angioplastia con stent, con seguimiento en las primeras 24 h, 6 meses y 12 meses postangioplastia, para vigilancia de las cifras tensionales y de la función renal, logrando reducir la tensión arterial sistólica de 170 mm Hg a 145 mm Hg en las primeras 24 h y a 138 mm Hg en el control de los 12 meses; la presión arterial diastólica pasó de 95 mm Hg a 77 mm Hg en las primeras 24 h, y 70 mm Hg en el control a los 12 meses. En cuanto a la función renal hubo estabilidad.

© 2016 SOCHRADI. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Angioplasty with stent in renal artery stenosis: Our experience

Abstract The aim of this study is to demonstrate the outcomes and efficacy of percutaneous treatment in patients with refractory or poorly controlled hypertension and renal insufficiency secondary to renal artery stenosis.

Retrospective study including 16 patients treated by angioplasty and stent implantation. Blood pressure and renal function were evaluated in the first 24 hours, and at 6 months and 12 months follow-up. The mean systolic blood pressure decreased from 170 mm Hg to 145 mm Hg in the first 24 hrs, and to 138 mm Hg after 12 months of follow-up, with the diastolic pressure decreasing from 95 mm Hg to 77 mm Hg in the first 24 hrs and to 70 mm Hg after 12 months of follow-up. The renal function, according to the creatinine values remained stable.

© 2016 SOCHRADI. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: jmache@gmail.com (J.M. Vasquez Veloza).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rchira.2016.02.001>

0717-201X/© 2016 SOCHRADI. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

La estenosis de la arteria renal (EAR) es una enfermedad que en el 90% de los casos es secundaria a la arteriosclerosis, afectando al ostium (80-85%) (fig. 1) o al tercio proximal de la arteria renal (fig. 2).

Su prevalencia va aumentando con la edad, especialmente en sujetos con factores de morbilidad asociada, como la diabetes mellitus (DM), la enfermedad oclusiva aorto-iliaca, la hipertensión arterial (HTA) o la enfermedad coronaria. La progresión es del 50% en los siguientes 5 años tras el diagnóstico, con oclusión del 3% al 16% y atrofia renal en el 21% de los pacientes con estenosis mayor al 60%¹. La estenosis de la arteria renal puede causar insuficiencia renal crónica si esta afecta a ambas arterias renales, o si la hipertensión asociada con esta afección es prolongada o grave. En los casos en que se acompaña de HTA esta puede ser grave, y en ocasiones acelerada o maligna, pero en muchas ocasiones es indistinguible de la HTA esencial¹.

En cuanto al diagnóstico de la estenosis en la arteria renal, la ecografía doppler es la primera prueba de *screening*², ya que permite identificar ateromatosis subclínica en los diferentes territorios vasculares, alteraciones renales y estenosis de la arteria renal³, permitiendo valorar el aumento de la velocidad sistólica máxima por encima de 180 cm/s, siendo un buen parámetro para detectar una estenosis mayor del 60%⁴⁻¹¹. Otro parámetro usado es el índice de resistencia > 0,8, permitiendo identificar a los pacientes en los que la revascularización no mejorará la función renal, la presión arterial o la supervivencia del riñón^{3,4}. Pero se debe tener en cuenta que es operador-dependiente, y en ciertos casos puede ser de difícil valoración, como en pacientes obesos o con abundante gas intestinal, además no permite valorar las arterias renales accesorias⁵.

La angiorresonancia magnética y la angiotomografía son métodos con una alta sensibilidad y especificidad (más del 90%), usados cuando el aclaramiento de la creatinina supera los 30 ml/mn y 60 ml/mn, respectivamente. Sus principales inconvenientes se basan en la poca capacidad que tienen para objetivar lesiones que no están en el ostium, lesiones de las arterias accesorias y los artefactos de la respiración o del peristaltismo⁶.

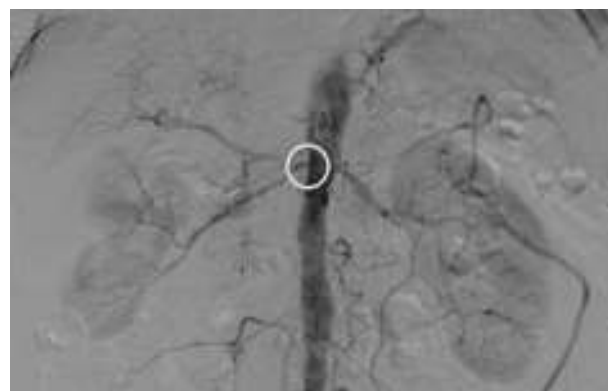


Figura 1 Por la vía de la arteria femoral izquierda se realiza aortograma y arteriografía selectiva de la arteria renal derecha, apreciando estenosis significativa del ostium.

La angiografía renal es usada en pacientes con estudios imagenológicos no concluyentes, en hipertensión vascularrenal e insuficiencia renal por estenosis de la arteria renal⁷. Sus contraindicaciones son coagulopatía no corregible, alergia comprobada al contraste yodado y malos accesos vasculares. Esta técnica permite obtener los datos de severidad de la estenosis arterial y compromiso de sus ramas, para así poder determinar la mejor estrategia de revascularización. Aun así, esta técnica no está exenta de riesgos y puede llegar a empeorar la función renal, especialmente en pacientes diabéticos o en aquellos que previamente presentaban una alteración de la función renal⁸.

El tratamiento de la EAR ayuda a mejorar o en algunos casos curar la HTA y regulariza la función renal. Sin embargo, su tratamiento invasivo consta de 2 procedimientos: cirugía y angioplastia.

La reparación quirúrgica usada principalmente en pacientes en los que se desea corregir a la vez un aneurisma aórtico, tiene una mortalidad preoperatoria del 2,1% al 6,1% cuando se implantan puentes, y del 4,7% cuando se realiza endarterectomía. La reintervención a 5 años es del 5% al 15% en los pacientes tratados, y la tasa de supervivencia es del 65% al 81%⁹.

La angioplastia percutánea con implante de stent es un procedimiento seguro, de baja morbilidad y con alta tasa de



Figura 2 Por la vía de la arteria femoral derecha se realiza aortograma y arteriografía selectiva de arteria renal izquierda, apreciando estenosis aproximadamente a 1 cm distal al ostium. La estenosis produce una reducción del diámetro de la arteria del 50% y del 75% del área de la misma.

éxito en pacientes seleccionados, pues la mortalidad hospitalaria es del 0,5%, pero su tasa de reestenosis sigue siendo una desventaja, pues presenta unos valores entre el 11% al 23% a los 5 años^{7,8}.

El objetivo de este estudio es corroborar la efectividad de la angioplastia con stent como tratamiento en la estenosis de la arteria renal por los resultados obtenidos en nuestra institución.

Materiales y métodos

Estudio de serie de casos retrospectivo, en el que se incluyeron todos los pacientes diagnosticados de estenosis de la arteria renal significativa y crítica, intervenidos entre el 30 de abril de 2007 al 30 de abril de 2015 con angioplastia e implante de stent, obteniéndose una población diana de 16 pacientes en total.

Los pacientes tenían ecografía renal con doppler, donde se confirmaba la estenosis de la arteria renal por medio de los parámetros mencionados previamente. No todos los informes ecográficos tenían medida renal, por lo que no se tuvo en cuenta dicho criterio en el estudio.

A todos los pacientes se les realizó arteriografía renal para su correcto diagnóstico y para valorar el grado de

estenosis, considerándose significativa cuando se ocluía la luz del vaso entre el 50% al 80%, y crítica cuando era mayor del 80% (fig. 3).

Para realizar el procedimiento todos los pacientes recibieron protocolo de hidratación como nefroprotector. Fueron abordados a través de la arteria femoral bajo anestesia local. De inmediato, previo al comienzo de la intervención se administraban en forma endovenosa 5.000 UI de heparina. Durante la angioplastia se utilizó medio de contraste no iónico. Posteriormente los pacientes recibieron clopidogrel 75 mg durante un mes y ácido acetil salicílico 100 mg de por vida.

Las lesiones diagnosticadas angiográficamente fueron catalogadas como lesión tipo ostial, las que se localizan en los primeros 5 mm a la arteria principal, y como lesión no ostial las que se encuentran luego de los primeros 5 mm de la arteria principal.

Se utilizaron stents Herculink en el 100% de los casos, la mayoría de los pacientes con un diámetro de 6 mm y longitud de 20 mm (tabla 1).

Luego de realizada la angioplastia la función renal fue valorada a través de los niveles plasmáticos de la creatinina durante su estancia hospitalaria.

Se consideró el estadio de HTA de acuerdo con la clasificación del Comité Nacional de Estados Unidos de

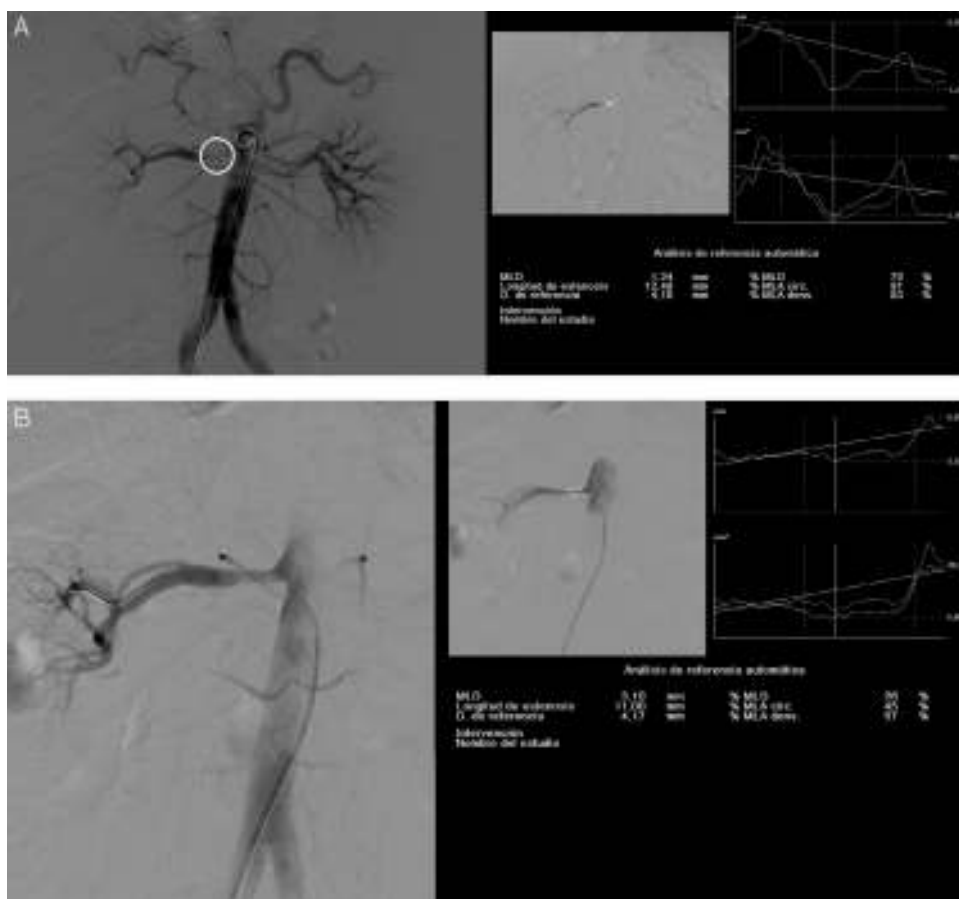


Figura 3 A. Por la vía de la arteria femoral izquierda se realiza aortograma y arteriografía selectiva de la arteria renal derecha, objetivando estenosis crítica del tercio proximal con integridad del ostium. La arteria renal izquierda tiene bifurcación precoz sin signos de estenosis. B. Tras la infusión de 5.000 UI de heparina se procede a la colocación de la prótesis metálica de 5 × 20 mm con un resultado angiográfico satisfactorio.

Tabla 1 Características del stent de angioplastia renal

Stent Herculink	17
<i>Diámetro</i>	
5 mm	8 (47%)
6 mm	9 (53%)
<i>Longitud</i>	
18 mm	4 (23%)
20 mm	12 (71%)
22 mm	1 (6%)

Norteamérica, en el que se define normotenso a una presión arterial sistólica (PAS) menor de 120 mm Hg y una presión arterial diastólica (PAD) menor de 80 mm Hg, pre-hipertenso PAS entre 120-139 mm Hg o PAD entre 80-89 mm Hg, hipertensión grado I PAS entre 140-149 mm Hg o PAD entre 90-99 mm Hg e hipertensión grado II PAS mayor de 160 mm Hg o PAD mayor de 100 mm Hg¹⁰, denominándose hipertensión refractaria al paciente que toma 3 o más medicamentos antihipertensivos de clases diferentes, de los cuales uno es diurético, sin lograr el control de la tensión arterial.

Se considera HTA curada cuando se reduce la PAS por debajo de los 140 mm Hg y la PAD por debajo de los 90 mm Hg, luego de la angioplastia, sin la necesidad de continuar con medicamentos antihipertensivos, y HTA controlada cuando se reduce la PAS por debajo de los 140 mm Hg y la PAD por debajo de los 90 mm Hg con la disminución en la cantidad de medicamentos antihipertensivos.

Se realizó comparación de los valores de creatinina sérica preangioplastia y en las primeras 24 h y a los 12 meses postangioplastia, considerándose deterioro de la función renal al aumentar la creatinina sérica a un valor igual o mayor a 0,5 mg/dl, y mejoría de la misma cuando ocurre una reducción de la creatinina sérica igual o mayor a 0,5 mg/dl¹².

Resultados

Población

Se incluyeron 16 pacientes diagnosticados de estenosis de más del 50% de la arteria renal, con edades comprendidas entre 40-89 años; media de 69 años, en su mayoría del género masculino (56%).

Catorce pacientes (87%) tenían el diagnóstico de HTA, la PAS promedio fue de 160 mm Hg y la PAD de 90 mm Hg, de los cuales 8 pacientes (57%) estaban diagnosticados de HTA refractaria.

Todos los pacientes fueron ingresados en el trascurso de los 30 días previos a la angiografía-angioplastia renal con colocación de stent por: crisis hipertensiva en 5 pacientes (31%), insuficiencia renal agudizada en 8 pacientes (50%) y crisis de HTA con insuficiencia renal agudizada en 3 pacientes (19%), diagnosticándose en dicha estancia hospitalaria una hipertensión de novo.

Se tuvieron en cuenta factores de riesgo para enfermedad coronaria como diabetes tipo 2 en 6 pacientes (37%), dislipidemia en 9 pacientes (56%), tabaquismo en

Tabla 2 Factores de riesgo

Características	
<i>Edad</i>	40-89 años, con una media de 69
<i>Género</i>	
Femenino	7
Masculino	9
<i>Cifras tensionales</i>	
Tensión arterial sistólica máxima	200 mm Hg
Tensión arterial sistólica media	170 mm Hg
Tensión arterial diastólica máxima	110 mm Hg
Tensión arterial diastólica media	95 mm Hg
<i>Motivo de ingreso</i>	
Crisis HTA	5
Crisis HTA con insuficiencia renal agudizada	3
Insuficiencia renal agudizada	8
<i>Hipertensión arterial</i>	
De novo	1
Adecuado control	5
Mal control	1
Refractaria	8
Diabetes mellitus	6
Dislipidemia	9
Obesidad	2
Tabaquismo	4
Antecedentes isquémicos	1 (AIT)
<i>Creatinina</i>	
Media de cifras altas	1,83 mg/dl
Mínima	0,9 mg/dl
Máxima	4,26 mg/dl
<i>Número de fármacos antihipertensivos</i>	
1	2
2	4
3	8
4	1

4 pacientes (25%) y obesidad en 2 pacientes (12%). La mayoría de los pacientes se hallaban en clase funcional I, y el promedio de la creatinina sérica fue de 1,83 mg/dl.

Ningún paciente había sido intervenido previamente de angioplastia con stent renal.

Catorce pacientes tomaban fármacos antihipertensivos de diferentes clases incluyendo diuréticos, con un promedio de 2 fármacos por paciente (tabla 2).

Diez pacientes (62%) tenían estenosis arterial renal significativa (fig. 4) y 6 pacientes (38%) estenosis crítica; 13 pacientes (81%) presentaban lesión unilateral, uno de ellos con 2 arterias renales ipsilaterales y 3 pacientes (19%) bilateral (fig. 4), con mayor compromiso del lado derecho.

Las características angiográficas eran de estenosis aterosclerótica, siendo en 5 pacientes (31%) lesiones de tipo ostial y en 11 pacientes (69%) de tipo no ostial; 4 pacientes (36%) con lesiones a 1 cm del ostium y 7 pacientes (64%) en su tercio proximal (tabla 3).

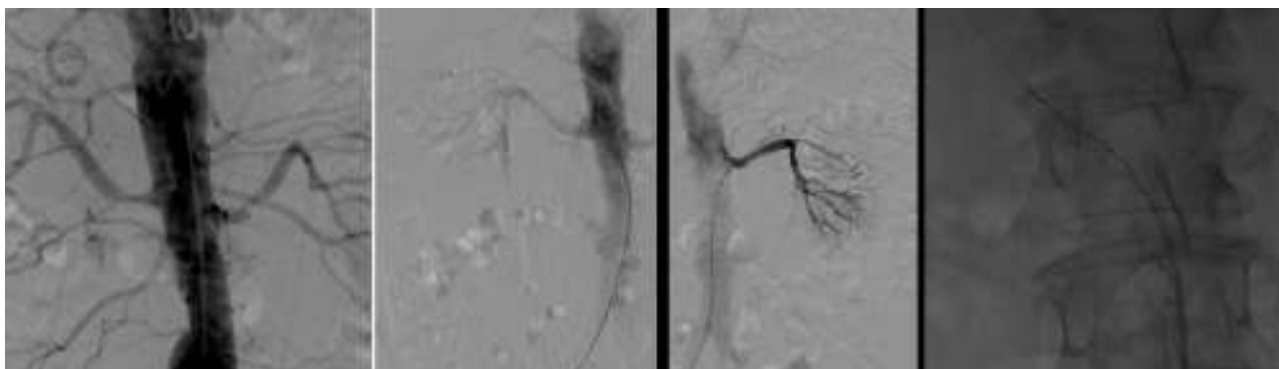


Figura 4 Por la vía de la arteria femoral derecha se realiza arteriografía renal bilateral.

Se aprecia estenosis de más del 50% en el tercio proximal de la arteria renal derecha, por lo que se decide implantación de endoprótesis metálica de 6 × 20 mm, con un resultado angiográfico satisfactorio.

Se observa estenosis crítica en el tercio medio de la arteria renal izquierda, que presenta un aspecto ulcerado, tras predilatación con catéter balón de 4 × 20 mm se decide implantación de prótesis metálica de 5 × 20 mm de diámetro con un resultado angiográfico satisfactorio.

Tabla 3 Características vasculares pre-angioplastia

Variables	
Arteria derecha	10
Arteria izquierda	9
Unilateral	13
Bilateral	3
Accesorio	1
Ostium	5
A 1 cm de su nacimiento	4
Tercio proximal	7
Estenosis	
> 80%	6
50-80%	10

Procedimiento

De los 20 compromisos arteriales se realizaron solo 2 predilataciones con balón por estenosis crítica que dificultaba el paso del catéter.

Se implantaron 17 stents (85%). Los otros 3 stents no fueron implantados porque: en un paciente con compromiso bilateral no se obtiene en un lado una cateterización selectiva suficiente para la colocación del mismo; en el otro paciente, quien presenta 2 arterias renales ipsilaterales, se intenta acceder a la arteria polar superior lográndolo en varias ocasiones, pero a la hora de pasar el catéter guía para proceder a colocar el stent se sale repetidas veces, no logrando colocarlo con seguridad, por lo que se retira; de todas formas el paso repetido del material a través de la lesión causa sobre ella efecto de angioplastia, reduciendo su estenosis; el último paciente solo permitió la colocación de un stent, pese a que la estenosis era bilateral (dichos inconvenientes se tuvieron en cuenta a la hora de la recogida de datos).

Como complicación se presentó en un único paciente hematoma en la zona de la punción que remitió completamente tras manejo local (tabla 4).

La estancia hospitalaria media fue de 3 días.

Tabla 4 Variables postangioplastia

Inmediatas	
<i>Complicaciones inmediatas</i>	
Hematoma inguinal	1
Durante la estancia hospitalaria en las primeras 24 h	
<i>Cifras tensionales</i>	
Tensión arterial sistólica máxima	170 mm Hg
Tensión arterial sistólica media	145 mm Hg
Tensión arterial diastólica máxima	99 mm Hg
Tensión arterial diastólica media	77 mm Hg
<i>Creatinina</i>	
Media	1,7 mg/dl
Mínima	0,9 mg/dl
Máxima	3,5 mg/dl
Control a los 12 meses	
<i>Cifras tensionales medias</i>	
Tensión arterial sistólica máxima	145 mm Hg
Tensión arterial sistólica media	138 mm Hg
Tensión arterial diastólica máxima	80 mm Hg
Tensión arterial diastólica media	70 mm Hg
<i>Creatinina</i>	
Media	1,68 mg/dl
Mínima	1 mg/dl
Máxima	3 mg/dl
<i>Número de fármacos antihipertensivos</i>	
0	1
1	9
2	4
3	1
<i>Mejoría de la función renal</i>	3
<i>Sin cambios en la función renal</i>	10
<i>Deterioro de la función renal</i>	3
<i>Muerte</i>	2

Evolución de la tensión arterial

Durante las primeras 24 h de estancia hospitalaria en los 15 pacientes hipertensos la PAS promedio fue de 145 mm Hg

con máxima de 170 mmHg, y la PAD promedio fue de 77 mmHg con una máxima de 90 mmHg, con cifras tensionales normales en 6 pacientes (37%) (tabla 4). El paciente que no era hipertenso no presentó modificación de sus cifras tensionales. Se realizaron controles a los 6 meses postangioplastia con cifras tensionales de PAS máxima de 150 mmHg y de PAD máxima de 80 mmHg. Los controles a los 12 meses postangioplastia demostraron unas cifras tensionales PAS promedio de 138 mmHg con máxima de 145 mmHg, y la PAD promedio fue de 70 mmHg con máxima de 80 mmHg, siendo estas estadísticamente significativas en comparación con las cifras tensionales preangioplastia (tabla 4).

El número promedio de fármacos antihipertensivos postangioplastia fue de uno por paciente (tabla 4).

Evolución de la función renal

En relación con la creatinina en el control a las 24 h se encontró un valor promedio de 1,7 mg/dl, con una cifra mínima de 0,9 y una máxima de 3,5; en el control a los 12 meses postangioplastia se encontró un valor promedio de 1,68 mg/dl; mejoría en la función renal de forma significativa en 3 pacientes (19%), con mejoría de la función renal no significativa en 10 pacientes (62%) y con deterioro de la función renal en 3 pacientes (19%) (tabla 4).

En el paciente que no era hipertenso la indicación para la realización de la angioplastia fue insuficiencia renal secundaria a estenosis de la arteria renal, presentando mejoría de las cifras de creatinina sérica a las 24 h y a los 6 meses y 12 meses postangioplastia.

Otros datos

Se presentaron 2 muertes en el transcurso de 12-24 meses postangioplastia por complicaciones de la enfermedad renal (tabla 4).

No se realizó ninguna reintervención.

Discusión

La HTA es un problema de salud pública que origina fallos multiorgánicos y mortalidad primaria, siendo más frecuentemente secundaria a la EAR, presentándose en hasta el 5% de los pacientes hipertensos⁵.

La EAR se asocia a insuficiencia renal, siendo su tratamiento en el 14% al 20% de los casos con diálisis. El 6% se asocia a nefropatía terminal, enfermedad de alto riesgo por presentar una alta mortalidad en los primeros 3 años tras el diagnóstico⁷.

La angioplastia con stent es un procedimiento muy controvertido, por lo que se siguen evaluando diferentes parámetros complementarios (*blush* renal angiográfico, reserva de flujo fraccional e índice de resistencia por doppler) con el objetivo de identificar a los pacientes que podrían obtener el mayor beneficio clínico, ya que no cura la HTA ni la insuficiencia renal, pero ayuda al control de ambos procesos patológicos, ya sea por disminución en el uso de fármacos o por un control adecuado de las cifras de creatinina¹¹. Sin embargo, la evidencia científica actual

es insuficiente para estandarizar el papel de la angioplastia renal¹².

Los últimos y más grandes estudios (ASTRAL y CORAL) realizados concluyeron que la intervención percutánea con colocación de stent para el manejo de la EAR no tenía beneficios sobre el control de la tensión arterial ni sobre la función renal (basándose esta última en el valor de la creatinina sérica), pero los resultados son tomados como falsos positivos debido a que los ensayos son sesgados, ya sea por error en la población diana, por el estadio de la insuficiencia renal y por el grado de la misma estenosis (en el estudio ASTRAL: el 41% de los pacientes presenta estenosis < 70% de la arteria renal, y en el estudio CORAL el 55% de los pacientes presenta estenosis < 70% de la arteria renal y el 50% de la cohorte no presentaba insuficiencia renal o lo hacía en estadio I o II)¹³⁻¹⁵.

Nosotros, en este estudio que realizamos en 16 pacientes, 15 hipertensos, todos ellos con EAR significativa o crítica, diagnosticada con angiografía y tratada por medio de angioplastia con colocación de stent, hemos obtenido resultados favorables para el tratamiento de la HTA estabilizándose sus cifras y alcanzando un mejor control de las mismas con menor número de fármacos antihipertensivos. Aun así, no se apreció ninguna curación de la HTA. En cuanto a las cifras de creatinina sérica se encontró una mejoría de la función renal estadísticamente no significativa, aportando una estabilidad a dicha enfermedad.

Por estos resultados nosotros consideramos el tratamiento de la EAR con angioplastia e implante de stent, ya que permite mejorar y controlar la presión arterial sistémica y estabilizar la función renal en pacientes que tengan claras indicaciones para realizar dicho procedimiento.

Conclusión

La EAR es una enfermedad con gran impacto en nuestro medio, principalmente por ocasionar HTA y nefropatía. El tratamiento con angioplastia con colocación de *stent* es una alternativa terapéutica que ayuda a controlar la tensión arterial y estabilizar la insuficiencia renal en pacientes con estenosis significativa de la arteria renal, HTA refractaria o mal controlada y deterioro rápido de la función renal.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Armario P, Oliveras A. Estenosis de arteria renal, hipertensión arterial y nefropatía isquémica. *Clin Invest Arterioscl*. 2003;15:21-3.
2. ASTRAL Investigators, Wheatley K, Ives N, Gray R, Kalra PA, Moss JG, et al. Revascularization versus medical therapy for renal-artery stenosis. *N Engl J Med*. 2009;361:1953-62.
3. Guía de práctica clínica de la ESH/ESC para el manejo de la hipertensión arterial. *Hipertens Riesgo Vasc*. 2013;30 Supl 3:1.
4. Tendera M, Aboyans V, Bartelink ML, Baumgartner I, Clément D, Collet JP, et al. ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral artery diseases. *Eur Heart J*. 2011;32:2851-906.

5. Orias M, Angioplastia renal en hipertensión, virtudes y defectos. XX congreso argentino de hipertensión arterial. En: Comunicación oral. 2013.
6. Rundback JH, Sacks D, Kent KC, Cooper C, Jones D, Murphy T, et al. AHA Councils on Cardiovascular Radiology, High Blood Pressure Research, Kidney in Cardiovascular Disease, Cardio-Thoracic and Vascular Surgery, and Clinical Cardiology, and the Society of Interventional Radiology FDA Device Forum Committee. American Heart Association. Guidelines for the reporting of renal artery revascularization in clinical trials. *Circulation*. 2002;106:1572–85.
7. Safian D, Textor S. Renal artery stenosis. *N Engl J Med*. 2001;344:431–42.
8. Corriere MA, Edwards MS, Pearce JD, Andrews JS, Geary RL, Hansen KJ. Restenosis after renal artery angioplasty and stenting: Incidence and risk factors. *J Vasc Surg*. 2009;50:813–9.
9. Rundback JH, Sacks D, Craig K, Cooper C, Jones D, Murphy T, et al. Guidelines for the reporting of renal artery revascularization in clinical trials. *J Vasc Interventional Radiol*. 2003;14:477–92.
10. Sánchez R, Ayala M, Baglivo H, Velázquez C, Burlando G, Kohlmann O, et al. Guías latinoamericanas de hipertensión arterial. *Rev Chil Cardiol*. 2010;29:117–44.
11. Lao D, Parasher P, Cho K, Yeghiazarians Y. Atherosclerotic renal artery stenosis—Diagnosis and treatment. *Mayo Clin Proc*. 2011;86:649–57.
12. Balk E, Raman G, Chung M, Ip S, Tatsioni A, Alonso A, et al. Effectiveness of management strategies for renal artery stenosis: A systematic review. *Ann Intern Med*. 2006;145:901–12.
13. Mohan IV, Bourke V. The management of renal artery stenosis: An alternative interpretation of ASTRAL and CORAL. *ESVS Journal*. 2015;49:465–73.
14. Bax L, Woittiez AJ, Kouwenberg HJ, Mali WP, Buskens E, Beek FJ, et al. Stent placement in patients with atherosclerotic renal artery stenosis and impaired renal function: A randomized trial. *Ann Intern Med*. 2009;150:840–8.
15. Mistry S, Ives N, Harding J, Fitzpatrick-Ellis K, Lipkin G, Kalra PA, et al. Angioplasty and stent for renal artery lesions (ASTRAL trial): Rationale, methods and results so far. *J Hum Hypertens*. 2007;21:511–5.