

Índice de Resistividad Renal como Predictor de la Revascularización Renal para Hipertensión Renovascular

Simone N. Santos¹, Luiz R. Leite¹, Tak Sun Tse², Rebecca Beck², Robert A. Lee², Roger F. J. Shepherd²

Hospital Brasília¹, Brasília, DF - Brasil; Mayo Clinic and Mayo Foundation², Rochester Minnesota

Resumen

Fundamento: La estenosis arterial renal (EAR) es una causa potencialmente reversible de hipertensión arterial sistémica (HAS) y nefropatía isquémica. Pese a que la revascularización sea exitosa, ni todos los pacientes (pt) expresan mejora clínica y algunos pueden empeorar.

Objetivo: El presente estudio está destinado a evaluar el valor del índice de resistividad renal (IR) como predictor de los efectos de la revascularización renal.

Métodos: Entre enero de 1998 y febrero de 2001, 2933 pacientes se sometieron al ultrasonido Doppler dúplex renal. Un total de 106 de estos pacientes expresaron EAR significativa y fueron sometidos a angiografía y revascularización renal. Se midió la presión arterial (PA) antes y después de la intervención, en intervalos de hasta 2 años y las medicaciones prescritas fueron registradas. Antes de la revascularización, el IR se midió en 3 locales del riñón, con la obtención de un promedio de estas mediciones.

Resultados: De los 106 pacientes, 81 tuvieron $IR < 80$ y $25 RI \geq 80$. La EAR se corrigió solamente por angioplastia (PTA) en 25 pts, PTA + *stent* en 56 pts y quirúrgicamente en 25 pts. De los pacientes que se beneficiaron de la revascularización renal; 57 de los 81 pacientes con $IR < 80$ presentaron mejora en comparación a 5 de 25 con $IR \geq 80$. Usando un modelo de regresión logística múltiple, el IR estuvo significativamente asociado a la evolución de la PA ($p = 0,001$), ajustado de acuerdo con los efectos de la edad, sexo, PAS, PAD, duración de la hipertensión, el tipo de revascularización, número de fármacos en uso, nivel de creatinina, presencia de DM, hipercolesterolemia, volumen sistólico, enfermedad arterial periférica y coronaria y tamaño renal (OR 99,6-95%CI para OR 6,1-1.621,2).

Conclusión: La resistividad intrarrenal arterial, medida por ultrasonido Doppler dúplex, desempeña un rol importante en la predicción de los efectos post revascularización renal para EAR. (Arq Bras Cardiol 2010;94(4): 436-440)

Palabras clave: Estenosis de la arteria renal, hipertensión renovascular, insuficiencia renal, riñón/cirugía.

Introducción

La enfermedad vascular renal por estenosis arterial renal (EAR) es una causa importante de hipertensión arterial sistémica (HAS) y nefropatía isquémica. La EAR afecta a cerca de mitad de los pacientes con hipertensión arterial secundaria, además de ser también una causa común y creciente de la fase final de la enfermedad renal.

La aterosclerosis se produce en el 70% de estos pacientes, y la Displasia Fibromuscular (DFM) es la segunda mayor causa de enfermedades oclusivas, encontrada entre el 20% y el 25% de estos pacientes^{1,2}. Aunque la prevalencia es de sólo del 1% al 6% en los pacientes hipertensos³, es una causa posiblemente curable de HAS e insuficiencia renal isquémica.

Relatos sobre la historia natural de la EAR mostraron

progresión de la EAR en el 30% al 53% de los pacientes monitoreados por hasta 10 años^{4,5}. La pérdida de masa renal también es una importante consecuencia de estenosis de alto grado⁶. Está claro que la EAR es una enfermedad progresiva, y que esta progresión puede ser rápida en algunos pacientes.

Infelizmente, pese al éxito de la revascularización renal, ni todos los pacientes expresaron mejora en el control de la presión arterial y/o función renal⁷. El Doppler dúplex ultrasonido se utilizó para la evaluación de los resultados y seguir las intervenciones quirúrgicas y endovasculares^{8,9}. El principal objetivo de nuestra investigación fue evaluar el índice de resistividad renal (IR), a través del ultrasonido Doppler dúplex, como predictor de los efectos de la revascularización en pacientes con enfermedad renovascular, en un centro de atención terciaria.

Métodos

Evaluamos a 2933 pacientes que se sometieron al ultrasonido Doppler dúplex de la arteria renal entre enero de 1998 y febrero de 2001. Para un análisis más profundizado

Correspondencia: Simone Nascimento dos Santos •
SMDB CJ 16 Lote 5 Casa A - Lago Sul - 71680-160 - Brasília, DF - Brasil
E-mail: simonens@cardiol.br, sns2003@uol.com.br
Artículo recibido el 24/03/09; revisado recibido el 27/07/09; aceptado el 10/08/09.

por estudio retrospectivo, seleccionamos a 108 pacientes que se encajaron en los criterios de nuestro estudio, que incluían: HAS, EAR superior al 60% en el ultrasonido Doppler dúplex y pacientes que hubieran se sometido a la revascularización renal por angioplastia, implante de stent o cirugía. Dos pacientes no consintieron la propuesta de la investigación y se los excluyeron. La población de nuestro estudio estaba conformada por 106 pacientes.

Las características clínicas de los pacientes y los resultados del ultrasonido fueron comparados en dos grupos de pacientes: pacientes con IR inferior a 80 e IR superior o igual a 80. Las características clínicas fueron: edad, sexo, índice de masa corporal, tabaquistas, severidad y duración de la HAS, niveles de presión antes de la intervención y visitas de seguimiento por 2 años. También verificamos la presencia de historia familiar de HAS, diabetes mellitus (DM), hipercolesterolemia, enfermedad arterial coronaria, enfermedad arterial periférica, enfermedad arterial de la carótida y arteria mesentérica. Se tuvo en cuenta la presencia de la DM si el paciente hubiera siendo tratado con insulina o hipoglucemiantes orales, o si la glucemia en ayuno fuera superior a 7.0 mmol/l (126 mg/dl). Se consideró la presencia de la dislipidemia caso el colesterol total (CT) fuera superior a 6.21 mmol/l (240 mg/dl), niveles de triglicéridos superior a 2.26 mmol/l (200 mg/dl), o HDL inferior a 1.03 mmol/l (40 mg/dl). Las funciones renales se analizaron por los niveles séricos creatinina antes de la intervención y en visitas de seguimiento por hasta 2 años. Se hicieron registros sobre la cantidad y el tipo de medicación antes y tras la intervención. El ultrasonido renal en el equipamiento Doppler se hizo con Sequoia™ (Siemens Medical Solutions USA Inc., Ultrasound Division, Mountain View, CA). Los resultados analizados al ultrasonido de la aorta y de la arteria renal con Doppler fueron: diámetro aórtico; velocidad sistólica de pico en la aorta abdominal; tamaño del riñón; grado de estenosis; velocidad sistólica de pico, velocidad diastólica final, tiempo de aceleración en el polo renal superior, promedio e inferior (3 puntos de cada riñón y el promedio obtenido). Con estas mediciones, el índice de resistividad se calculó utilizando la siguiente ecuación: $[1 - (\text{velocidad diastólica final} \div \text{velocidad sistólica de pico})] \times 100$. Todos los resultados del ultrasonido con Doppler se consideraron como un promedio de las 3 mediciones. La tasa de éxito técnico del procedimiento y sus complicaciones también se evaluaron.

Análisis estadístico

Datos continuos se expresaron como promedio \pm desviación estándar. El análisis estadístico se hizo utilizando el paquete SPSS. Comparaciones univariadas de los factores de riesgo y otras variables dicotómicas entre los grupos de estudio se hicieron como prueba chi-cuadrado². Mediciones continuas se evaluaron con la prueba de Wilcoxon o prueba t, de conformidad a lo apropiado. La regresión logística paso a paso se utilizó para determinar la asociación de las fuertes covariantes al IR.

Resultados

La población conformada por 106 pacientes presentaba edad promedio de 70 años, 66 mujeres y 40 varones. Tres

cuartos de los pacientes presentaban HAS de inicio reciente (22,6%) o reciente empeoramiento de los niveles de presión (56,6%). Casi mitad de los pacientes presentaba enfermedad arterial renal bilateral (44,3%). La etiología más común de la EAR fue ASO en el 85% de los pacientes y el 15% de ellos presentaban DFM.

El tratamiento elegido fue angioplastia arterial renal en el 24% de los pacientes, cirugía en el 24% y angioplastia arterial renal/colocación de stent en el 56%.

Dividimos los 106 pacientes en dos grupos con base en el IR: bajo IR (<80) - 81 pacientes; alto IR (\geq 80) - 25 pacientes. Los resultados se encuentran en la Tabla 1. Los pacientes con bajo IR fueron más jóvenes que los pacientes con alto IR (68,7 años x 74,3 años - $p=0.009$). Pacientes con IR alto fueron más propensos a tener enfermedad arterial periférica (23.5% x 56% - $p=0.005$) y enfermedad arterial coronaria (33.3% x 56% - $p=0.006$) que los pacientes con bajo IR. Los pacientes con alto IR expresaron HAS con mayor duración que pacientes con bajo IR (38.4 meses x 56 meses - $p=0.005$). Los pacientes

Tabla 1 - Características generales: dos grupos basados en el índice de resistividad (total de 106 pacientes)

	IR<80 (n=81)	IR \geq 80 (n=25)	valor p
Edad (años)	68,7	74,3	0,009
Varones	31 (38,3%)	9 (36%)	Ns
ASO	68 (83,9%)	22 (88%)	Ns
DFM	13 (16%)	3 (12%)	Ns
DM	10 (12,3%)	7 (28%)	Ns
Hiperlipidemia	68 (83,9%)	22 (88%)	Ns
Fumador actualmente	13 (16%)	3 (12%)	Ns
Fumador en el pasado	29 (35,8%)	13 (52%)	Ns
Nunca ha sido fumador	36 (44,4%)	9 (36%)	Ns
Histórico familiar de HAS	26 (32,1%)	11 (44%)	Ns
EAP	19 (23,5%)	14 (56%)	0,005
EAC	27 (33,3%)	14 (56%)	0,006
ECV	42 (51,8%)	16 (64%)	Ns
Duración de la HAS	38,4 meses	56 meses	0,005
Inicio reciente de HAS	10 (12,3%)	7 (28%)	Ns
Empeoramiento reciente de HAS	42 (51,8%)	18 (72%)	Ns
PS	170,5 mmHg	180,8 mmHg	Ns
PD	87,8 mmHg	78,8 mmHg	0,002
Presión de pulso	82,7 mmHg	102 mmHg	0,0003
Creatinina basal	1,5	1,5	Ns
Tamaño del riñón	10,7 mm	10,7 mm	Ns
Diferencia en el tamaño del riñón	0,27 mm	0,52 mm	Ns

IR - índice de resistividad; ASO - aterosclerosis ocluyente; DFM - displasia fibromuscular; DM - diabetes mellitus; EAP - enfermedad arterial periférica; EAC - enfermedad arterial coronaria; ECV - enfermedad Cerebrovascular; HAS - hipertensión arterial sistémica; PS - presión sistólica; PD - presión diastólica.

Artículo Original

con alto IR presentaron mayor presión de pulso que los pacientes con bajo IR (82.7 mmHg x 102 mmHg - $p=0.0003$).

La evolución de la PA se consideró como insignificante, mejora y curación (Figura 1). En 81 pacientes con bajo IR, la mayor parte mejoró (57 pacientes) y 2 fueron curados; 22 pacientes presentaron efectos insignificantes. En 25 pacientes con alto IR, 20 demostraron efectos insignificantes y solamente 5 mejoraron. Además de esto, observando la evolución de la PA tras la revascularización, hubo una significativa diferencia en la presión sistólica, mayor para pacientes con alto IR (157 mmHg x 143 mmHg - $p=0.04$).

Tras la revascularización, pacientes con bajo IR necesitaron menos medicamentos para el control de la PA que pacientes con alto IR (Figura 2).

En cuanto a los efectos en la creatinina, no observamos diferencias entre los grupos.

En el análisis multivariado por regresión logística (Figura 3), usando todas las posibles variables predictoras en el modelo, concluimos que el IR fue el mejor predictor para la ausencia de mejora de la PA (OR 99,6 - 95%CI 6,1-1621,2).

Discusión

La enfermedad vascular renal debido a la EAR es la causa más común de hipertensión secundaria. La ASO representa el 70% de estos pacientes y la DFM es la segunda mayor causa de enfermedades oclusivas encontradas en el 20% al 25% de estos pacientes². Encontramos un estándar de distribución

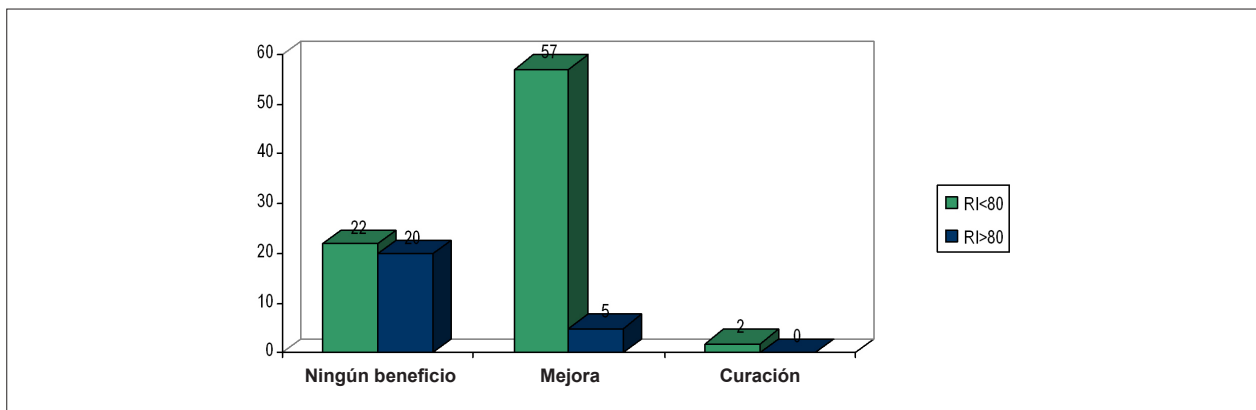


Fig. 1 - Evolución de la presión arterial tras la revascularización arterial renal: dos grupos basados en el índice de resistividad (total de 106 pacientes) IR (índice de resistividad).

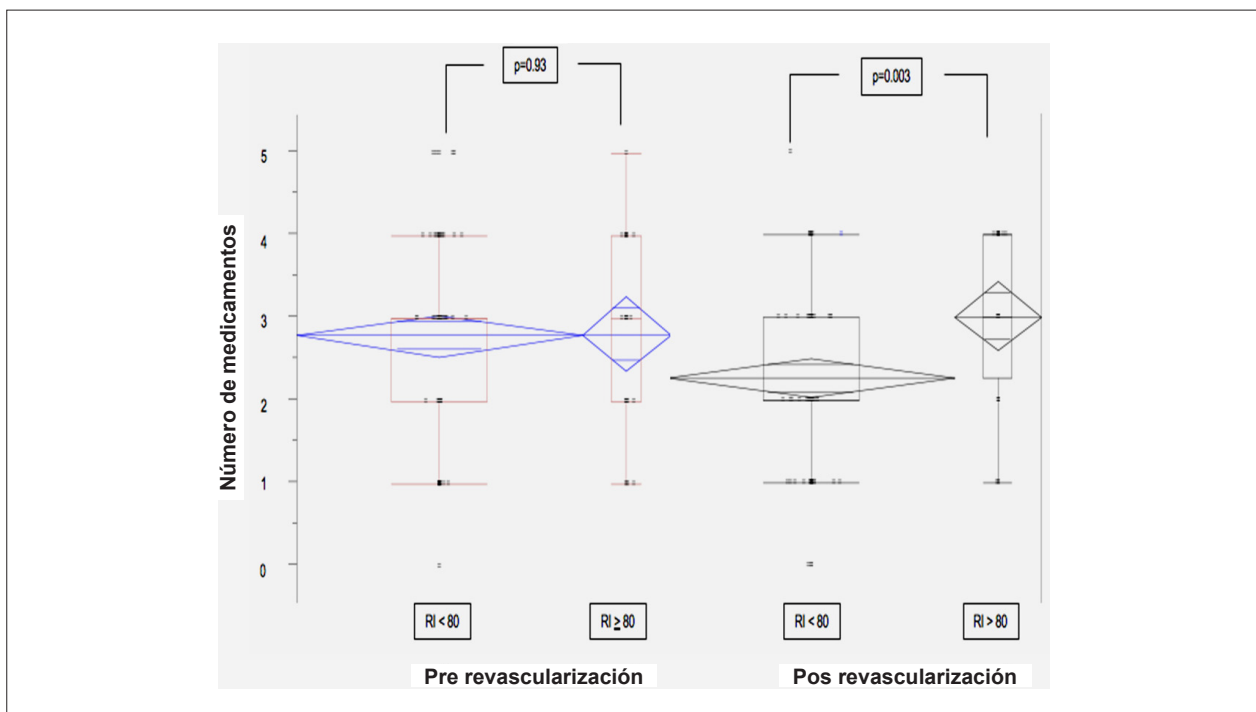


Fig. 2 - Número de medicamentos para presión arterial antes y después de la revascularización arterial renal.

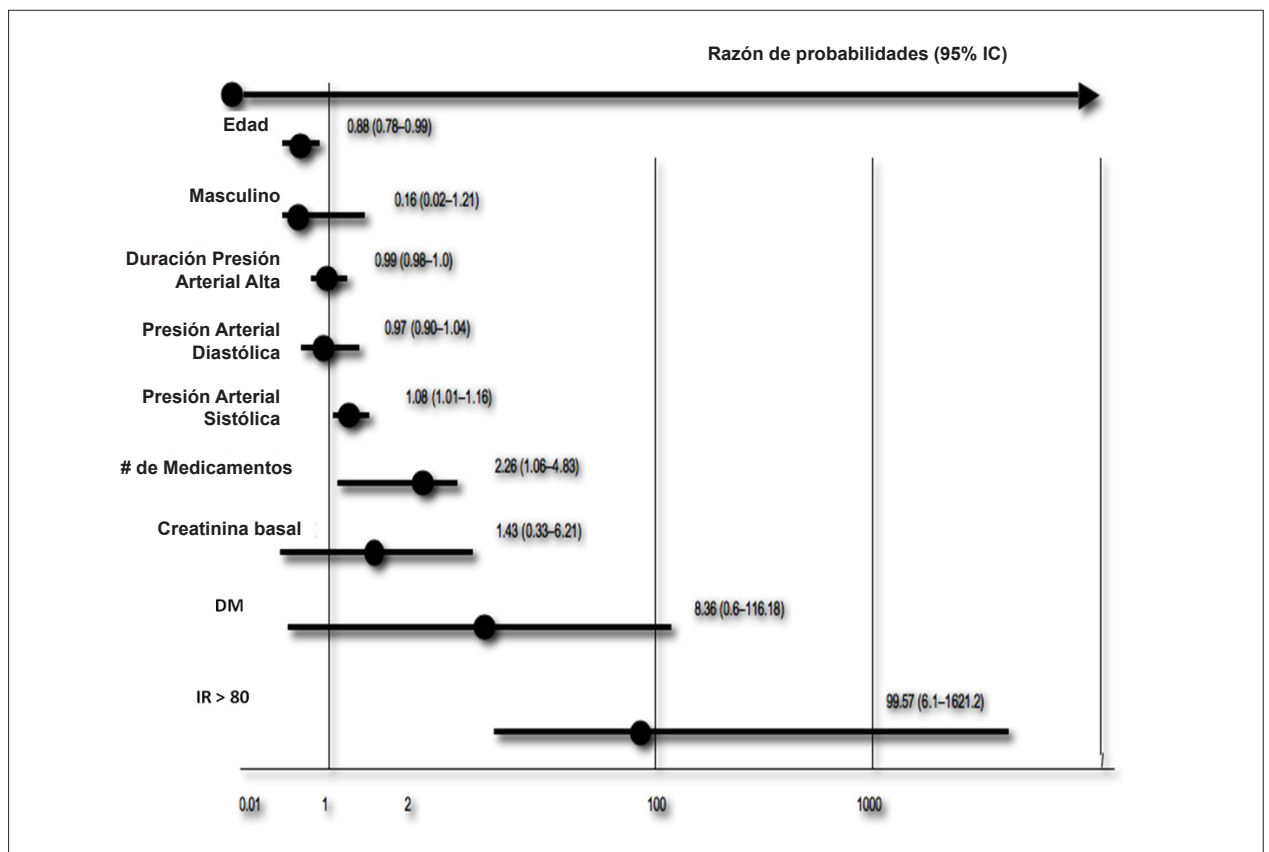


Fig. 3 - Análisis Multivariado para ausencia de mejora en el resultado de la presión arterial tras la revascularización arterial renal.

similar en la etiología de estos pacientes.

Las tasas de patencia tras la corrección quirúrgica de EAR son probablemente mejores que la angioplastia¹⁰. Mejores resultados técnicos se observaron aún en pacientes tratados con stents que solamente con la angioplastia¹¹⁻¹³. Sin embargo, el éxito técnico de la revascularización renal no garantiza una mejora en el control de la presión arterial o de la función renal. De hecho, la curación de la HAS después de la revascularización renal no es frecuente, siendo más común en pacientes con DFM que en pacientes con ASO (63% x 30.6%). Tras la revascularización quirúrgica o percutánea, la función renal mejora en el 40% al 55% de los pacientes, con un empeoramiento en el 14% al 30%¹. La experiencia de la clínica Mayo en 320 pacientes examinó los efectos clínicos de la revascularización renal donde el 70% de los pacientes con aterosclerosis se beneficiaron, pero solamente el 8% obtuvieron curación. En pacientes con DFM, el 63% expresaron mejora, sin embargo solamente el 22% obtuvieron curación¹⁴. En nuestro estudio, de los 81 pacientes con bajo IR, la mayor parte presentó mejora (57 pacientes) y 2 obtuvieron curación; 22 pacientes expresaron efectos insignificantes. En 25 pacientes con alto IR, 20 demostraron efectos insignificantes y solamente 5 mejoraron.

Una posible razón para un efecto malo de la revascularización arterial renal puede ser una resistividad vascular mayor en el parénquima renal, debido a la nefrosclerosis o

glomerulosclerosis resultante de la hipertensión de larga fecha. El ultrasonido Doppler dúplex también se utilizó para evaluar los resultados clínicos y seguir las intervenciones quirúrgicas y endovasculares renales^{5,15,16}. Pocos estudios investigaron si un alto nivel de resistividad al flujo en las arterias renales segmentales medido, por el ultrasonido Doppler dúplex, se pudiera utilizar para seleccionar a pacientes apropiados para tratamiento¹⁷⁻¹⁹. Este estudio correlacionó un IR alto, medido peor el Doppler dúplex, con la no mejora de la HAS tras la revascularización arterial renal.

Nuestro estudio reveló que pacientes con IR alto tenían edad más avanzada, mayor probabilidad de aterosclerosis coexistente en otras camas como las arterias periféricas y las arterias coronarias y expresaban mayor duración de HAS y presión de pulso alta. Estos resultados pueden ser útiles en la identificación de un grupo de pacientes con mayor probabilidad de mejora de la HAS tras revascularización arterial renal. Aunque pacientes con alto IR sean de mayor riesgo clínico, el análisis multivariado reveló que el IR fue el predictor independiente más eficiente para ausencia de mejora de la HAS [OR 99,6 (95%CI 6,1-1621,2)]. Pacientes más jóvenes [OR 0,88 (95%CI 0,78-0,99)], PS más alta [OR 1,08 (95%CI 1,01-1,16)] y mayor número de medicaciones antes de la intervención [OR 2,26 (95%CI 1,06-4,83)] también estaban independientemente relacionados a malos efectos con menor relevancia significativa.

Conclusión

Para concluir, un alto índice de resistividad del parénquima renal está asociado a edades más avanzadas, enfermedad de la arteria coronaria, enfermedad arterial periférica, hipertensión de larga fecha, y elevada presión de pulso alta. El índice de resistividad renal es un predictor más eficiente de los efectos en la HAS tras revascularización de la arteria renal que cualquier factor clínico. Un alto índice de resistividad renal está relacionado a un peor resultado tras la revascularización de la arteria renal, pudiendo ser un marcador útil para pacientes con menor probabilidad a beneficiarse de la intervención arterial renal.

Referencias

1. Novick AC, Ziegelbaum M, Vidt DG, Gifford RW Jr, Pohl MA, Goormastic M. Trends in surgical revascularization for renal artery disease. Ten years' experience. *JAMA*. 1987; 257 (4): 498-501.
2. Detection, evaluation, and treatment of renovascular hypertension. Final report. Working Group on Renovascular Hypertension. *Arch Intern Med*. 1987; 147 (5): 820-9.
3. Seldin DW. GG. The kidney: physiology and pathophysiology. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2000.
4. Schreiber MJ, Pohl MA, Novick AC. The natural history of atherosclerotic and fibrous renal artery disease. *Urol Clin North Am*. 1984; 11 (3): 383-92.
5. Tollefson DF, Ernst CB. Natural history of atherosclerotic renal artery stenosis associated with aortic disease. *J Vasc Surg*. 1991; 14 (3): 327-31.
6. Guzman RP, Zierler RE, Isaacson JA, Bergelin RO, Strandness DE Jr. Renal atrophy and arterial stenosis: a prospective study with duplex ultrasound. *Hypertension*. 1994; 23 (3): 346-50.
7. Mikhail A, Cook GJ, Reidy J, Scoble JE. Progressive renal dysfunction despite successful renal artery angioplasty in a single kidney. *Lancet*. 1997; 349: 926.
8. Taylor DC, Moneta GL, Strandness DE Jr. Follow-up of renal artery stenosis by duplex ultrasound. *J Vasc Surg*. 1989; 9 (3): 410-5.
9. Edwards JM, Zaccardi MJ, Strandness DE Jr. A preliminary study of the role of duplex scanning in defining the adequacy of treatment of patients with renal artery fibromuscular dysplasia. *J Vasc Surg*. 1992; 15 (4): 604-9; discussion 9-11.
10. Paty PS, Darling RC 3rd, Lee D, Chang BB, Roddy SP, Kreienberg PB, et al. Is prosthetic renal artery reconstruction a durable procedure? An analysis of 489 bypass grafts. *J Vasc Surg*. 2001; 34 (1): 127-32.
11. Bush RL, Najibi S, MacDonald MJ, Lin PH, Chaikof EL, Martin LG, et al. Endovascular revascularization of renal artery stenosis: technical and clinical results. *J Vasc Surg*. 2001; 33 (5): 1041-9.
12. Giroux MF, Soulez G, Therasse E, Nicolet V, Froment D, Courteau M, et al. Percutaneous revascularization of the renal arteries: predictors of outcome. *J Vasc Interv Radiol*. 2000; 11 (6): 713-20.
13. Burket MW, Cooper CJ, Kennedy DJ, Brewster PS, Ansel GM, Moore JA, et al. Renal artery angioplasty and stent placement: predictors of a favorable outcome. *Am Heart J*. 2000; 139 (1 Pt 1): 64-71.
14. Bonelli FS, McKusick MA, Textor SC, Kos PB, Stanson AW, Johnson CM, et al. Renal artery angioplasty: technical results and clinical outcome in 320 patients. *Mayo Clin Proc*. 1995; 70 (11): 1041-52.
15. Jensen G. Renovascular hypertension: new diagnostic and therapeutic procedures. *Scand J Urol Nephrol Suppl*. 1995; 170: 1-78.
16. Soulez G, Therasse E, Qanadli SD, Froment D, Léveillé M, Nicolet V, et al. Prediction of clinical response after renal angioplasty: respective value of renal Doppler sonography and scintigraphy. *AJR Am J Roentgenol*. 2003; 181(4):1029-35.
17. Radermacher J, Weinkove R, Haller H. Techniques for predicting a favourable response to renal angioplasty in patients with renovascular disease. *Curr Opin Nephrol Hypertens*. 2001; 10 (6): 799-805.
18. Radermacher J, Ellis S, Haller H. Renal resistance index and progression of renal disease. *Hypertension*. 2002; 39 (2 Pt 2): 699-703.
19. Radermacher J, Chavan A, Bleck J, Vitzthum A, Stoess B, Gebel MJ, et al. Use of Doppler ultrasonography to predict the outcome of therapy for renal-artery stenosis. *N Engl J Med*. 2001; 344 (6): 410-7.

Potencial Conflicto de Intereses

Declaro no haber conflicto de intereses pertinentes.

Fuentes de Financiación

El presente estudio no tuvo fuentes de financiación externas.

Vinculación Académica

No hay vinculación de este estudio a programas de postgrado.