Angioplastia renal con *stent* utilizando CO₂ como medio de contraste. Caso clínico

Luis Pérez P¹, Eduardo Lecannelier F¹, Alicia Fernández M², Jessica Parra¹, Grinda Aburto^{1a}, Isabel Robles^{1b}.

Renal angioplasty with stent using CO₂ as contrast medium. Report of one case

Revascularization procedures for atherosclerotic renovascular hypertension are aimed to improve or cure hypertension and to reduce the progression to ischemic nephropathy and renal failure. Renal angioplasty is the preferred method, but a common complication is contrast-induced nephropathy. To avoid or lessen this complication, CO₂ can be used as a contrast medium. We report a 68 year-old woman with renovascular hypertension and mild deterioration of renal function in whom we implanted an stent using digital subtraction angiography and CO₂ as contrast medium, which was injected manually. We obtained satisfactory images and we ended the procedure without complications. Blood pressure fell and creatinine levels did not change (Rev Méd Chile 2007; 135: 365-69).

(Key words: Angioplasty, balloon; Catheterization, peripheral; Hypertension, renal)

Recibido el 16 de mayo, 2006. Aceptado el 4 de julio, 2006.

¹Laboratorio de Hemodinamia y ²Sección de Nefrología Hospital Guillermo Grant Benavente de Concepción.

^aEnfermera universitaria

^bTecnólogo médico

La hipertensión renovascular es una de las causas potencialmente corregibles de hipertensión arterial (HTA) secundaria y puede ser consecuencia de un compromiso ateromatoso (90%) o bien por displasia fibromuscular de las arterias renales (10%). Los procedimientos de revascularización tienen como objetivo controlar la hipertensión y detener la progresión del daño renal.

La angioplastia renal ha demostrado tener resultados comparables a la cirugía, pero con menos morbilidad¹. Si embargo, requiere el uso de medios de contraste yodados, lo que conlleva un riesgo no despreciable de insuficiencia renal aguda secundaria al medio de contraste, especialmente en pacientes con una menor reserva funcional renal^{2,3}.

La angiografía con sustracción digital utilizando CO₂ como medio de contraste es una excelente alternativa diagnóstica, evitando el uso de medio de contrastes nefrotóxicos^{4,5}.

Nuestro objetivo es presentar el caso clínico en el cual una paciente con hipertensión arterial renovascular severa y monorrena funcional fue

Correspondencia a: Dr. Luis Pérez Pino, Laboratorio de Hemodinamia, Hospital Guillermo Grant Benavente, Concepción. San Martín 1436, Concepción, Chile. Fono-Fax: +56-41-217073. E mail: lperezp@vtr.net

sometida a un angioplastia renal utilizando CO₂ como medio de contraste.

CASO CLÍNICO

Paciente de sexo femenino de 68 años de edad, con antecedentes de hipertensión arterial de 5 años de evolución y de enfermedad coronaria demostrada angiográficamente. Clínicamente, la paciente se encontraba asintomática y en capacidad funcional I. Sin embargo, siempre presentó cifras tensionales muy elevadas, con promedio de 190/95 mmHg a pesar de múltiples esquemas farmacológicos. Además es alérgica a la hidroclorotiazida y presentó elevación de la creatinina en relación al enalapril. Estando en tratamiento con nifedipino retard 20 mg x 2; atenolol 50 mg/día; minoxidil 5 mg/día; isosorbide mononitrato 10 mg x 2; atorvastatina 10 mg/día; furosemida 20 mg/día, sus presiones arteriales en reposo eran 190/60 mmHg, como promedio.

Debido a la refractariedad y severidad de la cifras tensionales, se realizó estudio destinado a buscar causa corregible y la angiorresonancia renal que demostró una atrofia del riñón derecho y una estenosis significativa (>50%), a 1 cm del *ostium*, en la arteria renal izquierda, la que posteriormente se confirmó con una angiografía renal selectiva.

En vista de ser una paciente funcionalmente monorrena, con HTA severa y refractaria y una

estenosis focal significativa en la arteria renal izquierda, se planteó realizar una angioplastia con *stent* con la finalidad primaria de modificar la progresión del daño renal y, en segundo lugar, lograr una disminución en las cifras tensionales.

Debido que la paciente tenía una creatinina basal de 1,6 mg/dL, se planificó utilizar CO₂ como medio de contraste y así disminuir la exposición a medio de contraste yodados y el riesgo de insuficiencia renal aguda.

Procedimiento. A través de un acceso arterial femoral derecho, se avanzó un catéter guía Cordis 6F, y se canuló en forma selectiva el *ostium* de la arteria renal izquierda. Este proceso fue guiado por inyecciones manuales de CO₂, el cual fue obtenido directamente desde un balón reservorio. Utilizando angiografía con sustracción digital se inyectó 20 ml de CO₂ y se obtuvo una imagen basal (Figura 1); luego, sobre una guía de angioplastia de 0,014", se avanzó un *Stent Genesis*® (Cordis) de 5,0 x 18 mm, que se implantó a 12 atmósferas durante 30 s. En el control angiográfico se observó un *stent* bien implantado y sin estenosis residual. El volumen total de CO₂ utilizado fue 160 ml.

En vista que era nuestra primera angioplastia con CO₂, realizamos una aortografía con 24 ml de medio de contraste convencional yodado isosmolar para corroborar el buen resultado (Figura 2).

Figura 1. Angiografía renal selectiva con CO₂. Se observa una estenosis focal y significativa en el segmento proximal de la arteria renal izquierda.

La paciente fue dada de alta a las 48 horas sin complicaciones y su creatinina de control fue 1,55 mg/dL.

A un mes del procedimiento la paciente continuaba asintomática, con presión arterial (PA) 150/90 mmHg, manteniendo sus fármacos habituales, con excepción del minoxidil, el cual fue suspendido una semana posprocedimiento.

DISCUSIÓN

La enfermedad renovascular es una de las causas más frecuentes de hipertensión arterial secundaria, y la aterosclerosis la causa más frecuente de estenosis de las arterias renales (90%), habitualmente como una extensión de la enfermedad aterosclerótica de la aorta. Se ha observado progresión en la estenosis en 51% de los pacientes a 5 años desde el diagnóstico, 3% a 16% llega a la oclusión total y que 21% de los pacientes con estenosis superior a 60% desarrolla atrofia renal completa, proceso directamente relacionado con la severidad de la estenosis^{6,7}. Sin embargo, no existe claridad si la progresión vascular se traduce en una progresión clínica.

Los objetivos de corregir la estenosis de las arterias renales son mejorar los niveles de presión arterial y preservar la función renal. En relación a hipertensión renovascular de origen ateroscleróti-

co, la angioplastia renal reduce en forma significativa las cifras de presión arterial en comparación al tratamiento médico y a la cirugía, pero la curación completa de ella es excepcional, sin embargo, los pacientes disminuyen el número de medicamentos necesarios para su control⁸⁻¹¹. En el caso presentado, el control de la hipertensión era un objetivo secundario, sin embargo se observó una importante y precoz caída de la PA y en el número de fármacos, efectos sostenidos a 1 mes del procedimiento.

En el caso de la nefropatía isquémica y el riesgo de insuficiencia renal, no existe consenso acerca de qué pacientes deben ser revascularizados. Algunos la indican sólo en pacientes con compromiso de la masa renal total como son las estenosis bilaterales o los monorrenos anatómicos o funcionales y en aquellos con creatinina elevada, tal como fue el caso de nuestra paciente, que es funcionalmente monorrena y con el antecedente de deterioro de la función renal en relación al uso de inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina, motivos que justificaron la revascularización.

Por otra parte, se ha observado que luego de una revascularización, la función renal mejora sólo en 40%-50% de los pacientes y se deteriora en 14%-30%^{12,13}, esto último como consecuencia de depleción de volumen, embolización renal o de la nefropatía inducida por medio de contraste.

Figura 2. Angiografía de control con medio de contraste convencional. Se observa un *stent* en el segmento proximal de la arteria renal izquierda, sin estenosis residual.

Considerando que los resultados clínicos de la angioplastia son similares a la cirugía, la revascularización percutánea se ha transformado en el método de elección, sin embargo, debido a la angiografía convencional utiliza medios de contraste yodados, siempre existe el riesgo de insuficiencia renal aguda inducida por medio de contraste², cuya incidencia fluctúa entre 3% y 26%, dependiendo de los niveles basales de creatinina, de la presencia de factores de riesgo clínicos y de la cantidad y tipo de medio de contraste³.

Se ha demostrado que la hidratación con suero fisiológico, limitar el volumen de medio de contraste, utilizar medios de contraste isomolares y, probablemente, el uso de N-acetilcisteína disminuirían la incidencia de esta complicación¹⁴.

Con el mismo objetivo, en distintos escenarios se ha utilizado CO₂ intravascular como contraste único o asociado a medios de contrastes convencionales yodados permitiendo reducir las dosis de estos últimos. Por primera vez, en 1950, se administró CO₂ intravenoso para detectar la presencia de derrame pericárdico y, en 1970, Hawkins lo utilizó en circulación arterial periférica^{15,4}.

La angiografía con sustracción digital y CO₂ ha demostrado ser útil y segura en la evaluación de las arterias renales, en la evaluación de la disfunción del injerto renal, en el seguimiento post *by pass* de arteria renal y en el implante de endoprótesis aórtica sin el riesgo de toxicidad por medio de contraste, aunque con la limitante de una

menor calidad de imagen¹⁶⁻¹⁸. Liss y cols, en 123 pacientes con sospecha de estenosis de arteria renal y que fueron estudiados con angiografía invasiva, demostraron una menor incidencia de insuficiencia renal en el grupo que utilizó CO₂¹⁹.

Además de efectivo, es un método seguro y sin riesgo de embolia gaseosa. El CO₂ es 20 veces más difusible que el O₂ en sangre, por lo que rápidamente se combina con los *buffers* sanguíneos, facilitando su transporte al pulmón donde es eliminado. Sin embargo, no debe usarse en estudios cerebrales o en la aorta supradiaphragmática debido al riesgo de neurotoxicidad, lo que se ha demostrado en ratas que recibieron inyección de CO₂ en las carótidas²⁰.

En nuestra experiencia con el caso presentado, pudimos implantar un *stent* guiados por inyecciones manuales de CO₂, logrando imágenes notoriamente de menor calidad que con los medios convencionales, pero satisfactorias para dirigir la colocación de la guía y luego implantar el *stent* sin riesgos adicionales. Aunque pudimos haber terminado el procedimiento sin necesidad de otro medio de contraste, al finalizar realizamos una aortografía con contraste convencional para certificar el buen resultado final.

En resumen, fue posible realizar una angioplastia renal con *stent* libre de complicaciones utilizando CO₂ como medio de contraste, en una paciente con deterioro de su función renal basal y funcionalmente monorrena.

REFERENCIAS

1. DORROS G, JAFF M, MATHIAK L, DORROS II, LOWE A, MURPHY K ET AL. Four-year follow-up of Palmaz-Schatz stent revascularization as treatment for atherosclerotic renal artery stenosis. *Circulation* 1998; 98: 642-7.
2. RIHAL CS, TEXTOR SC, GRILL DE, BERGER PB, TING HH, BEST PJ ET AL. Incidence and prognostic importance of acute renal failure after percutaneous coronary intervention. *Circulation* 2002; 105: 2259-64.
3. ASPELIN P, AUBRY P, FRANSSON SG, STRASSER R, WILLENBROCK R, BERG KJ. Nephrotoxic Effects in High-Risk Patients Undergoing Angiography. *N Engl J Med* 2003; 348: 491-9.
4. HAWKINS IF. Carbon dioxide digital subtraction arteriography. *Am J Roentgenol* 1982; 139: 19-24.
5. SCHREIER DZ, WEAVER FA, FRANKHOUSE J, PAPANICOLAOU G, SHORE E, YELLIN E ET AL. A prospective study of carbon dioxide-digital subtraction vs standard contrast arteriography in the evaluation of renal arteries. *Arch Surg* 1996; 131: 503-8.
6. CAPS MT, PERISSINOTTO C, ZIERLER RE, POLISSAR NL, BERGELIN RO, TULLIS MJ ET AL. Prospective study of atherosclerotic disease progression in the renal artery. *Circulation* 1998; 98: 2866-72.
7. CAPS MT, ZIERLER RE, POLISSAR NL, BERGELIN RO, BEACH KW, CANTWELL-GAB K ET AL. Risk of atrophy in kidneys with atherosclerotic renal artery stenosis. *Kidney Int* 1998; 53: 735-42.
8. PLOUIN PF, CHATELLIER G, DARNE B, RAYNAUD A.

- Blood pressure outcome of angioplasty in atherosclerotic renal artery stenosis: a randomized trial. *Hypertension* 1998; 31: 823-9.
9. WEBSTER J, MARSHALL F, ABDALLA M, DOMINICZAK A, EDWARDS R, ISLES CG ET AL. Randomized comparison of percutaneous angioplasty vs continued medical therapy for hypertensive patients with atheromatous renal artery stenosis. *J Hum Hypertens* 1998; 12: 329-35.
 10. DORROS G, JAFF M, MATHIAK L, DORROS II, LOWE A, MURPHY K ET AL. Four-year follow-up of Palmaz-Schatz stent revascularization as treatment for atherosclerotic renal artery stenosis. *Circulation* 1998; 98: 642-7.
 11. 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: 498-501.
 12. LIBERTINO JA, BOSCO PJ, YING CY, BRESLIN DJ, WOODS BO, TSAPATSARIS NP ET AL. Renal revascularization to preserve and restore renal function. *J Urol* 1992; 147: 1485-7.
 13. HARDEN PN, MACLEOD MJ, RODGER RS, BAXTER GM, CONNELL JM, DOMINICZAK AF ET AL. Effect of renal-artery stenting on progression of renovascular renal failure. *Lancet* 1997; 349: 1133-6.
 14. ALONSO A, LAU J, JABER BL, WEINTRAUB A, SARNAK MJ. Prevention of radiocontrast nephropathy with N-acetylcysteine in patients with chronic kidney disease: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Am J Kidney Dis* 2004; 43: 1-9.
 15. STAUFFER HM, DURANT TM, OPPENHEIMER MJ. Gas embolism: roentgenologic considerations including the experimental use of carbon dioxide as an intracardiac contrast material. *Radiology* 1956; 66: 686-92.
 16. HARWARD TRS, SMITH S, HAWKINS IF, SEEGER JM. Follow-up evaluation after renal artery bypass surgery with use of carbon dioxide arteriography and color-flow duplex scanning. *J Vasc Surg* 1993; 18: 23-30.
 17. CARIDI JG, HAWKINS IF. CO₂ digital subtraction angiography: potential complications and their prevention. *J Vasc Interv Radiol* 1997; 8: 383-91.
 18. GAHLEN J, HANSMANN J, SCHUMACHER H, SEELOS R, RICHTER GM, ALLENBERG JR. Carbon dioxide angiography for endovascular grafting in high-risk patients with infrarenal abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 2001; 33: 646-9.
 19. LISS P, EKLOF H, HELLBERG O, HAGG A, BOSTROM-ARDIN A, LOFBERG AM ET AL. Renal effects of CO₂ and iodinated contrast media in patients undergoing renovascular intervention: a prospective, randomized study. *J Vasc Interv Radiol* 2005; 16: 57-65.
 20. COFFEY R, QUISLING RG, MICKLE JP, HAWKINS IF JR, BALLINGER WB. The cerebrovascular effects of intraarterial CO₂ in quantities required for diagnostic imaging. *Radiology* 1984; 151: 405-10.