

ORIGINALES

Utilidad del TAC helicoidal en el diagnóstico de la estenosis de arteria renal en la hipertensión arterial

C. García Ruiz, T. Sempere*, A. Saurí*, A. Martínez Veja, A. Peralta y J. A. Oliver
Servicio de Nefrología y Radiodiagnóstico*. Hospital Universitario Joan XXIII. Tarragona.

RESUMEN

Fundamento: El TAC helicoidal es una técnica descrita recientemente para el diagnóstico de estenosis de la arteria renal en pacientes hipertensos, con un potencial diagnóstico igual o superior al de la arteriografía, mínimamente invasivo, y sin los riesgos que aquella conlleva. El objetivo del trabajo es evaluar la utilidad de esta técnica en el diagnóstico de estenosis de arterias renales.

Pacientes y métodos: Se estudian de manera prospectiva 116 pacientes hipertensos con sospecha clínica de HTA vasculo-renal. Cuarenta y ocho pacientes presentaban insuficiencia renal (creatinina plasmática 273 $\mu\text{mol/l}$). En todos se realizó un TAC helicoidal, y en 29 de ellos, la mayoría con TAC patológico, se efectuó además un DIVAS arterial.

Resultados: De las 270 arterias exploradas, un 73% fueron normales y un 27% presentaban algún grado de estenosis: 69% grado I, 16% estenosis grado II, un 9,6% grado III y un 5,5% estenosis grado IV. El número de arterias con algún grado de estenosis fue significativamente superior en los pacientes con insuficiencia renal que en los que tenían función renal normal (45% vs 27%, $p = 0,03$). En los 29 pacientes en los que se realizó un DIVAS intraarterial, se visualizaron 65 arterias; el TAC mostró el mismo grado de estenosis en 62 y sobrevaloró la estenosis en las tres restantes en las que el diagnóstico fue de estenosis de arteria renal inferior al 50%, mientras que el Divas fue normal. No se observó ningún paciente con arterias normales por TAC y algún grado de estenosis por Divas.

Conclusiones: El TAC helicoidal es una prueba útil, no invasiva y con elevada fiabilidad diagnóstica para el diagnóstico de la EAR, pudiendo evitar en un porcentaje algo de pacientes el malestar que supone la práctica de una arteriografía. Por todo ello, esta prueba podría ser utilizada en el estudio de estos pacientes.

Palabras clave: **TAC helicoidal. Hipertensión arterial. Vasculo-renal. Estenosis de la arteria renal.**

Recibido: 7-XI-97
En versión definitiva: 15-IV-98
Aceptado: 19-IV-98

Correspondencia: Dra. Carmen García Ruiz
Servicio de Nefrología
Hospital Joan XXIII
C/. Mallafre Guasch, 4
43007 Tarragona

DIAGNOSTIC USEFULNESS OF SPIRAL CT ANGIOGRAPHY IN RENAL ARTERIAL STENOSES

SUMMARY

Background: *Spiral CT angiography (CTA) is a new technology for vascular imaging that has the potential to achieve or even to surpass the diagnostic accuracy of arteriography without its invasiveness and risks. The purpose is to evaluate the accuracy of spiral CT angiography in the detection of renal artery stenosis.*

Patients and methods: *We studied prospectively 116 patients with high blood pressure and suspected renal artery stenosis. Forty-eight patients had renal failure (median value of serum creatinine before examination 273 $\mu\text{mol/l}$).*

CTA was performed in all patients and in 29, we performed also an intra-arterial digital subtraction angiography (DSA ia).

Results: *Two hundred and seventy renal arteries were studied, 73% were normal and 27% with stenosis: 68% grade I, 16% grade II, 9.6% grade III and 5.5% grade IV.*

Renal artery stenosis was significantly higher in patients with renal failure than in patients with no renal failure (45% vs 27%, $p = 0.03$).

In 29 patients in whom we performed DSA ia, studied 65 arteries. The CTA showed the same stenosis grading in 62 arteries and CTA overestimated the grade of stenosis in three (by CTA stenosis grade I and by DSA ia. arteries normal).

Conclusions: *CT angiography is a safer technique, non invasive and with higher sensitivity and specificity for the diagnosis of renal artery stenosis, and avoided the discomfort of arteriography.*

Key words: **Spiral CT angiography. Renal arterial stenoses Hypertension.**

La estenosis de la arteria renal (EAR), presente en el 0,5-5% de los pacientes hipertensos, es la causa más frecuente de hipertensión secundaria. Debido a la alta incidencia de afectación bilateral (30-40%) y su tendencia a progresar, es responsable del 10-15% de casos de insuficiencia renal del adulto. La angioplastia o la cirugía vascular pueden corregir la estenosis y evitar o postponer la evolución a insuficiencia renal terminal. Por todo ello, el diagnóstico de esta entidad es de enorme importancia y para ello se utilizan diversos procedimientos diagnósticos con una variable sensibilidad y especificidad diagnóstica. El procedimiento diagnóstico más utilizado ha sido la arteriografía, aunque esta prueba es invasiva, potencialmente peligrosa y provoca malestar al paciente¹. Además, estudios necrópsicos han demostrado que la fiabilidad de la arteriografía para el diagnóstico de la EAR no es del 100%, ya que hasta un 10% de los pacientes presentan en estudios post-mortem una estenosis moderada-severa del ostium de la AR que no había sido detectada en la arteriografía practicada previamente².

El TAC (tomografía axial computarizada) helicoidal es una técnica descrita recientemente, con un potencial diagnóstico igual o incluso superior al de la arteriografía, mínimamente invasivo, y sin los riesgos que aquella conlleva. Estudios recientes compa-

rativos entre estos dos procedimientos demuestran que el TAC helicoidal posee una sensibilidad y especificidad diagnóstica del 98% y 94% respectivamente para EAR superiores al 50%³⁻⁷.

El objetivo de este estudio ha sido evaluar la utilidad del TAC helicoidal en el diagnóstico de la hipertensión vasculo-renal.

MATERIAL Y METODOS

Se han estudiado 116 pacientes: 52 mujeres y 64 hombres, con una edad media de 56 años (rango: 19-78 a.), con historia de hipertensión arterial, TAS 173 mmHg y TAD 99 mmHg, y sospecha clínica de estenosis de la arteria renal. En un paciente el TAC helicoidal se hizo como estudio vascular pre-trasplante renal.

Efectuamos TAC helicoidal ante la sospecha de EAR que venía dada por: la existencia de afectación vascular severa en otros territorios, presencia de hipertensión maligna, existencia de un riñón pequeño unilateral, empeoramiento inexplicable de la función renal o coincidiendo con la administración de inhibidores del enzima de conversión de la angiotensina, o la existencia de una hipertensión severa refractaria al tratamiento con triple terapia. También en

casos de diagnóstico inicial de hipertensión en pacientes mayores de 50 años o en jóvenes de menos de 25 años; y la existencia de soplos abdominales.

Cuarenta y ocho pacientes presentaban insuficiencia renal con una creatinina plasmática media de 273 $\mu\text{mol/l}$ (rango: 135-992 $\mu\text{mol/l}$).

En todos los pacientes se realizó un TAC helicoidal y en 29 de ellos, la mayoría con un TAC patológico, se efectuó también un DIVAS (angiografía digital por substracción) intraarterial con la finalidad de confirmar los hallazgos del TAC o de practicar una angioplastia transluminal.

Método del TAC helicoidal:

El estudio ha sido realizado con un TAC helicoidal ELSCINT HELICAT II Turbo Plus y consola auxiliar de trabajo OMNIPRO.

Se realizan previamente cortes axiales simples de referencia para delimitación de la zona renal, realizándose posteriormente un test de máxima contrastación aórtica mediante una adquisición de 20 segundos a la altura de la salida de las arterias renales, inyectando una pequeña cantidad de contraste (15 cc) con las mismas características de velocidad de inyección que luego tendrá la inyección principal. De este modo y midiendo la densidad de la aorta a ese nivel determinamos el tiempo brazo-arteria renal que nos permitirá luego un buen estudio renal en fase arterial.

Posteriormente por vía intravenosa, vena cubital, y con un abbocath 20 G, administramos, mediante bomba inyectora (Multi-level CT injector, Medrad), 2 cc/kg de peso de contraste yodado de baja osmolaridad (ULTRAVIST 300, Schering), a una velocidad de 4 ml por segundo. Tras la pausa indicada por el test de contrastación y en apnea inspiratoria, realizamos una hélice de 7-8 cm que cubre el trayecto renal desde la salida de la arteria mesentérica superior hasta el polo inferior de los riñones, utilizando un pitch de 1 (relación entre grosor de corte y velocidad de avance de la mesa), grosor de corte 3,2 mm, e incremento de reconstrucción de 1,5 mm, en unos 30 segundos aproximadamente. Estos parámetros pueden ser variados según las características morfológicas y de colaboración del paciente. El tiempo de esta primera parte de la exploración es de unos 20 minutos aproximadamente y a partir de aquí ya no se precisa la presencia del paciente.

La segunda parte de la exploración se realiza por un radiólogo en una Workstation (estación informática auxiliar de trabajo), en un tiempo variable según la complejidad diagnóstica, que oscila entre 10 y 30 minutos, estudiándose las arterias renales según cuatro modos de representación:

Estudio axial: Visualización convencional de las imágenes axiales obtenidas directamente, secuencialmente o en modo cine.

Estudio MPR: Reconstrucción de cortes en cualquier plano del espacio (reconstrucción multiplanar) o siguiendo una orientación irregular (reconstrucción curva) (figs. 1-5).



Fig. 1.—Estudio MPR curvo, planos frontal y axial.

Estudio MIP (Máxima intensidad de proyección): Imágenes obtenidas por representación de los píxeles de densidad más elevada sobre un sólo plano, obteniéndose múltiples visiones variando el ángulo de proyección. Este método permite un buen estudio de los ateromas calcificados y simula una arteriografía que puede ser vista en cualquier orientación espacial que se desee, siendo posible también su segmentación, evitando cualquier tipo de superposición (fig. 2).

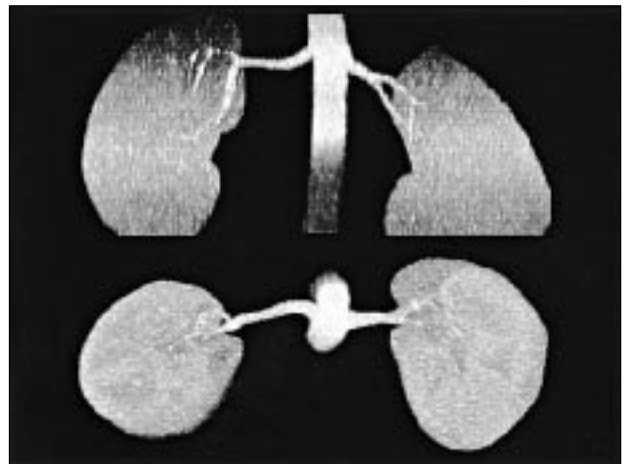


Fig. 2.—Estudio MIP, proyección frontal y oblicua.



Fig. 3.—Estudio en tres dimensiones, proyección coronal.

Estudio 3D: Este estudio muestra la superficie de las estructuras observadas creando una impresión tridimensional mediante un sistema de sombreado. Aquí también la representación es móvil en cualquier orientación espacial que se desee. Aunque es el más llamativo, su sensibilidad y especificidad es inferior a los anteriores (fig. 3).

De todo ello obtenemos: proyecciones axiales, coronales y oblicuas de las mismas con un mínimo de 12 orientaciones posibles. Asimismo mediante la técnica «master cut» podemos observar la arteria renal en corte perpendicular a la misma, permitiéndonos medir cualquier diámetro y el perímetro de la misma, en las zonas normales y estenóticas (fig. 4).

El grado de estenosis se definió como: Grado 0, no estenosis; grado I, estenosis inferior al 50% (fig. 6); grado II, estenosis entre 50-75%; grado III, estenosis entre el 75-99% (fig. 7); y grado IV, oclusión completa.



Fig. 4.—Técnica «master cut»: visión corte frontal de la arteria renal que permite valorar los diámetros anteroposterior e inferosuperior y medición de su perímetro.

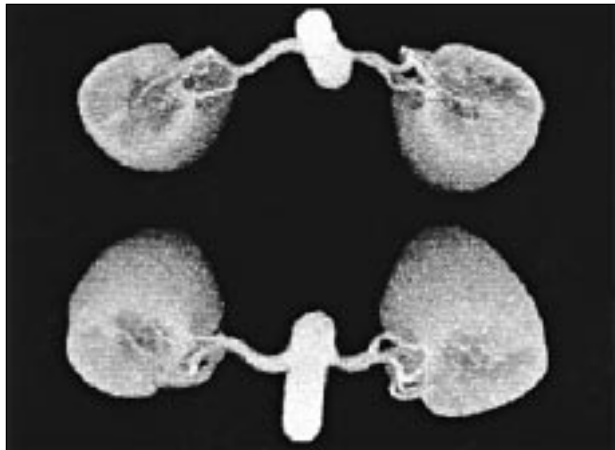


Fig. 5.—Estudio MIP, en dos proyecciones, mostrando estenosis grado I arteria renal izquierda.



Fig. 6.—Fibrodysplasia arteria renal derecha. Estudio MIP, proyección oblicua y estudio MPR curvo en proyección frontal.

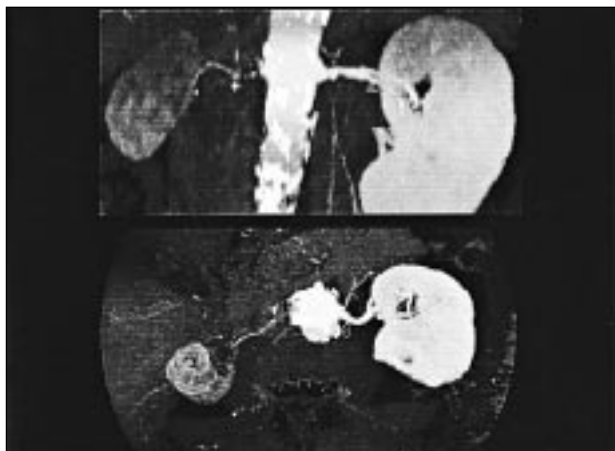


Fig. 7.—Estudio MIP, que permite una visualización perfecta de las placas de ateroma. Estenosis grado I arteria renal izquierda y estenosis grado III arteria renal derecha.

RESULTADOS

Grados de estenosis

En los 116 pacientes explorados, se visualizaron un total de 270 arterias, de éstas el 73% fueron normales y el 27% presentaban algún grado de estenosis. Un 68% presentaban una estenosis grado I, un 16% estenosis grado II, grado III un 9,6% y un 5,5% grado IV.

En el grupo de 48 pacientes con insuficiencia renal se estudiaron 105 arterias, de ellas el 55% fue-

ron normales y el 45% presentaban grados variables de estenosis: el 64% grado I, el 17% grado II, el 13% grado III y grado IV el 6,4% (tabla I).

El porcentaje de arterias con algún grado de estenosis fue significativamente superior en los pacientes con insuficiencia renal que los que tenían función renal normal ($X^2 4,502 p = 0,03$).

En los veinte y nueve pacientes en los que se practicó además un DIVAS arterial se visualizaron 65 arterias. El TAC mostró el mismo grado de estenosis en 62 arterias (95,3%) y sobreevaluó la estenosis en tres arterias en las que el diagnóstico fue de EAR in-

Tabla I. Resultados de TAC helicoidal y DIVAS intraarterial de los pacientes con insuficiencia renal.

Paciente	Edad	Creatinina	Nº art.	Est I	Est II	Est III	Est IV	DIVAS ia	Result DIVAS
1	55	992	2					no	
2	50	860	2	1	1			sí	igual
3	67	750	2		1	1		sí	igual
4	42	554	3	1				no	
5	73	450	2		1	1		sí	igual
6	78	433	3					no	
7	69	430	3	1				no	
8	45	421	2			2		sí	igual
9	78	407	1		1			sí	igual
10	65	401	2					no	
11	56	372	2					no	
12	75	358	2	1			1	sí	no est I
13	72	289	2	1			1	no	
14	56	280	1					no	
15	68	275	1	1				no	
16	70	261	2	1				sí	igual
17	68	243	2					no	
18	69	243	2	1				no	
19	62	242	3	1				sí	igual
20	70	242	3					no	
21	74	237	1	1				sí	igual
22	65	232	2			1		sí	igual
23	72	209	3	1				sí	igual
24	49	207	2					no	
25	64	200	2		1	1		sí	igual
26	70	200	2		2			sí	igual
27	73	193	2	2				no	
28	63	177	2					no	
29	49	170	2	2				no	
30	67	167	2	1				sí	no est I
31	71	162	4	1				no	
32	68	151	3	2				no	
33	70	150	2	1				sí	igual
34	65	149	2				1	no	
35	69	148	2	1				sí	igual
36	71	147	2	1	1			no	
37	42	147	2					no	
38	69	146	2					no	
39	73	146	4					no	
40	68	145	2	1				no	
41	62	144	2	2				sí	igual
42	53	143	2	1				sí	igual
43	45	143	2					no	
44	66	141	2					no	
45	47	140	4					no	
46	62	136	2	1				no	
47	67	135	2	2				no	
48	70	135	2	1				sí	no est I

ferior al 50%, mientras que el DIVAS fue normal (tabla II).

No se observó ningún paciente con arterias normales por TAC helicoidal y con algún grado de estenosis por DIVAS intraarterial.

Tabla II. Cuadro comparativo de los grados de estenosis entre TAC y DIVAS.

Estenosis	Grado 0	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4
TAC	29 arterias	19	9	6	2
DIVAS	32	16	9	6	2

Complicaciones y problemas técnicos

Un paciente presentó una toxicodermia relacionada con el contraste yodado que se solucionó de manera rápida con medicación sintomática.

Tres pacientes no mantuvieron el período de apnea, con lo cual la exploración presentaba artefactos por los movimientos respiratorios lo que dificultó su correcto diagnóstico.

En un paciente con insuficiencia renal (creatinina 433 $\mu\text{mol/l}$) no se contrastó la arteria y hubo que repetir la exploración.

Aunque no se determinó la creatinina sérica en el período inmediato a la realización del TAC helicoidal, no observamos modificaciones significativas en el funcionalismo renal evaluado en el plazo de 1-2 meses posteriores a la realización del TAC helicoidal.

DISCUSION

Para el diagnóstico de la EAR se dispone en la actualidad, además de la arteriografía, de diversos procedimientos diagnósticos: Eco-Doppler, DIVAS intravenoso, renograma isotópico con captopril, angi resonancia magnética y la angiografía con dióxido de carbono.

El Eco-Doppler^{8,9} no suele detectar las arterias renales accesorias, tiene una sensibilidad y especificidad muy variable, y no visualiza de forma precisa las arterias renales en un 31-42% de los pacientes debido a los problemas de obesidad o la existencia de gas intraabdominal.

El DIVAS intravenoso ha demostrado una sensibilidad del 88% y una especificidad del 89%. En pacientes jóvenes con una buena contrastación radiológica, visualiza de forma correcta las arterias renales, pero en pacientes de edad avanzada o con insuficiencia cardíaca o renal, los estudios que se obtie-

nen son de peor calidad y frecuentemente obligan a la administración de bolus repetidos de contraste.

El renograma con captopril^{10,11} tiene una sensibilidad del 91% y una especificidad del 94% pero el diagnóstico es dudoso en los casos de pacientes con insuficiencia renal (alrededor del 50% de los pacientes de edad avanzada con alto índice de sospecha) o cuando la estenosis es bilateral. Además con esta técnica no se visualizan las arterias renales lo cual es necesario para la planificación de la actitud intervencionista.

La angi resonancia magnética¹² frecuentemente falla para la detección de arterias renales accesorias, aunque es efectiva para arterias con trayecto tortuoso, como en el caso de las fibrodisplasias o arterias trasplantadas debido a la posibilidad de efectuar estudio en tres dimensiones con placas oblicuas; tiene una sensibilidad inferior al 90% y una especificidad del 85-95%.

Para evitar las reacciones anafilácticas o las nefropatías inducidas por contraste yodado, se ha utilizado recientemente el gas dióxido de carbono como contraste endovenoso, no sólo en los procedimientos diagnósticos sino también en intervenciones vasculares percutáneas, pero no es efectivo para el estudio de ramas arteriales intraparenquimatosas.

Recientemente se han demostrado que el TAC helicoidal es un método eficaz y mínimamente invasivo, para el diagnóstico de la EAR. Las ventajas de este procedimiento incluyen: a) la correcta visualización de la luz y del trayecto arterial, así como la localización de las placas de ateroma, de gran importancia para un posterior planteamiento quirúrgico; b) el poder descartar afectación concomitante del parénquima renal; c) la no necesidad de efectuar cateterización arterial, enviando así complicaciones ateroembólicas, hematomas en el lugar de punción, y el malestar al paciente; d) posibilidad de almacenamiento de imágenes, con soporte informático, lo cual es sumamente importante para el control evolutivo de las lesiones arteriales de los pacientes, sobre todo para el estudio de la nefropatía isquémica.

En nuestra experiencia, el TAC helicoidal fue de gran utilidad para el diagnóstico de estenosis de arteria renal. A pesar de que nuestro estudio no fue comparativo y que el número de arterias estudiadas por los dos procedimientos diagnósticos (TAC, DIVAS) fue relativamente pequeño, el TAC mostró el mismo grado de estenosis que el DIVAS arterial en el 93,6% de los casos y tan sólo sobreestimó la presencia de estenosis en tres arterias en las que el DIVAS fue normal. Por otro lado, en ningún caso en el que el TAC fue normal, el DIVAS mostró algún grado de estenosis.

Las posibles limitaciones diagnósticas del TAC helicoidal son más manifiestas en estados de reduc-

ción de la perfusión renal como insuficiencia cardíaca congestiva severa o insuficiencia renal, debido a una menor densidad del contraste en la vasculatura renal y como consecuencia una mayor dificultad en el diagnóstico de las imágenes. De hecho, se ha demostrado que en pacientes con insuficiencia renal la especificidad del TAC es del 92% frente al 94% del resto de los pacientes¹³. En nuestra experiencia, en un paciente con insuficiencia renal avanzada hubo que repetir la exploración por falta de contrastación.

Por último, parecería lógico pensar que el mayor volumen de contraste utilizado en el TAC (100-150 cc) comporte un mayor potencial nefrotóxico, y que ello pudiera limitar la utilización de esta técnica en pacientes con insuficiencia renal. No obstante estudios recientes demuestran que el riesgo de desarrollar un empeoramiento de la función renal después de la administración de contraste es bajo en pacientes con insuficiencia renal en ausencia de diabetes¹³. Además, es lógico pensar que el menor volumen de contraste inyectado directamente en la arteria durante una arteriografía, pueda tener un potencial nefrotóxico similar o superior al administrado en el TAC helicoidal debido a la mayor concentración local de contraste alcanzado con la arteriografía comparado con el obtenido durante el TAC, a pesar de mayores volúmenes intravenosos de contraste^{6,14}.

En conclusión, el TAC helicoidal es una prueba útil y no invasiva para el diagnóstico de la EAR, para el estudio de patología vascular implicada en la hipertensión vasculo-renal y en la nefropatía isquémica. Su fiabilidad diagnóstica es similar a la de la arteriografía en la estenosis de arterias renales principales y accesorias. Por todo ello creemos que ante la sospecha de estenosis de arteria renal una buena secuencia diagnóstica sería practicar un TAC helicoidal y reservar la arteriografía para aquellos casos en los que haya de efectuarse una angioplastia transluminal. Con este procedimiento diagnóstico podríamos evitar en un 60-70% de los enfermos el malestar y las complicaciones que puede suponer la práctica de una arteriografía.

BIBLIOGRAFIA

1. Waugh JR, Sacharias N: Arteriographic Complications in the DSA Era. *Radiology* 182: 243-246, 1992.
2. Holley KE, Hunt JC, Brown AL, Kincaid OW, Sheps SG: Renal artery stenosis: A clinical pathologic study in normotensive and hypertensive patients. *Am J Med* 37: 14-22, 1964.
3. Rubin GD, Dake MD, Napel SA, McDonnell CH, Jeffrey RB: Three-dimensional Spiral CT Angiography of the abdomen: initial clinical experience. *Radiology* 186: 147-152, 1993.
4. Galanski M, Prokop M, Chavan A, Schaefer C, Jandeleit K, Nischelsky J: Renal Arterial Stenoses: Spiral CT Angiography. *Radiology* 189: 185-192, 1993.
5. Rubin GD, Dake MD, Napel S, Jeffrey RB, McDonnell CH, Sommer FG, Wexler L, Williams DM: Spiral CT of renal artery Stenosis: Comparison of three-dimensional rendering techniques. *Radiology* 190: 181-189, 1994.
6. Olbricht CJ, Galanski M, Chavan A, Pokop M: Spiral CT angiography-can we forget about arteriografía to diagnose renal artery stenosis? *Nephrol Dial Transplant* 11: 1227-1321, 1996.
7. Blum A, Dene M, Regent D: Scanner helicoidal. Principes et modalités pratiques d'utilisation. Chapitre 11: Exploration des artères viscérales, pág. 130-141. Masson, ed 1995.
8. Bude RO, Rubin JM: Detection of renal artery stenosis with Doppler sonography: It is more complicated than originally thought. *Radiology* 196: 612-613, 1995.
9. Schwerek WB, Restrepo IK, Stellwaag M, Klose KJ, Schade-Brittinger C: Renal artery stenosis: Grading with image-directed Doppler US. Evaluation of renal resistive index. *Radiology* 190: 785-790, 1994.
10. Davidson R, Wicox CS: Diagnostic usefulness of renal scanning after angiotensin converting enzyme inhibitors. *Hypertension* 18: 299-303, 1991.
11. Setaro JF, Saddler MC, Chen CC, Hoffer PB, Roer DA, Markowitz DM, Meier GH, Gusberg RJ, Balck HR: Simplified captopril renography in diagnosis and treatment of renal artery stenosis. *Hypertension* 18: 289-298, 1991.
12. Servois V, Laissy JP, Feger C, Sibert A, Delahousse M, Balleynaud S, Mery JP, Menu Y: Two-dimensional time of-flight magnetic resonance angiography of renal arteries without maximum intensity projection: a prospective comparison with angiography in 21 patients screened for renovascular hypertension. *Cardiovasc Intervent Radiol* 17: 138-143, 1994.
13. Olbricht CJ, Paul K, Prokop M, Chavan A, Schaefer-Prokop CM, Jandeleit K, Koch KM, Galansky M: Minimally invasive diagnosis of renal artery stenosis by spiral computed tomography angiography. *Kidney Int* 48: 1332-1337, 1995.
14. Rudnick MR, Goldfarb S, Wexler L, Ludbrook PA, Murphy MK, Halpern EF, Hill JA, Winniford M, Cohen MB, VanFossen DB: Nephrotoxicity of ionic and nonionic contrast media in 1196 patients: a randomized trial. *Kidney Int* 47: 254-261, 1995.