

Factores pronósticos de enfermedad coronaria en diabéticos asintomáticos para inclusión en lista de trasplante renal. Despistaje con coronariografía

Natalia Pinilla-Echeverri¹, Álvaro L. Moreno-Reig¹, Ana M. Romera-Segorbe², Elisa Pereira², Vicente Fernández-Vallejo³, Ignacio Sánchez³, Fernando Lozano³, María T. López¹, Manuel Marina¹, Isabel Ferreras²

¹Servicio de Cardiología. Hospital General de Ciudad Real

²Servicio de Nefrología. Hospital General de Ciudad Real

³Sección de Hemodinámica. Hospital General de Ciudad Real

Nefrología 2012;32(4):502-7

doi:10.3265/Nefrologia.pre2012.Apr.11355

RESUMEN

Introducción y objetivos: La enfermedad arterial coronaria es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en pacientes diabéticos candidatos para trasplante renal. La alta prevalencia de enfermedad coronaria en pacientes asintomáticos obliga a hacer despistaje de coronariopatía significativa. Nuestro objetivo es conocer la prevalencia y los factores pronósticos asociados a enfermedad coronaria en este grupo de pacientes en nuestro medio. **Métodos:** Estudio observacional, descriptivo y retrospectivo de los aspectos epidemiológicos y clínicos de los pacientes diabéticos con enfermedad renal crónica candidatos a trasplante renal entre enero de 2007 y octubre de 2011. **Resultados:** Se analiza una cohorte de 36 pacientes. El 65% (13) con diabetes mellitus tipo 1 y el 81,3% (13) con diabetes mellitus tipo 2 presentan enfermedad coronaria significativa. En el análisis multivariado de regresión logística, se asociaron significativamente con enfermedad coronaria el tabaquismo (*odds ratio* [OR] = 8,3, *p* = 0,048) y los niveles de hemoglobina glicosilada (OR = 9,525, *p* = 0,006). Factores que no se asociaron significativamente a enfermedad coronaria incluyen: edad, sexo, tipo de diabetes mellitus, duración de diabetes mellitus (años) e hipertensión arterial. **Conclusión:** Los pacientes diabéticos sin clínica anginosa con enfermedad renal crónica candidatos a inclusión en lista de trasplante renal presentan una alta prevalencia de enfermedad arterial coronaria significativa. El tabaquismo y los niveles de hemoglobina glicosilada se asocian de forma independiente con la presencia de enfermedad arterial coronaria.

Palabras clave: Diabetes mellitus. Enfermedad coronaria. Enfermedad renal crónica. Cateterismo cardíaco.

Correspondencia: Natalia Pinilla Echeverri
Servicio de Cardiología. Hospital General de Ciudad Real.
Calle del Obispo Rafael Torija. 13005 Ciudad Real.
nati_pinilla@hotmail.com
morealmed@hotmail.com

Prognostic factors of coronary heart disease in asymptomatic diabetics for inclusion on the kidney transplant waiting list. Screening with coronary angiography

ABSTRACT

Introduction and objectives: Coronary artery disease is a major cause of morbidity and mortality in diabetic kidney transplant candidates. The high prevalence of coronary disease in asymptomatic patients creates the need for major coronary artery disease screening. Our goal was to determine the prevalence and prognostic factors associated with coronary disease in this patient group. **Method:** A retrospective study of a cohort of 36 asymptomatic patients with diabetes mellitus type 1 and 2 and chronic renal failure that were candidates for renal transplantation between January 2007 and October 2011. **Results:** We followed a cohort of 36 patients. Significant coronary disease was found in 65% (13) of patients with type 1 diabetes mellitus and 81.3% (13) with type 2 diabetes mellitus. In the multivariate logistic regression analysis, smoking (OR=8.3, P=.048) and glycosylated haemoglobin levels (OR=9.525, P=.006) were significantly associated with coronary artery disease. Factors not significantly associated with coronary artery disease included: age, sex, type of diabetes mellitus, duration of diabetes mellitus (years) and hypertension. **Conclusion:** Diabetic patients without clinical angina and chronic renal failure who were candidates for inclusion in the kidney transplant waiting list have a high prevalence of significant coronary artery disease. Smoking and glycosylated haemoglobin levels were independently associated with the presence of coronary artery disease.

Keywords: Diabetes mellitus. Coronary disease. Chronic kidney disease. Cardiac catheterization.

INTRODUCCIÓN

Los pacientes con diabetes mellitus (DM) tienen un importante incremento del riesgo de desarrollar enfermedad renal

crónica terminal (ERCT) y cardiovascular con mayor morbimortalidad asociada¹⁻³. El trasplante renal es el tratamiento de elección para estos pacientes, debido a que se reduce la mortalidad de forma significativa respecto a los pacientes que permanecen en diálisis, y ello tanto en diabéticos como en no diabéticos^{4,5}.

Aproximadamente la mitad de los pacientes con ERCT presentan enfermedad cardiovascular en el momento del inicio de la diálisis⁶. Un tercio de los diabéticos con ERCT tienen enfermedad arterial coronaria (EAC) clínicamente silente⁶. A pesar del trasplante renal, el porcentaje de muerte por enfermedad cardiovascular sigue siendo importante en las fases iniciales postrasplante^{7,9}.

Aunque las directrices actuales de consenso sugieren un enfoque conservador selectivo para la estratificación de riesgo de esta población, hay pocas pruebas específicas para este subgrupo de pacientes⁸. Se ha evaluado en diferentes estudios la sensibilidad del electrocardiograma en reposo y de las pruebas no invasivas, concluyendo que no son adecuadas en pacientes diabéticos con ERCT⁹⁻¹¹. Como resultado de ello, aún no existe acuerdo sobre qué tipo de pruebas de *screening* son las más adecuadas para descartar patología isquémica en estos pacientes y predecir ausencia de complicaciones coronarias postrasplante. El cateterismo conlleva una morbilidad asociada no despreciable, incluida la nefropatía por contraste, y puede acelerar la necesidad de iniciar diálisis. No obstante, el beneficio de la coronariografía supera al riesgo en pacientes con ERCT¹²⁻¹⁵.

PACIENTES Y MÉTODOS

Población en estudio

Estudio observacional, descriptivo y retrospectivo de los aspectos epidemiológicos y clínicos de los pacientes diabéticos con ERCT. Se revisa la historia clínica de pacientes diabéticos asintomáticos, con ERCT, a los que se les realizó el estudio pretrasplante renal en el Hospital General de Ciudad Real entre enero de 2007 y octubre de 2011. Los criterios para indicar el despistaje de EAC mediante cateterismo cardíaco fueron: edad (> 45 años), duración de la diabetes (> 15 años en DM tipo 1; > 10 años en DM tipo 2 sin otros factores de riesgo cardiovascular; > 5 años en DM tipo 2 con otros factores de riesgo cardiovascular). Se identificaron 36 pacientes con DM sin historia de angina de pecho, infarto de miocardio o revascularización con angioplastia coronaria percutánea o quirúrgica.

Datos clínicos y demográficos

Para la realización del estudio se tomaron en cuenta las siguientes variables clínicas y demográficas: edad (años), gé-

nero, tipo de DM (tipos 1 y 2), duración de DM (años), historia familiar de enfermedad coronaria, hipertensión arterial, dislipidemia, tabaquismo (incluye pacientes que abandonaron el hábito tabáquico hace menos de 10 años), obesidad (índice de masa corporal > 25 kg/m²; incluye, por tanto, pacientes con sobrepeso), tratamiento con estatinas precateterismo, tratamiento antidiabético oral y/o insulina, tipo de diálisis (hemodiálisis, diálisis peritoneal), hemoglobina glicosilada (%), colesterol total (mg/dl) y colesterol ligado a lipoproteínas de baja densidad (LDL) (mg/dl).

Los resultados de cateterismo cardíaco y las fechas del procedimiento se obtienen de los informes del Servicio de Hemodinámica. El porcentaje de estenosis que se consideró para establecer EAC significativa fue: > 50% en tronco coronario izquierdo (TCI) y arteria descendente anterior (DA) segmento proximal, y > 70% en el resto de los segmentos. Se describe la distribución de la enfermedad coronaria de acuerdo con el vaso afectado: TCI, arteria DA, arteria circunfleja (CX) y arteria coronaria derecha (CD). Además, se obtienen datos de fracción de eyección del ventrículo izquierdo por ventriculografía (%) y grado de disfunción ventricular (leve: 45-55%, moderada: 30-45%, severa > 30%).

Análisis estadístico

Se evaluó la distribución normal de las variables continuas con la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Las variables continuas de distribución normal se presentan en forma de media +/- desviación estándar. Las variables discretas se presentan en forma de frecuencias (porcentajes) y se comparan luego con la prueba de χ^2 . Se utilizó la prueba *t* de Student para las variables continuas. La relación entre pares de variables cualitativas se efectuó mediante tablas de contingencia y prueba de χ^2 de Pearson, considerando una $p < 0,05$ como significativa.

Se realiza un análisis multivariante, mediante regresión logística múltiple, para valorar los factores que influyen en la presencia de EAC significativa en pacientes diabéticos con ERCT en lista de trasplante renal. Se considera variable dependiente a la variable presencia de enfermedad coronaria significativa (1: SÍ; 0: NO). Las variables independientes consideradas fueron: dislipidemia (1: SÍ; 0: NO), tabaquismo (1: SÍ; 0: NO), hemoglobina glicosilada (%) y colesterol total (mg/dl). Dichas variables se utilizaron en el modelo de regresión logística múltiple; por medio del estadístico de Wald, las variables con una $p \geq 0,15$ (procedimiento de selección metódica hacia atrás) fueron una a una eliminadas del modelo; la comparación del modelo reducido con el modelo que incluye las variables eliminadas se realiza mediante el test de la razón de verosimilitud.

La escala de las variables continuas se valora mediante la prueba de Box Tidwell. Se estudian las posibles interacciones entre variables, de forma que las variables con una signi-

ficación superior a 0,05 se estudian como posibles factores de confusión, considerándolas como tales si el porcentaje de cambio de los coeficientes es mayor del 15%. Como prueba diagnóstica de casos extremos se utiliza la distancia de Cook. El estadístico de Hosmer-Lemeshow, basado en los percentiles, se emplea para valorar la bondad de ajuste.

RESULTADOS

Las características demográficas y clínicas de la muestra son las siguientes: los pacientes presentan una edad media de 52 ± 13 años (32-72); 66,7% varones; 55,6% con DM tipo 1, con un tiempo de duración de DM de $16 \pm 4,8$ años (7-24); 75% en hemodiálisis; 36% con antecedentes de historia familiar de EAC; 86,1% hipertensos; 58,3% dislipidémicos; 52,8% fumadores, y 63,9% obesos. Con respecto al tratamiento precaterterismo: 41,7% de los pacientes tomaban estatinas, 36,1% antidiabéticos orales y el 94,4% estaban en tratamiento con insulinas. Las pruebas bioquímicas mostraron los siguientes valores: hemoglobina glicosilada ($6,9 \pm 0,8\%$), colesterol total ($209,46 \pm 41,05$ mg/dl) y colesterol LDL ($117,58 \pm 26,34$ mg/dl).

La distribución del número de vasos coronarios con lesión significativa ($> 50\%$ en TCI y DA segmento proximal; $> 70\%$ en el resto de los segmentos) se ilustra en la figura 1. De los 36 pacientes, 26 (72,2%) tenían EAC significativa en uno o más vasos. De acuerdo con el número de vasos afectados se encontró: enfermedad de TCI y 1 vaso en 2 pacientes (5,6%), TCI y 2 vasos en 1 paciente (2,8%), TCI y 3 vasos en 2 pacientes (5,6%). Enfermedad de coronarias diferentes a TCI (DA-CX-CD): enfermedad de 1 vaso en 6 pacientes (16,7%), de 2 vasos en 10 pacientes (27,8%) y de 3 vasos en 5 pacientes (13,9%). La distribución de las lesiones significativas por arterias coronarias fue la siguiente: enfermedad significativa de DA en 23 pacientes (63,9%), de CX en 18 pacientes (50%) y de CD en 10 pacientes (27,8%). La fracción de eyección media del ventrículo izquierdo por ventriculografía es de $50,28 \pm 12,12\%$ (20-65) y el grado de disfunción ventricular se distribuye de la siguiente manera: sin disfunción ventricular, 20 pacientes (55,6%); con disfunción ligera, 8 pacientes (22,2%); moderada, 3 pacientes (8,3%), y con disfunción severa, 5 pacientes (13,9%).

El resumen del modelo de regresión logística múltiple se muestra en la tabla 1. En el análisis univariante de factores asociados con EAC significativa se encuentra que el 65% de los pacientes con DM tipo 1 y el 81,3% de los pacientes con DM tipo 2 presentan lesiones significativas en arterias coronarias sin que haya una diferencia significativa entre los dos grupos ($p = 0,279$). No se ha encontrado significación estadística para las siguientes variables: edad (*odds ratio* [OR] = 1,042, $p = 0,182$), sexo femenino (OR = 0,368, $p = 0,188$), historia familiar de enfermedad coronaria (OR = 2,933, $p = 0,212$), hipertensión arterial (OR =

1,917, $p = 0,511$) y los valores de colesterol LDL (OR = 1,018, $p = 0,222$). Las únicas variables que se asociaron de forma significativa con la presencia de enfermedad coronaria fueron: la presencia de dislipidemia (OR = 10,857, $p = 0,004$), el tabaquismo (OR = 7,778, $p = 0,009$), el valor de hemoglobina glicosilada (OR = 9,523, $p = 0,003$) y el nivel de colesterol total (OR = 1,040, $p = 0,01$); que fueron las que posteriormente se incluyeron en el modelo de regresión logística múltiple. La dislipidemia y el colesterol total fueron eliminados del modelo (test de la razón de verosimilitud = 1,556, grado de libertad [GL] = 2). Todas las variables presentaron una escala lineal. Se valoran todas las posibles interacciones que son no significativas. Ningún paciente presenta una distancia de Cook superior a 1. El resultado final muestra como las únicas variables que se asocian de manera significativa con EAC son: el tabaquismo (OR ajustada = 8,341, $p = 0,048$) y el porcentaje de hemoglobina glicosilada (OR ajustada = 9,535, $p = 0,006$). Por cada 1% de aumento en el valor de la hemoglobina glicosilada, el riesgo de que un paciente diabético asintomático con ERCT presente EAC significativa es 9,525 veces superior a igualdad de las demás variables en la población; con una seguridad del 95% estaría comprendido entre 1,892 y 47,944. La curva COR se muestra en la figura 2.

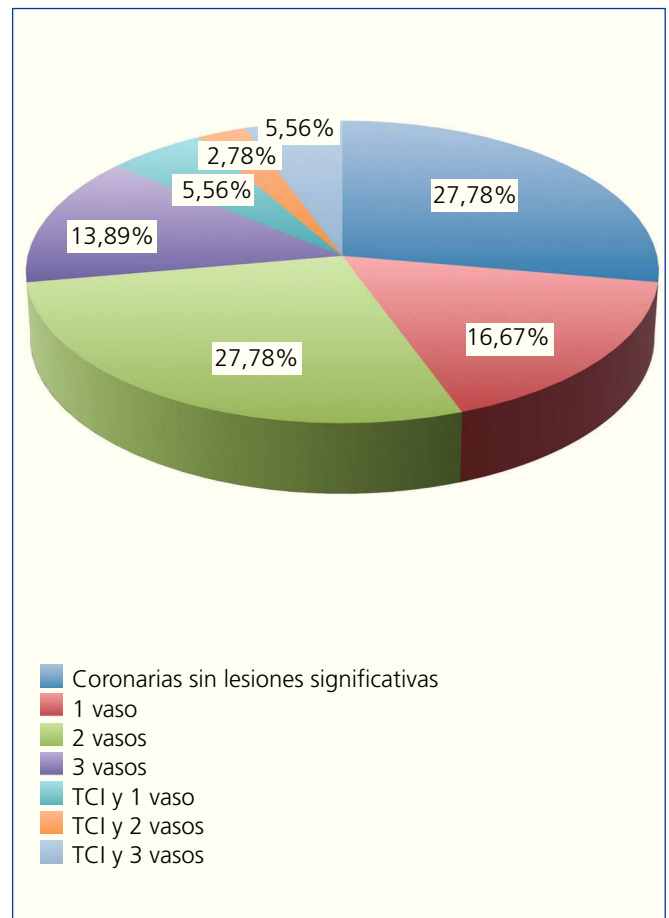


Figura 1. Porcentaje de vasos con enfermedad significativa.

Tabla 1. Factores asociados con la presencia de enfermedad coronaria en diabéticos asintomáticos pretrasplante renal

	n.º (%) pacientes		OR (IC 95%) ^a	p	OR ajustada ^b (IC 95%)	p
	Sin enfermedad coronaria (n = 10)	Con enfermedad coronaria (n = 26)				
EDAD (años)						
Rango	33-68	32-72	1,042			
Media (DE)	47,3 (10,4)	53,8 (13,7)	(0,981-1,107)	0,182		
SEXO						
0: Hombre	5 (28,8)	19 (79,2)	0,368			
1: Mujer	5 (41,7)	7 (58,3)	(0,081-1,672)	0,188		
TIPO DM						
0: Tipo 1	7 (35)	13 (65)	2,333	0,279		
1: Tipo 2	3 (18,8)	13 (81,3)	(0,492-11,056)			
DURACIÓN DM (años)						
Rango	8-21	7-24	0,945	0,483		
Media (DE)	16,9 (4,5)	15,7 (5)	(0,807-1,107)			
HISTORIA FAMILIAR						
0: NO	8 (34,8)	15 (65,2)	2,933	0,212		
1: SÍ	2 (15,4)	11 (84,6)	(0,518-16,61)			
HIPERTENSIÓN ARTERIAL						
0: NO	2 (40)	3 (60)	1,917			
1: SÍ	8 (25,8)	23 (74,2)	(0,27-13,631)	0,511		
DISLIPIDEMIA						
0: NO	8 (53,3)	7 (46,7)	10,857	0,004		
1: SÍ	2 (9,5)	19 (90,5)	(1,839-64,083)			
TABAQUISMO						
0: NO	7 (53,8)	6 (46,2)	7,778	0,009	8,341	0,048
1: SÍ	3 (13)	20 (87)	(1,522-39,754)		(0,956-72,796)	
OBESIDAD						
0: NO	6 (54,5)	5 (45,5)	6,3	0,017		
1: SÍ	4 (16)	21 (84)	(1,275-31,124)			
ESTATINA PRECATE						
0: NO	7 (33,3)	14 (66,7)	2	0,379		
1: SÍ	3 (20)	12 (80)	(0,422-9,488)			
ANTIDIABÉTICOS ORALES						
0: NO	7 (30,4)	16 (69,6)	1,458	0,636		
1: SÍ	3 (23,1)	10 (76,9)	(0,305-6,984)			
INSULINA						
0: NO	1 (33,3)	2 (66,7)	1,333	0,822		
1: SÍ	9 (27,3)	24 (72,7)	(0,107-16,567)			
TIPO DE DIÁLISIS						
0: Hemodiálisis	7 (25,9)	20 (74,1)	0,7	0,667		
1: Diálisis peritoneal	3 (33,3)	6 (66,7)	(0,137-3,578)			
HB GLICOSILADA (%)						
Rango	5,3-7,9	5,9-8,6	9,523	0,003	9,525	0,006
Media (DE)	6,5 (0,8)	7,6 (0,6)	(2,141-42,35)		(1,892-47,944)	
COLESTEROL TOTAL (mg/dl)						
Rango	146-223	150-281	1,040	0,01		
Media (DE)	176,6 (25,5)	222,2 (39)	(1,010-1,072)			
COLESTEROL LDL (mg/dl)						
Rango	72-132	71-162	1,018	0,222		
Media (DE)	108,9 (21,7)	120,9 (27,6)	(0,989-1,048)			

^aOR cruda obtenida por regresión logística univariante; ^bOR ajustada por regresión logística multivariante.

Bondad de ajuste: estadístico de Hosmer-Lemeshow = 6,612; p = 0,358; GL = 6.

Área bajo la curva ROC = 0,9 (IC 95%: 0,769 a 1,0).

DE: desviación estándar; DM: diabetes mellitus; GL: grado de libertad; HB: hemoglobina; IC: intervalo de confianza; LDL: lipoproteínas de baja densidad; OR: odds ratio.

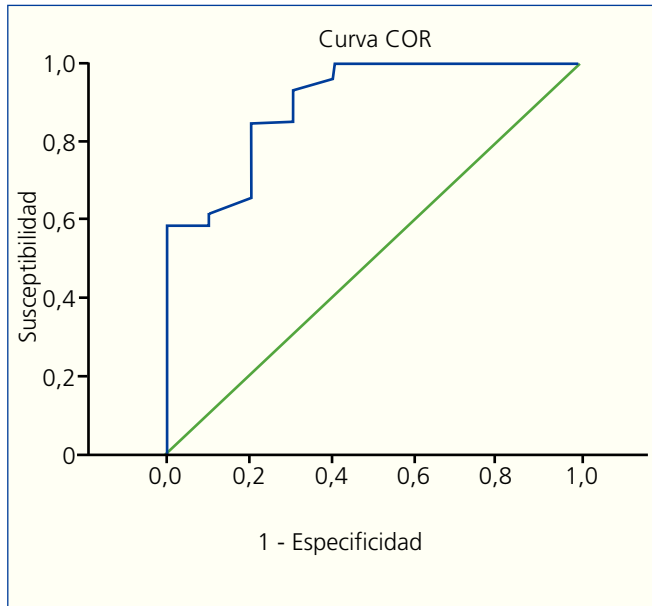


Figura 2. Curva COR.

Los segmentos diagonales son producidos por los empates.

DISCUSIÓN

La cardiopatía isquémica es una causa común de mortalidad y morbilidad en los pacientes con ERCT¹⁵. La prevalencia de EAC asintomática en pacientes diabéticos con ERCT es de aproximadamente el 70% en nuestro estudio. Además, estos pacientes tienen menor supervivencia tras un evento coronario agudo¹⁵. El diagnóstico de EAC en pacientes con ERCT, especialmente en diabéticos, sigue siendo un reto. Estudios previos han demostrado que los métodos no invasivos de diagnóstico de EAC, incluyendo historia clínica, electrocardiograma en reposo y de esfuerzo, no son fiables en la detección de enfermedad coronaria en pacientes diabéticos con ERCT^{16,17}. Los estudios de isquemia con ecocardiografía de estrés y radionucleósidos presentan discrepancia en cuanto a la sensibilidad y los valores predictivos, aunque en general informan de un bajo valor predictivo negativo¹⁸.

En cuanto a los factores de riesgo, está bien establecido que los pacientes diabéticos con ERCT tienen asociados múltiples factores de riesgo cardiovascular. A pesar de la elevada prevalencia de EAC, muchos de los pacientes diabéticos con ERCT niegan clínica anginosa como consecuencia de la avanzada neuropatía diabética que padecen, pudiendo explicarse por el mayor grado de inactividad y la escasa demanda metabólica miocárdica asociada. Además, los síntomas constitucionales asociados con la ERCT pueden conducir a una interpretación errónea de los síntomas. Estos factores aumentan la complejidad en la evaluación clínica de esta población antes del trasplante renal¹⁹.

Gupta et al. evaluaron los factores clínicos asociados con la mortalidad después del trasplante renal. Su análisis pone de manifiesto que esta población presenta un alto riesgo de eventos cardiovasculares, mayor morbilidad y mortalidad que otras poblaciones²⁰.

El cateterismo cardíaco es el estándar para establecer el diagnóstico de EAC. Sin embargo, se trata de una prueba costosa y además puede precipitar la progresión del fracaso renal, entre otras complicaciones. A pesar de todo, el beneficio obtenido de su rendimiento diagnóstico y terapéutico supera el riesgo al que se exponen los pacientes. En muchos centros, incluido el nuestro, se ha optado por indicar un cateterismo cardíaco a pacientes diabéticos con ERCT debido a la baja sensibilidad de las pruebas cardíacas no invasivas. Nuestro estudio confirma la alta prevalencia de EAC silente en esta población. El 65% de los diabéticos tipo 1 y el 81,3% de los diabéticos tipo 2 presentan EAC silente.

El tabaquismo y los niveles altos de la hemoglobina glicosilada en el momento de la evaluación pretrasplante se asocian a la presencia de EAC en este grupo de pacientes. Y el análisis univariante muestra además que los pacientes obesos, dislipidémicos y con niveles altos de colesterol total deben ser evaluados cuidadosamente.

Nuestro estudio presenta varias limitaciones. En primer lugar, tiene un diseño retrospectivo basándose en la revisión de historias clínicas e informes de cateterismos cardíacos. En segundo lugar, el pequeño tamaño muestral limita en gran medida la potencia estadística, la inclusión y el análisis de variables en la regresión logística múltiple. En tercer lugar, no se incluyen datos de la evolución y del pronóstico. En cuarto lugar, a todos los pacientes de nuestro estudio se les realiza cateterismo cardíaco directo. Si bien nuestro estudio no tiene la intención de validar las pruebas no invasivas, sería útil realizar un estudio comparativo para la construcción de un algoritmo en la evaluación de enfermedad coronaria en los pacientes diabéticos.

En conclusión, hemos demostrado la alta prevalencia de EAC significativa en los pacientes diabéticos asintomáticos y sin historia previa de cardiopatía isquémica, candidatos para trasplante renal. Se identifica una subpoblación de mayor riesgo formada por pacientes con antecedentes de tabaquismo y con niveles altos de hemoglobina glicosilada.

Conflictos de interés

Los autores declaran que no tienen conflictos de interés potenciales relacionados con los contenidos de este artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bash LD, Astor BC, Coresh J. Risk of incident ESRD: A comprehensive look at cardiovascular risk factors and 17 years of follow-up in the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study. *Am J Kidney Dis* 2010;55:31-41.
2. Hsu CY, Iribarren C, McCulloch CE, Darbinian J, Go AS. Risk factors for end-stage renal disease: 25-year follow-up. *Arch Intern Med* 2009;169:342-50.
3. Herzog CA, Ma JZ, Collins AJ. Poor long-term survival after acute myocardial infarction among patients on long-term dialysis. *N Engl J Med* 1998;339:799-805.
4. Meier-Kriesche HU, Schold JD, Srinivas TR, Reed A, Kaplan B. Kidney transplantation halts cardiovascular disease progression in patients with end-stage renal disease. *Am J Transplant* 2004;4:1662-8.
5. Wolfe RA, Ashby VB, Milford EL, Ojo AO, Ettenger RE, Agodoa LY, et al. Comparison of mortality in all patients on dialysis, patients on dialysis awaiting transplantation, and recipients of a first cadaveric transplant. *N Engl J Med* 1999;341:1725-30.
6. Wheeler DC, Steiger J. Evolution and etiology of cardiovascular diseases in renal transplant recipients. *Transplantation* 2000;70:SS41-5.
7. Gaston RS, Basadonna G, Cosio FG, Davis CL, Kasiske BL, Larsen J, et al. Transplantation in the diabetic patient with advanced chronic kidney disease: A task force report. *Am J Kidney Dis* 2004;44:529-42.
8. Kasiske BL, Ramos EL, Gaston RS, Bia MJ, Danovitch GM, Bowen PA, et al. The evaluation of renal transplant candidates: Clinical practice guidelines. Patient Care and Education Committee of the American Society of Transplant Physicians. *J Am Soc Nephrol* 1995;6:1-34.
9. Fleisher LA, Beckman JA, Brown KA, Calkins H, Chaikof EL, Fleischmann KE, et al. ACC/AHA 2007 guidelines on perioperative cardiovascular evaluation and care for noncardiac surgery: Executive summary: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 2002 Guidelines on Perioperative Cardiovascular Evaluation for Noncardiac Surgery) Developed in Collaboration With the American Society of Echocardiography, American Society of Nuclear Cardiology, Heart Rhythm Society, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society for Vascular Medicine and Biology, and Society for Vascular Surgery. *J Am Coll Cardiol* 2007;50:1707-32.
10. Kasiske BL, Cangro CB, Hariharan S, Hricik DE, Kerman RH, Roth D, et al. The evaluation of renal transplantation candidates: Clinical practice guidelines. *Am J Transplant* 2001;1(suppl 2):3-95.
11. Welsh RC, Cockfield SM, Campbell P, Hervas-Malo M, Gyenes G, Dzavik V. Cardiovascular assessment of diabetic end-stage renal disease patients before renal transplantation. *Transplantation* 2011;91:213-8.
12. National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. U.S. Renal Data System, USRDS 2003 Annual Data Report. Bethesda, MD. [Accessed: July 15, 2004].
13. The UNOS Scientific Renal Transplant Registry. In: Cecka JM, Terasaki PI, eds. *Clinical Transplants 1999*. Los Angeles: UCLA Immunogenetics Center; 2000.
14. Manske CL, Thomas W, Wang Y, Wilson RF. Screening diabetic transplant candidates for coronary artery disease: Identification of a low risk subgroup. *Kidney Int* 1993;44(3):617-21.
15. Weinrauch L, D'Elia JA, Healy RW, Gleason RE, Christleib AR, Leland OS Jr. Asymptomatic coronary artery disease: angiographic assessment of diabetics evaluated for renal transplantation. *Circulation* 1978;58(6):1184-90.
16. Schmidt A, Stefenelli T, Schuster E, Mayer G. Informational contribution of noninvasive screening tests for coronary artery disease in patients on chronic renal replacement therapy. *Am J Kidney Dis* 2001;37(1):56-63.
17. Koch M, Gradaus F, Schoebel FC, Leschke M, Grabensee B. Relevance of conventional cardiovascular risk factors for the prediction of coronary artery disease in diabetic patients on renal replacement therapy. *Nephrol Dial Transplant* 1997;12(6):1187-91.
18. Vandenberg BF, Rossen JD, Grover-McKay M, Shammas NW, Burns TL, Rezai K. Evaluation of diabetic patients for renal and pancreas transplantation: noninvasive screening for coronary artery disease using radionuclide methods. *Transplantation* 1996;62(9):1230-5.
19. Ohtake T, Kobayashi S, Moriya H, Negishi K, Okamoto K, Maesato K, et al. High prevalence of occult coronary artery stenosis in patients with chronic kidney disease at the initiation of renal replacement therapy: An angiographic examination. *J Am Soc Nephrol* 2005;16:1141-8.
20. Gupta A, Wroe C, Mi H, Asher J, Gok MA, Shenton BK, et al. Cardiovascular risk assessment scoring system for the determination of cardiovascular mortality in renal transplant patients. *Transplant Proc* 2005;37:3290-1.