



Cardiopatía isquémica en pacientes en hemodiálisis crónica

G. Baldovinos*, A. Petraglia, P. Larre Borges, A. Álvarez, R. Mizraji, A. Sanz, A. Ferreiro, M. Moreno, M. Nin y F. González

Centro de Nefrología del Hospital de Clínicas. Montevideo. ROU.

RESUMEN

El objetivo de este estudio es analizar en forma retrospectiva, en un grupo de pacientes en hemodiálisis crónica con diagnóstico presuntivo de cardiopatía isquémica, los hallazgos de la cineangiografía (CACG) y la evolución inmediata y alejada de acuerdo al tratamiento instituido: cirugía de revascularización coronaria (by-pass) y angioplastia transluminal percutánea (APT). De un total de 2.287 pacientes en hemodiálisis en un período de 5 años (1994-1999) se analizaron 83 pacientes a los que se realizó cineangiografía por presentar sintomatología compatible con cardiopatía isquémica, después de comenzado el tratamiento dialítico. La edad media de los pacientes fue $63 \pm 9,4$ (39-80) y el tiempo medio en hemodiálisis de 6 años (6 meses-19 años).

Resultados: 65 pacientes (78%) tenían lesiones coronarias severas, 40% con lesión en 3 vasos. A 23 pacientes se les realizó by-pass aortocoronario con circulación extracorpórea (grupo 1) y a 28 APT (grupo 2). La mortalidad quirúrgica (30 días) fue de 13% para el grupo 1 y 21,4% para el grupo 2. La supervivencia global a los 2 años fue de 82% para el grupo 1 y de 69% para el grupo 2. La supervivencia libre de angor a 6 y 24 meses fue de 69% y 46% para el grupo 1 y 55% y 22% para grupo 2. La supervivencia libre de infarto agudo de miocardio fue 95% para el grupo 1 a los 6 y 24 meses y 89% y 64% respectivamente en el grupo 2. El análisis de supervivencia con el modelo de riesgo proporcional de Cox, mostró mayor riesgo de angor y muerte en los pacientes tratados con angioplastia que en los pacientes tratados con cirugía de revascularización coronaria.

Conclusiones: En estos pacientes la cirugía tuvo mejor evolución inmediata y alejada que la angioplastia aún en pacientes con cardiopatía severa, por lo que lo consideramos el método terapéutico de elección.

Palabras clave: **Isquemia miocárdica. Insuficiencia renal crónica. Hemodiálisis. Puente de arteria coronaria. Angioplastia transluminal percutánea coronaria.**

ISCHAEMIC HEART DISEASE IN PATIENTS ON CHRONIC HEMODIALYSIS

SUMMARY

We report a retrospective study of patients on chronic hemodialysis in whom a diagnosis of ischemic heart disease had been established. We compared the fin-

Recibido: 24-X-2000.

En versión definitiva: 5-IX-2001.

Aceptado: 25-IX-2001.

Correspondencia: Dra. G. Baldovinos
Ibirapita 2743
Mdeo. R. O. Uruguay
E-mail: gbaldsal@adinet.com.uy

dings on coronary cineangiography and the treatment (medical only, surgical revascularisation [CABG] and percutaneous transluminal coronary angioplasty [PTCA]) with the early and late evolution.

From a population of 2,287 patients on chronic hemodialysis treatment during the 5 year period 1994-1999, 83 patients who underwent coronary cineangiography after starting dialysis were selected. Their mean age was $63 \pm 9,4$ (39-80) and the mean time on hemodialysis was 6 years (6 months-19 years).

Results: *65 patients (78%) had severe coronary lesions, 40% of whom had three vessel disease. 14 patients had medical treatment only (group 1), 23 had CABG (group 2) and 28 PTCA (group 3). Mortality within 30 days of intervention was 13% in group 2 and 21.4% in group 3. Global survival at two years was 82% in group 2 and 69% in group 3. Survival without angina at 6 and 24 months were 69% and 46% in group 2 and 55% and 22% in group 3 respectively. Survival without acute myocardial infarction at 6 and 24 months was 95% and 95% in group 2 and 89% and 64% in group 3. Data analysis using Cox proportional risk model showed that PTCA posed a higher risk of angina and death than CABG.*

Conclusion: *Surgery yielded better early and later results than angioplasty even in those patients with severe coronary artery disease.*

Key words: **Myocardial ischemia. Kidney failure. Chronic. Hemodialysis. Coronary artery bypass. CABG. Angioplasty. Transluminal. Percutaneous coronary. PTCA.**

INTRODUCCIÓN

La patología cardiovascular (CV) es la causa de muerte más frecuente en los pacientes en diálisis siendo responsable del 40 a 60% de las muertes (20 veces más que en la población general)^{1,2}. Hallazgos autopsícos y coronariográficos muestran que el 30-40% de los pacientes no diabéticos en diálisis tienen una aterosclerosis coronaria¹³. El método óptimo de revascularización coronaria en pacientes en diálisis es controversial. Distintas series muestran en estos pacientes, una evolución desfavorable después de la Angioplastia Percutánea Transluminal (APT), incluido el riesgo de reestenosis y de eventos CV, cuando se comparan con la cirugía de revascularización (by-pass)^{1,4-8}. El objetivo de este estudio es analizar en un grupo de pacientes en Hemodiálisis Crónica (HDC), con diagnóstico de cardiopatía isquémica los hallazgos de la cineangiocoronariografía (CACG), y la evolución de acuerdo al tratamiento instituido: APT y cirugía.

PACIENTES Y MÉTODOS

Se seleccionaron pacientes con un período mínimo de 1 mes en hemodiálisis crónica con sospecha clínica de cardiopatía isquémica en quienes se realizó CACG para estudio del árbol vascular coronario. Esta selección se realizó sobre un total de 2.287 pacientes

procedentes de 26 centros de hemodiálisis crónica en un período de 5 años (1994-1999). Se excluyeron los pacientes a los que se realizó CACG previo a su ingreso a diálisis o para estudio de otra cardiopatía, así como aquellos revascularizados previamente a su ingreso a Plan de HDC. Los datos demográficos que se incluyen en el análisis son: edad, sexo, raza, tiempo en diálisis al momento del estudio y etiología de la insuficiencia renal crónica. Se analizaron los factores de riesgo aterogénico asociados: antecedente de hipertensión arterial (HTA) (presión arterial mayor de 140/90); tabaquismo; dislipemia (colesterolemia mayor de 200 mg%); obesidad (índice de masa corporal mayor de 30) y diabetes.

Se consideraron las siguientes condiciones comórbidas asociadas: infarto agudo de miocardio (IAM), insuficiencia cardíaca (IC), arteriopatía carotídea y de miembros inferiores.

Se consideró el Hematocrito (Hto) en el momento de realizada la CACG, valorando la anemia como un elemento mórbido agregado.

Se analizaron los estudios cardiovasculares no invasivos realizados previo a la CACG: Electrocardiograma (ECG) y Ecocardiograma bidimensional en todos los pacientes: la hipertrofia ventricular izquierda (HVI) fue definida por el hallazgo de una pared posterior del ventrículo izquierdo (VI) o septum interventricular mayor de 11 mm. El compromiso funcional del VI se estableció con FEV1 menor a 50%.

La indicación de CACG estuvo a cargo del cardiólogo tratante. Se analizaron los hallazgos de la CACG: número de vasos afectados, y severidad de la lesión arteriosclerótica. Se consideró significativa la estenosis de más de 50% del tronco de la arteria coronaria izquierda, o mayor a 75% en cualquier otro vaso coronario.

La población fue agrupada para el análisis según el tratamiento instituido: revascularización por cirugía o APT. Se consideró la mortalidad quirúrgica (en los 30 días posteriores al procedimiento, o al alta si la internación se prolongó por un tiempo superior a los 30 días) y las complicaciones inmediatas para cada procedimiento.

Se analizó la evolución alejada considerando como evento final la muerte (cardiovascular y/u otras causas), reaparición de angor, o IAM.

El análisis estadístico se realizó con el software SPSS-PC versión 9.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois). Los datos se presentan como media \pm desvío estándar. Las diferencias entre los grupos en el estudio univariado se analizaron con test de Chi cuadrado o test exacto de Fisher para variables categóricas, y las variables continuas con Test de t. Un valor de p menor de 0,05 se consideró estadísticamente significativo. El análisis univariado de las diferencias de supervivencia entre los grupos se realizó por el método de Kaplan Meyer aplicando el Log rank test. El análisis multivariado de los factores asociados a la evolución se realizó por medio del modelo de riesgo proporcional de Cox.

RESULTADOS

La edad promedio fue $63,7 \pm 9,4$ (39-80), 67 hombres (80,7%) y 16 mujeres (19,3%), todos de raza blanca con tiempo medio en hemodiálisis al momento del estudio de 5,9 años con un rango entre 6 meses y 19 años. El tiempo medio de seguimiento fue de 645 días.

La etiología más frecuente de la Insuficiencia Renal (IR) fue la nefropatía vascular (39%), seguida de las glomerulopatías primitivas (15%), diabetes (12%), nefropatía túbulo intersticial (11%) y otras etiologías (23%).

Factores de riesgo

El antecedente de Hipertensión Arterial (HTA) estuvo presente en el 90% de los pacientes, dislipemia (65%), tabaquismo (53%), obesidad (35%), arteriopatía de miembros inferiores (29%), diabetes (21%) y arteriopatía carotídea (12%). El Hto en el momento de la CACG fue de $28\% \pm 4,6$.

El angor fue la manifestación clínica más frecuente, con una mediana desde su aparición al momento de realizar la CACG de 13 ± 21 meses (0-128). Dieciocho pacientes (21,7%) presentaron angor clase funcional 1-2; 35 (42,2%) angor clase 3-4; y 9 (10,8%) angor inestable. Cinco pacientes (6%) tuvieron angor intradiálisis como único síntoma.

El ECG fue positivo para el diagnóstico de CI en 54 pacientes; negativo en 20 y no interpretable en 9. En el ecocardiograma 66 pacientes (80%) tenían HVI; 32 (39%) dilatación; 32 (39%) disquinesia y la FEV1 estuvo disminuida en 28 pacientes (34%).

Resultados de la CACG

En 65 pacientes (78%) se demostraron lesiones coronarias significativas y en 18 (21%) no se evidenciaron lesiones. Se compararon los factores de riesgo entre los pacientes con y sin lesiones, siendo la edad el único parámetro que mostró diferencia estadísticamente significativa, $58,8 \pm 8,2$ años en el grupo sin lesiones y $65 \pm 9,3$ en los pacientes con lesiones ($p < 0,05$). No hubo diferencias entre ambos grupos en relación a las manifestaciones clínicas, tipo de angor y tiempo de evolución del mismo. La FEV1 menor de 50% estuvo presente en 27 pacientes del grupo con lesiones y sólo en 1 del grupo sin lesiones ($p < 0,05$) y la disquinesia se observó en 31 de los pacientes con lesiones significativas y sólo en 1 de los que no tenían lesiones ($p < 0,05$).

De los 65 pacientes con lesiones, 15 (32,1%) tenían lesión de 1 vaso; 18 (27,7%) lesión de 2 vasos y 26 (40%) de 3 vasos; en 6 pacientes las lesiones no fueron significativas. En cuanto al tratamiento de los pacientes con lesiones significativas, se le realizó cirugía de revascularización a 23 (grupo 1) y APT a 28 (grupo 2). Los 14 pacientes restantes conforman un grupo muy heterogéneo que no analizaremos ya que incluye pacientes con lesiones muy leves sin sanción quirúrgica y pacientes con lesiones severas pero con un altísimo riesgo quirúrgico por lo que se trataron en forma medicamentosa. Se compararon los factores de riesgo entre los pacientes de acuerdo al tratamiento. La obesidad y la arteriopatía de miembros inferiores fueron más frecuentes entre los pacientes tratados con APT (tabla I). La FEV1 menor de 50% se observó en 13 (56,5%) de los pacientes a los que se realizó tratamiento quirúrgico y en 7 (25%) del grupo de APT ($p < 0,05$) (tabla I).

Tabla I. Factores de riesgo y tratamiento

	By-pass n = 23	APT n = 28
Edad	67 ± 10,8	64 ± 8,5
Sexo F/M	6/17	4/24
T. en HD (años)	5,5 (1,1-10,6)	5,3 (0,5-17,8)
AP HTA	21 (91,3%)	27 (96%)
Diabetes	4 (17%)	6 (21%)
Tabaquismo	13 (54%)	17 (60%)
Dislipemia	16 (66,7%)	17 (60%)
Obesidad	4 (17%)	16 (57%) <i>p < 0,05</i>
A. MMII	2 (8,5%)	13 (46,4%) <i>p < 0,05</i>
AP IAM	8 (34,8%)	10 (35,7%)
Hto	27,8 ± 4,4	27 ± 4,8
HVI	19 (82%)	23 (82%)
Dilatación	8 (35%)	12 (43%)
Disquinesia	11 (48%)	12 (43%)
FEV1 < 50%	13 (56,5%)	7 (25%) <i>p < 0,05</i>
Lesión 3 vasos	22 (95%)	4 (14%) <i>p < 0,05</i>

Evolución

La mortalidad quirúrgica fue del 13% para el grupo 1 y 21,4% para el grupo 2. Las complicaciones en el primer mes en el grupo 1 fueron hemodinámicas y hemorrágicas. En el grupo 2, tres pacientes presentaron arritmia, 1 IC, 1 angor y 1 taponamiento cardíaco. El 43% de los pacientes del grupo 1 presentó angor en un tiempo medio de 8,6 meses, a 2 de ellos se les realizó CACG que no demostró reestenosis. El 53% de los pacientes del grupo 2 presentó angor a los 7,3 meses, 4 estudiaron con CACG y en 3 se comprobó reestenosis. Dos de 23 y 6 de 28 pacientes del grupo 1 y 2 respectivamente presentaron IAM en la evolución alejada. La mortalidad cardiovascular a 2 años fue de 21%⁵ para el grupo 1 y 28%⁸ para el grupo 2.

Analizando la evolución a 6 meses y a 2 años, el grupo 1 tuvo una sobrevida libre de angor de 69% y 46% comparado con 55% y 22% del grupo 2.

La sobrevida libre de IAM en el grupo 1 a los 6 meses fue de 95% y se mantuvo a los 2 años. En el grupo 2 fue de 89% a los 6 meses y 64% a los 2 años.

La sobrevida libre de muerte CV fue de 82% a los 6 meses en el grupo 1 y se mantuvo igual a los 2 años. En el grupo 2 fue de 78% a los 6 meses y 69% a los 2 años (fig. 1). Ninguna de estas diferencias tuvo significación estadística.

La sobrevida global a 2 años fue de 82% para el grupo 1 y de 69% para el grupo 2 (*p* = 0,088). Finalmente, analizando la sobrevida con el modelo de riesgo proporcional de Cox, la cirugía tuvo menor riesgo de angor y muerte que la APT, sin alcanzar

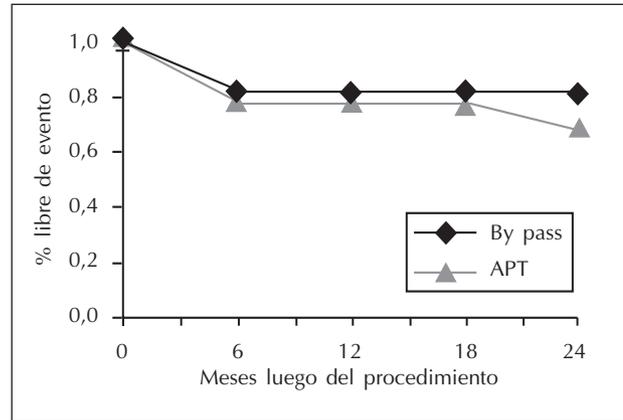


Fig. 1.—Curva de sobrevida libre de muerte cardiovascular en pacientes en hemodiálisis luego de cirugía o APT.

nivel de significación estadística (OR = 0,291, *p* = 0,066).

DISCUSIÓN

Analizando las características de esta población se observa que la nefropatía vascular fue la causa más frecuente de la insuficiencia renal, duplicando la referida en la población en diálisis en nuestro medio⁹. Destacamos el bajo porcentaje de diabéticos (21%), que en esta población seleccionada, fue menor que en otros registros donde representa un 35-40% del total de la población en diálisis^{10,11}.

Respecto a la paraclínica, el hematocrito al momento del estudio fue menor que el actualmente recomendado en las pautas DOQI^{12,13}. Este es un factor importante a corregir y pudo haber contribuido a la aparición del angor, en los pacientes que no presentaron lesiones en la CACG. La prevalencia de HVI en el ecocardiograma fue de 80%, similar a la referida por otros autores (75%), siendo la alteración más frecuente en el ecocardiograma^{1,3,10,14}. A diferencia de los pacientes con coronariopatía, se observó muy baja frecuencia de disquinesia y mala función ventricular en el grupo de pacientes sin lesiones coronarias, pudiendo este hallazgo ser un elemento paraclínico de valor, en el momento de evaluar la existencia de coronariopatía en el paciente en tratamiento dialítico con angor.

El 50% de los pacientes presentaba angor clase III-IV e inestable. Pocos fueron estudiados con test no invasivos previos, probablemente por la severidad del angor. El tiempo entre la aparición del angor y la realización de la CACG fue prolongado, con una mediana 13 ± 21 meses (0-128), mediando muy

pocos estudios no invasivos que permitieran estratificar el riesgo de eventos agudos. Coincidimos con Murphy y cols.¹⁵ que el ecocardiograma con dobutamina parece ser el estudio de *screening* no invasivo más adecuado, para el diagnóstico de enfermedad coronaria en pacientes en hemodiálisis^{16,17}.

El estudio precoz de los pacientes una vez que aparecen los síntomas podría llevar a una revascularización precoz y eventualmente a una mejor evolución¹⁸.

Un 21,7% de los pacientes no presentó lesiones, lo que está de acuerdo con lo referido en la literatura donde se describe un 27%¹⁹. Se responsabiliza de este hecho a otros factores presentes en los pacientes urémicos como la HVI y la anemia^{1,3,20}.

El tratamiento óptimo para la enfermedad coronaria en pacientes con IRC es controvertido. Rinehart y cols.⁵ en un estudio retrospectivo de pacientes en diálisis con enfermedad coronaria sintomática, concluyen que aquellos pacientes que se trataron con APT tienen mayor riesgo de angor, IAM y muerte cardiovascular que los tratados con cirugía de revascularización. Koyanagi y cols.²¹ encontraron en el seguimiento a 5 años de pacientes revascularizados en hemodiálisis, una supervivencia libre de eventos CV de 70% en los que se realizó by-pass y de 18% en los pacientes con APT, diferencia que resultó significativa. Hallazgos similares a los anteriores son reportados por Simsir y cols.²² Herzog y cols.⁴ analizaron retrospectivamente los pacientes en diálisis revascularizados en el período 1978-1995 identificados en la base de datos de los Estados Unidos. En este estudio la supervivencia a largo plazo analizada con el modelo de riesgo proporcional de Cox mostró ser mejor para los pacientes con by-pass aorto-coronario, para todos los eventos finales: angor, IAM y muerte cardiovascular, que para los tratados con APT.

Chertow y cols.²³ analizan un grupo de 640 pacientes en diálisis que presentaron IAM. La supervivencia global al año del IAM fue de 45% para los pacientes que recibieron tratamiento médico exclusivo, 54% para la APT y 69% para la cirugía. Esta diferencia no fue significativa. Recientemente Szczech y cols.²⁴ demostraron una mejor supervivencia en los pacientes tratados con cirugía de revascularización en relación a los tratados con APT ($p = 0,006$). Nuestros resultados concuerdan con los datos antes mencionados. En este estudio, la supervivencia libre de eventos CV y de muerte CV a 6 meses y 2 años fue mejor para los pacientes tratados con by-pass aortocoronario que para los del grupo de APT. Si bien ninguna de estas diferencias resultó estadísticamente significativa, estos datos evidencian una tendencia a la mejor evolución luego de by-pass que de APT a pesar de que entre los primeros había pacientes con

enfermedad vascular más severa. Analizando los datos con el modelo de riesgo proporcional de Cox la APT tuvo más riesgo de angor y muerte que la cirugía aunque esta diferencia tampoco fue estadísticamente significativa. Quizá el aumento del número de individuos en las poblaciones estudiadas puedan demostrar estas tendencias.

La cirugía parece ser una mejor opción que la APT en pacientes en diálisis como estrategia de revascularización coronaria, sobre todo en pacientes con severa enfermedad vascular o compromiso de tronco de la arteria coronaria izquierda. Está por demostrarse, además, si las nuevas técnicas de revascularización miocárdica con cirugía coronaria sin circulación extracorpórea, brindarán un beneficio adicional a los pacientes portadores de insuficiencia renal extrema. Estos datos confirman la necesidad del estudio precoz del árbol vascular coronario ante la sospecha de cardiopatía isquémica, para definir el tipo de lesión y aplicar la mejor estrategia terapéutica, en el momento más adecuado, de acuerdo a las características de cada paciente.

AGRADECIMIENTOS

A Thais Foster, Miguel Sposito, Miguel Salvetti y a los integrantes de los centros de diálisis que colaboraron en la recolección de datos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Foley R, Parfrey P, Sarnak M: Cardiovascular disease in chronic renal disease. Clinical epidemiology of cardiovascular disease in CRD. *Am J Kidney Dis* 32 (5) (Supl. 3): S112-S1199, 1999.
2. Wessels S, Amann K, Törnig J, Ritz E: Cardiovascular structural changes in uremia: implications for cardiovascular function. *Seminars in dialysis* 12; 5: 288-292, 1999.
3. Amann K, Schwarz U, Törnig J, Stein G, Ritz E: Anomalies cardiaques au cours de l'uremie chronique. *Actualités Nephrologiques* 1997-Flammarion Médecine-Sciences.
4. Herzog C, Ma J, Collins A: Long-term outcome of dialysis patients in the United States with coronary revascularization procedures. *Kidney Int* 56: 324-332, 1999.
5. Rinehart A MD MPH, Herzog C MD, Collins A MD, Flack J MD MPH, Ma J MS, Opsahl J MD: A comparison of coronary angioplasty and coronary artery bypass grafting outcomes in chronic dialysis patients. *Am J Kidney Dis* 25: 281-290, 1995.
6. Deutsch MD, Berstein R MD, Addozino P MD, Kussmaul W III MD: Coronary artery bypass surgery in patients on chronic hemodialysis. *Annals of Internal Medicine* 110: 369-372, 1989.
7. Anderson R, O'Brien Maureen, Whinney S, Villanueva C, Moritz T, Seth G, Henderson W, Hammermeister F, Grover F, Shroyer A and the participants of VA Cooperative study 5. Renal failure predisposes patients to adverse outcome after

- coronary artery bypass surgery. *Kidney Int* 55: 1057-1062, 1999.
8. Kahn J MD, Rutherford MD, McConahay D MD, Johson W MD, Giorgi L MD, Hartzler G MD. *American Heart Journal* 119 (3); 1: 484-489, 1990.
 9. Registro Uruguayo de Diálisis y Trasplante de la Sociedad Uruguaya de Nefrología, 1998.
 10. Mazzuchi N, Schwdet E, Fernández Cean J y cols.: Registro Latinoamericano de diálisis y trasplante renal, 1999. Informe del registro de diálisis. *Nefrología Latinoamericana*.
 11. United States Renal Data System: USRDS 1997. Annual Data Report. Bethesda, MD National Institute of Health, National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Disease. pp. 91-101, 1997.
 12. NKF_DOQI Clinical Practice Guidelines: Hemodialysis Adequacy. *Am J Kidney Dis* 30 (2): S136, 1997.
 13. Wizemann V: Coronary artery disease in dialysis patients. *Nephron* 74: 642-651, 1996.
 14. Rostand S, Drüeke T: Parathyroid hormone, vitamin D and cardiovascular disease in chronic renal failure. *Kidney Int* 56: 383-392, 1999.
 15. Murphy S, Parfrey PS: *Screening* for cardiovascular disease in dialysis patients. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 5: 532-540, 1996.
 16. Herzog C MD, Marwick T MD, Pheley A PhD, White C MD, Rao V MD, Dick C MD: Dobutamine stress echocardiography for the detection of significant coronary artery disease in renal transplant candidates. *Am J Kidney Dis* 33 (6): 1080-1090, 1999.
 17. Reis G, Marcovitz P, Leichtman A y cols.: Usefulness of dobutamine stress echocardiography in detecting coronary artery disease in end stage renal disease. *Am J Cardiol* 75: 707-710, 1995.
 18. Rollino C MD, Formica M MD, Minelli M MD, Boero R MD, Beltrame G MD, Bonello F MD, Peignataro A MD, Borsa S MD, Quarello F MD: Outcome of dialysis patients submitted to coronary revascularization. *Renal Failure* 22 (5): 605-611, 2000.
 19. Parfrey P, Foley R, Hornett J: Outcome and risk factors of ischemic heart disease in chronic uremia. *Kidney Int* 49: 1428-1434, 1996.
 20. Rutherford J, Braunwald E: Cardiopatía isquémica crónica. Braunwald E. *Tratado de Cardiología*. Ed. Interamericana Vol. 2: 1444-1523, 1993.
 21. Koyanagi T, Nishida H, Kitamura M, Endo M, Koyanagi H, Kawaguchi M, Magosaki N, Sumiyoshi T, Hosada S: Comparison of clinical outcomes of coronary artery bypass grafting and percutaneous transluminal coronary angioplasty in renal dialysis patients. *Ann Thorac Surg* 61: 1793-1796, 1996.
 22. Simsir SA, Kohlman-Trigoboff D, Flood R, Lindsay J, Smith BM: A comparison of coronary artery bypass grafting and percutaneous transluminal coronary angioplasty in patients on hemodialysis. *Cardiovasc Surg* 6: 500-505, 1998.
 23. Chertow G MD, Norman S PhD, Silva L PhD, McNeil B MD PhD: Survival after acute myocardial infarction in patients with end-stage renal disease: results from the cooperative cardiovascular project. *Am J of Kidney Dis* 35 (6): 1044-1051, 2000.
 24. Szczech L, Reddan D, Owen W: Califf R, Racz M, Jones R, Hannan E: Differential survival after coronary revascularization procedures among patients with renal insufficiency.