

Riesgo cardiovascular según score de calcio coronario en pacientes insuficientes renales crónicos sin enfermedad cardiovascular conocida

Cardiovascular risk according to coronary calcium score in chronic renal insufficient patients without known cardiovascular

Dayana Ugarte Moreno^I, José Carlos Ugarte Suárez^{II}, José Emilio Fernández Britto^{III}, Yaysel Miñoso Arabí^{IV}, Belsis Díaz Rondón^V.

I Especialista de I y II Grado en Imagenología. Profesor Auxiliar. Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. La Habana, Cuba.

II Especialista de I y II Grado en Imagenología. Académico Titular. Profesor Titular. Investigador Titular. Doctor en Ciencias. Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. La Habana, Cuba.

III Especialista de I y II Grado en Anatomía Patológica. Académico de Mérito. Profesor Titular. Investigador de Mérito. Doctor en Ciencias. Hospital Militar Carlos Juan Finlay. La Habana, Cuba.

IV Especialista de I Grado en Imagenología. Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. La Habana, Cuba.

V Especialista de I y II Grado en Fisiología Normal y Patológica. Profesor Asistente. Investigador Titular. Doctor en Ciencias Médicas. Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. La Habana, Cuba.

RESUMEN

Introducción: La insuficiencia renal crónica se define como un daño estructural y/o funcional del riñón por más de tres meses de evolución con múltiples etiologías. En el sistema cardiovascular descansan las principales causas de morbilidad y mortalidad en pacientes con insuficiencia renal crónica en cualquiera de sus estadios. El

propósito de este trabajo es determinar el riesgo cardiovascular según score de calcio coronario en pacientes insuficientes renales crónicos sin enfermedad cardiovascular conocida. **Métodos:** Se realizó un estudio observacional, descriptivo y transversal, en el Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. La muestra quedó constituida por veinte pacientes con diagnóstico de insuficiencia renal crónica para el grupo de estudio y veinte pacientes sanos para el grupo control, en los que se calculó la puntuación de calcio en las arterias coronarias por tomografía computarizada multicorte, utilizando el método de Agatston. **Resultados:** La edad se correlacionó de forma positiva con los niveles de calcio coronario, en tanto el filtrado glomerular y el estadio de la insuficiencia renal crónica no mostraron asociación significativa. Los pacientes con insuficiencia renal crónica tuvieron valores de calcio total y por arterias, superiores a los que no portaban esta enfermedad. **Conclusiones:** El riesgo cardiovascular según el score de calcio coronario, resultó significativamente superior en los insuficientes renales crónicos, sobrepasando en todos los casos las 400 UA, por lo que estos pacientes tienen una elevada probabilidad de presentar algún evento cardiovascular en los próximos dos años.

Palabras clave: calcio coronario, insuficiencia renal crónica.

ABSTRACT

Introduction: Chronic renal failure is defined as a kidney structural and / or functional damage for more than three months' development and multiple etiologies. In the cardiovascular system lie the main causes of morbidity and mortality of patients with chronic renal failure in any of its stages. The purpose of this study was to determine the cardiovascular risk according to the coronary calcium score in patients with chronic renal failure but without known cardiovascular disease. **Methods:** An observational descriptive study was conducted at the Medical Surgical Research Center, with a sample of 20 patients diagnosed with chronic renal failure for the study and 20 healthy patients in the control group, calculating the calcium score in the coronary arteries by computed tomography and using the method of Agatston. **Results:** Age was positively correlated with the levels of coronary calcium, while the glomerular filtration rate and stage of CKD showed no significant association. Patients with chronic renal failure had higher values of total and artery calcium than those without the disease. **Conclusions:** Cardiovascular risk, according to the coronary calcium score, was significantly higher

in chronic renal failure patients, surpassing the UA 400 in all cases; so these patients have a high probability of developing a cardiovascular event in the next two years.

Key words: Calcium score, chronic renal failure.

INTRODUCCIÓN

La insuficiencia renal crónica (IRC) se define como un daño estructural y/o funcional del riñón por más de tres meses de evolución con múltiples etiologías, cuya expresión clínica está dada por la pérdida de las funciones renales, por lo cual es incapaz de realizar funciones vitales como el equilibrio ácido básico, eliminar productos de desecho y el manejo de los líquidos corporales, con acúmulo de productos nocivos para el organismo, anomalías de los electrolitos y anemia, lo cual puede llevar al paciente a la uremia de no ser tratado oportunamente⁽¹⁻⁵⁾.

Entre los factores propios de la uremia se incluyen, la anemia, la malnutrición e hipoalbuminemia, el incremento del estrés oxidativo y el estado inflamatorio crónico, la sobrecarga crónica de volumen, el hiperparatiroidismo y los trastornos del metabolismo mineral e íntimamente relacionado con este aspecto la presencia de calcificaciones vasculares⁽⁵⁻⁸⁾.

En esta enfermedad es muy importante la susceptibilidad genética de la persona sobre la que actúan factores sociales y biológicos. La interacción de estos elementos ocasiona un daño a nivel molecular en las células renales que afectan la función del riñón y con estas alteraciones se desarrollan cambios fisiopatológicos que son los responsables de las manifestaciones clínicas multisistémicas de la enfermedad⁽⁷⁾.

Al dañarse las estructuras del riñón se afectan las funciones renales normales y se desencadenan mecanismos fisiopatológicos que afectan al organismo en su conjunto. Se produce una retención de sustancias tóxicas, trastornos del equilibrio hidroelectrolítico y del equilibrio ácido-base, cambios en las concentraciones hormonales, alteraciones de diferentes vías metabólicas, deficiencia de elementos necesarios y una disfunción celular generalizada. Estos mecanismos fisiopatológicos afectan todos los órganos, aparatos y sistemas que se traduce en las diferentes manifestaciones clínicas de la enfermedad⁽⁹⁾.

En el sistema cardiovascular descansan las principales causas de morbilidad y mortalidad en pacientes con IRC en cualquiera de sus estadios⁽¹⁰⁾. En la actualidad es reconocido un aumento en el riesgo de enfermedad cardiovascular como parte de la historia natural de la enfermedad renal progresiva, algo semejante sucede en los

pacientes con un filtrado glomerular por debajo de 60 ml/min los cuales presentan un riesgo cardiovascular aumentado, el riesgo relativo aumenta progresivamente según la función renal declina. Los pacientes con IRC avanzada y diálisis fallecen por causa cardiovascular a edades más tempranas que la población normal. La probabilidad de morir de complicaciones cardiovasculares en la población de diálisis en Estados Unidos es entre diez y veinte veces superior a la población general, tras ajustar por edad, raza y sexo, siendo el riesgo relativo respecto a la población general muy superior en los pacientes más jóvenes⁽¹¹⁻¹⁴⁾.

Actualmente se piensa que en la aterosclerosis acelerada influyen varios mecanismos, entre los que se destaca la mayor prevalencia de los factores de riesgo cardiovasculares: factores de riesgo cardiovasculares tradicionales (FRCV) y los factores de riesgo cardiovasculares emergentes, así como factores propios de la uremia (anemia, alteraciones del metabolismo calcio-fósforo, hipervolemia). El nexo común de la mayoría de los factores de riesgo anteriormente citados es la inducción de una disfunción endotelial, que es un evento precoz y clave en el desarrollo de la aterosclerosis. Recientemente la elevada morbi-mortalidad de los pacientes insuficientes renales crónicos se ha puesto en relación con las alteraciones del metabolismo mineral y más concretamente con la presencia de calcificaciones vasculares (CV). La presencia de este tipo de calcificaciones extraóseas es un fenómeno multifactorial donde el estrés oxidativo local, la presencia de factores aterogénicos y el desequilibrio en el metabolismo calcio-fósforo contribuyen conjuntamente a las alteraciones estructurales del vaso con el desarrollo de fenómenos isquémicos o tromboembólicos distales⁽¹⁵⁻²⁰⁾.

La prevalencia de las CV en los pacientes urémicos es elevada, oscilando entre un 30% y un 80% según diferentes autores. La prevalencia se relaciona fundamentalmente con la sensibilidad del método que se usa para detectar las calcificaciones y el tiempo de permanencia en diálisis^(21,22).

En esta población de pacientes las CV son más frecuentes, más precoces, más extensas y progresan más rápidamente que en la población general^(23,24). La aparición de estas calcificaciones tiene importantes consecuencias funcionales y estructurales y su presencia es un marcador de alta sensibilidad de ateromatosis. Por todo ello las CV se consideran un potente predictor de mortalidad cardiovascular y global. Existen dos tipos de CV con distintas implicaciones. La calcificación de la íntima se desarrolla en el 80%-90% de placas ateroscleróticas que protruyen en la

luz de los vasos y pueden causar isquemia y necrosis. La calcificación de la media (Esclerosis de Monckeberg) ocurre de forma difusa en la capa media, es frecuente en los pacientes con IRC y en diabéticos.

La calcificación de la media aumenta la rigidez vascular y disminuye la distensibilidad, lo que se traduce en la aparición de HTA sistólica e incremento en la velocidad de la onda del pulso; contribuyendo a la HVI y compromiso del flujo coronario durante la diástole. La rigidez arterial secundaria a la calcificación de la media se asocia a un alto grado de mortalidad. A estas calcificaciones hay que sumar el depósito de calcio en distintas estructuras cardíacas como el miocardio, el pericardio, el sistema de conducción y el aparato valvular; con sus consiguientes repercusiones clínicas; en término de arritmias, disfunción valvular o embolismos arteriales periféricos. Raggi y colaboradores, comunicaron que la presencia de infarto agudo del miocardio (IMA), angina y enfermedad arterial coronaria era más frecuente en pacientes con calcificaciones de arterias coronarias (CAC)⁽²⁵⁻²⁷⁾.

Tomografía axial computarizada multicorte. (TACM)

Los nuevos avances tecnológicos han dado lugar a la aparición de equipos de tomografía computarizada multicorte (TACM). Esta técnica permite disminuir el artefacto producido por el latido cardíaco, al obtener imágenes con tiempos de adquisición muy inferiores al segundo. Unido a esta nueva tecnología, se han desarrollado protocolos específicos para realizar estudios coronarios sincronizados con el ciclo cardíaco. La adquisición de los datos para la determinación de las CAC se realiza de forma prospectiva (electrocardiograma “triggering”). La vascularización coronaria se estudia mediante reconstrucción retrospectiva de las imágenes obtenidas con sincronización cardíaca (electrocardiograma “gating”). La TACM posee mayor sensibilidad para detectar ateromatosis coronaria que la TAC helicoidal convencional, debido a su mayor resolución espacial, submilimétrica y a la posibilidad de obtener imágenes con un menor grosor de corte. Esto se traduce en un incremento en la detección de calcio en las arterias coronarias⁽²⁷⁻²⁹⁾.

El calcio constituye un marcador de enfermedad coronaria⁽³⁰⁾ debido a su número atómico relativamente alto. Los rayos X son fuertemente atenuados y como resultado este aparece en las imágenes de TACM con una alta densidad permitiendo distinguirlo fácilmente del tejido blando que lo rodea⁽³¹⁾. Para evitar errores diagnósticos solo se evalúan las placas de ateroma con una densidad mayor

de 130 Unidades Hounfield (UH)⁽³²⁾. La determinación del calcio de las arterias coronarias por tomografía axial computarizada es usada para detectar la placa de ateroma coronaria en individuos sintomáticos y asintomáticos, la que está estrechamente relacionada con la extensión de la aterosclerosis en pacientes con enfermedad arterial coronaria obstructiva y no obstructiva. Por ello al constituir el calcio coronario una evidencia anatómica de enfermedad arterial subclínica, debe ser considerado un mejor predictor del riesgo de un futuro evento cardiovascular que los factores de riesgos convencionales en estos pacientes. Lo anterior tiene la ventaja de no administrar contraste a los pacientes con daño renal lo cual empeoraría su condición con dificultad en la eliminación del contraste en sangre.

MÉTODOS

Se desarrolló un estudio de investigación desarrollo, observacional, descriptivo y transversal entre un grupo de pacientes con insuficiencia renal crónica y un grupo sin insuficiencia renal, ni enfermedad cardiovascular conocida, para evaluar los niveles de calcio coronario. Este estudio se realizó en el Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas (CIMEQ) entre enero del 2014 y febrero del 2015.

Se utilizó una muestra pareada por edad y sexo con un tamaño muestral fijado en veinte pacientes en cada grupo, dado el hecho del alto costo de la prueba a realizar. Se realizaron los estudios en los pacientes que fueron remitidos por el Servicio de Nefrología para realizarse el score de calcio coronario en el equipo de tomografía axial computarizada multicorte, en el caso de los insuficientes renales crónicos con un filtrado glomerular menor de 60 ml/min y en los sanos los remitidos por la sala de chequeo del hospital que tuviesen realizados estudios de creatinina con un valor por debajo de 121 $\mu\text{mol/l}$ en hombres y por debajo de 97 $\mu\text{mol/l}$ en mujeres, un filtrado glomerular normal y ultrasonido renal negativo.

Variables utilizadas.

Color de la piel, sexo, tiempo de duración de la insuficiencia renal crónica, score de calcio coronario, evaluación de riesgo cardiovascular, colesterol total, triglicéridos, filtrado glomerular y estadio de la enfermedad renal crónica.

Métodos de recolección y procesamiento de la información.

La selección de los pacientes a incluir en el grupo de estudio se realizó en base al orden de llegada al Servicio de Imagenología de los pacientes que fueron remitidos

por el Servicio de Nefrología que tuvieran IRC sin enfermedad cardiovascular conocida, para realizarse el score de calcio coronario por tomografía axial computarizada multicorte y en los pacientes del grupo control se realizó de la misma manera, pero provenientes de la sala de chequeo del hospital, que tuvieran realizados estudios de creatinina normales, filtrado glomerular normal y ultrasonido renal negativo. Además de un examen físico cardiovascular normal y electrocardiograma y que cumplieron los criterios de inclusión-exclusión para cada grupo.

Criterios de inclusión para el grupo de estudio.

- Pacientes con diagnóstico de insuficiencia renal crónica independientemente de la edad, sexo, tiempo de la enfermedad, tiempo de diálisis o en espera de trasplante, que no refirieron enfermedad cardiovascular.
- Pacientes que estuvieron de acuerdo (expresando su consentimiento informado) con realizarse el estudio.

Criterios de inclusión para el grupo control.

- Pacientes que asistieron al Servicio de Imagenología procedentes de la sala de chequeo, para realizarse un estudio de TACM, independientemente de la causa de su enfermedad, que no tenían antecedentes de presentar una insuficiencia renal crónica o enfermedad cardiovascular con los criterios definidos por la autora; con edad y sexo igual al de un paciente ya seleccionado para el grupo de estudio. El paciente estuvo de acuerdo (expresando su consentimiento informado) con realizarse el estudio.

Criterios de exclusión para ambos grupos.

- Los pacientes a los que por cualquier causa no se les pudo realizar los estudios imagenológicos.
- Los pacientes claustrofóbicos.

Se confeccionó una base de datos en Excel (Office 2007); el procesamiento estadístico se realizó utilizando el paquete estadístico SPSS versión 13,0. Se utilizaron medidas de resumen de estadística descriptiva: frecuencia absoluta y porcentaje para las variables cualitativas, media, mediana y desviación estándar para las variables cuantitativas. Para la comparación de los niveles de calcio coronario entre grupos, se utilizó el test U de Mann Whitney. Para analizar la asociación entre

variables cuantitativas, el test de correlación de Spearman. Todas las pruebas se realizaron a un nivel de significación de 0.05.

RESULTADOS

El Gráfico 1, muestra el color de la piel de los pacientes involucrados en el estudio, donde el 80% se correspondió con el blanco y el mestizo en igual por ciento. El color negro representó solo un 20%.

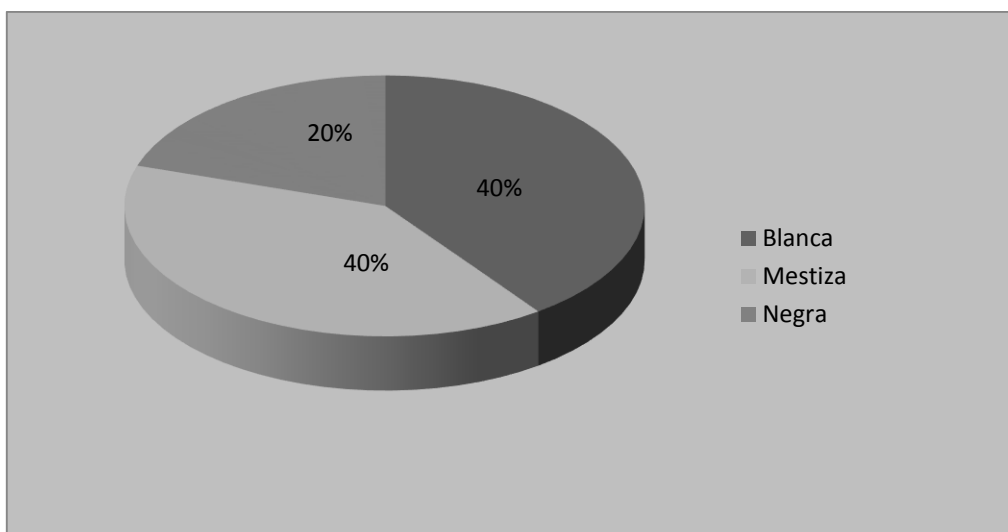


Gráfico 1.Distribución de los pacientes según color de la piel.

En el Gráfico 2, se observa que en la muestra general de los 40 pacientes predominó el sexo masculino, 22 pacientes, sobre el femenino, 18 pacientes

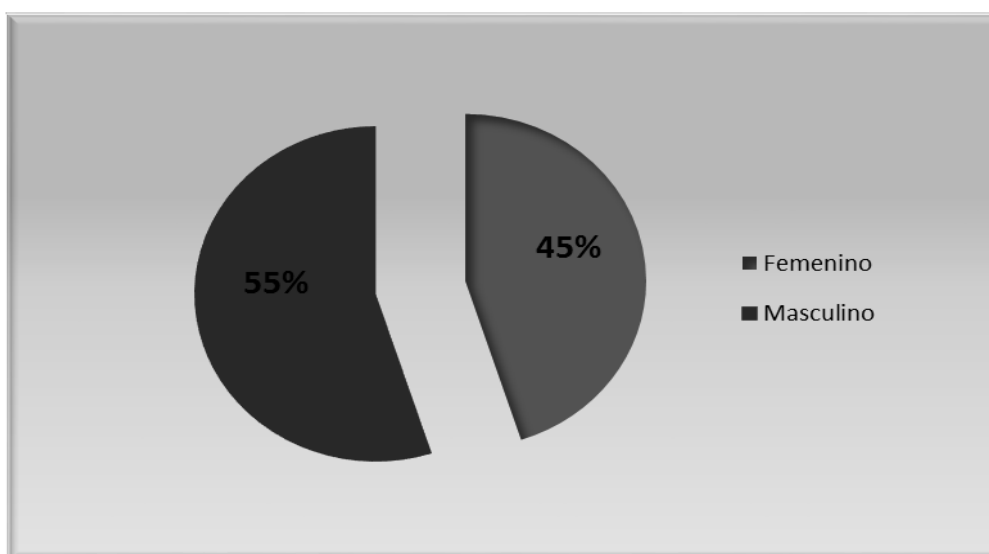


Gráfico 2.Distribución de los pacientes según sexo.

En la Tabla 1, se muestra que la media de la edad fue similar en ambos grupos de pacientes. El calcio coronario tuvo mayor concentración en los pacientes con IRC, cuyos valores fueron de 1694,0UA, cifras significativas respecto a los pacientes sin IRC los que alcanzaron cifras de calcio de 170,6 UA.

Los valores de colesterol y triglicéridos no mostraron diferencias significativas entre ambos grupos estudiados, sin embargo se observó una tendencia a un aumento en los triglicéridos en los pacientes con IRC.

Tabla 1: Factores de riesgo de aterosclerosis y presencia de IRC.

Variables	Muestra	Media	Desviación estándar	p
Edad				
Con IRC	20	55,25	13,568	0,244
Sin IRC	20	49,3	17,942	
Calcio coronario (UA)				
Con IRC	20	1694,0	567,3	<,001
Sin IRC	20	170,6	42,1	
Colesterol total (mmol/litros)				
Con IRC	20	4,65	1,461	0,153
Sin IRC	20	3,9	1,774	
Triglicéridos (mmol/litros)				
Con IRC	20	1,85	0,813	0,152
Sin IRC	20	1,2	1,196	

Fuente: Modelo de recolección de datos.

El Gráfico 3, muestra que existió una correlación positiva entre la edad y los niveles de calcio registrados, aumentando los niveles de calcio con la edad.

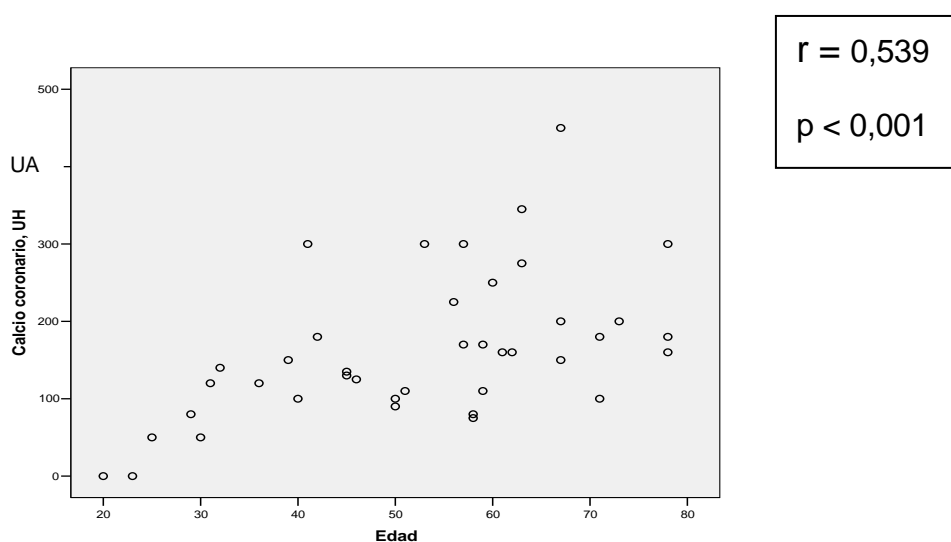


Gráfico 3.Correlación entre la edad y el calcio coronario.

En el Gráfico 4, se observa la correlación entre el calcio coronario y el FG en los pacientes con IRC que reveló ser inversa (-0,229)y permitió inferir que a menos filtrado glomerular más depósito de calcio arterial en esta enfermedad, aunque el resultado no fue significativo (p =0,332)

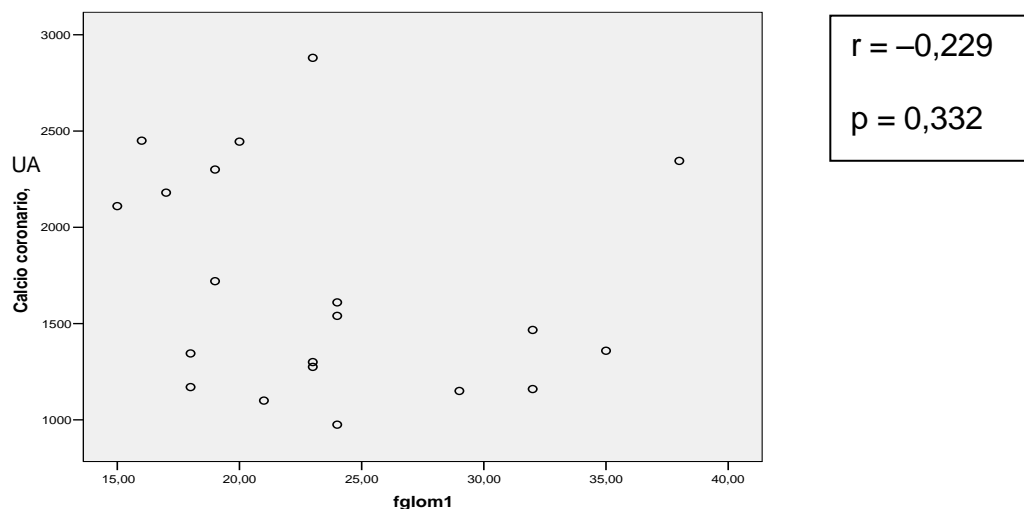


Gráfico 4.Calcio coronario y filtración glomerular en pacientes con IRC.

En la Tabla 2, se muestra que no hubo diferencia significativa entre los distintos estadios de la IRC, definidos por los valores del FG y el calcio coronario total, ni por arterias, así como tampoco en el calcio coronario total en las tres arterias estudiadas. La arteria circunfleja fue la que menos depósito de calcio tuvo para valores de FG de 30-44 ml/min, a pesar de no existir diferencias significativas entre ellas.

Tabla 2.Valores de calcio total y por arterias según estadio de IRC.

Calcio por arteria	Estadio 3b:FG 30-44 ml/ min				Estadio 4:FG15-29 ml/min				p
	n	media	ds	mediana	n	media	ds	mediana	
Circunfleja	16	466,5	293,3	437,5	4	494	327	478,0	0,925
Descendente anterior	16	526,2	267	479,0	4	649	297	654,5	0,637
Coronaria derecha	16	729,1	318	684,0	4	447	299	406,0	0,143
Calcio coronario total	20	1721	590	1575,0	20	1582	573	1413,0	0,892

Fuente: Historias clínicas.

DISCUSIÓN

En un intervalo de pocos años, durante la primera década del nuevo siglo, la TACM sufrió un desarrollo tecnológico explosivo con el objetivo de mejorar la resolución espacial hasta conseguir cortes de grosor submilimétrico y minimizar la dosis de radiación, siendo inferior a 1mSv en algunos de los equipos actuales. Dichos avances tecnológicos y la validación del método de Agatston obtenido mediante TACM no se hizo esperar. Consecuencia de estos estudios fue el propósito del presente trabajo, donde se midió el score de calcio coronario total y por arterias relacionados a la edad y a la filtración glomerular en pacientes con y sin IRC y sin enfermedad cardiovascular conocida; con el objetivo en nuestro medio de clasificar el riesgo cardiovascular en estos pacientes.

Los valores de colesterol y triglicéridos no mostraron diferencias entre ambos grupos de pacientes lo cual pudiese estar en relación con la semejanza entre las edades estudiadas. Ambos resultados coinciden con lo reportado por Angel Betriu y Elvira Fernández en el 2012⁽³³⁾.

La relación de la filtración glomerular y el score de calcio coronario, mostró una correlación negativa, a menos FG más acúmulo de calcio coronario. La función renal alterada es un conocido factor de mal pronóstico a largo plazo en los pacientes con enfermedad cardiovascular⁽³⁴⁾ lo que confirma nuestro problema inicial de que, al ser el filtrado glomerular un indicador preciso de la función renal, la medida a través de él es también un determinante en el pronóstico precoz de las enfermedades cardiovasculares. La insuficiencia renal en sí parece tener un papel etiológico en el desarrollo de la cardiopatía isquémica donde las alteraciones en el metabolismo mineral relacionan la insuficiencia renal con los depósitos de calcio en las arterias coronarias^(35,36).

El análisis de la filtración glomerular y la concentración de calcio en las arterias de los pacientes con insuficiencia no mostró diferencias significativas entre sí, sin embargo la correlación fue positiva para la descendente anterior y negativa para la circunfleja y coronaria derecha, tal vez en relación a la diferencia de grosor entre ellas.

En pacientes con IRC y alto riesgo para la enfermedad cardiovascular, la prevalencia de ella y la incidencia de eventos adversos cardiovasculares mayores, son frecuentes. No obstante recientemente se identificó que las enfermedades cardiovasculares y sus complicaciones no siempre están relacionadas con la mayoría de los factores de

riesgo clásicos de las IRC, por lo que es necesario realizar un estudio más exhaustivo⁽³⁷⁾.

El estudio de los valores de calcio coronario y en las arterias descendente anterior, coronaria derecha y circunfleja en relación con el filtrado glomerular, demostró que la media del calcio en todas ellas estaba por encima de 466 UA, aunque no fue significativo entre ellas, valores que por el método de Agatston⁽²⁷⁾ los define como de alto riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular. E. Vinyoles⁽³⁶⁾ planteó que los hipertensos con filtrado glomerular reducido tienen una mayor probabilidad de desarrollar enfermedad cardiovascular que de presentar una enfermedad renal terminal. En general los pacientes con puntaje de calcio 0 UA tienen baja probabilidad de presentar enfermedad cardiovascular; se plantea que un 5% de estos pueden tener enfermedad cardiovascular por placas blandas o fibrosas no detectadas a través del método de Agatston que subestima el grado de aterosclerosis coronaria en sus inicios. Los pacientes con puntaje mayor o igual que 400 UA se asocian con frecuencia a enfermedad cardiovascular y enfermedad multivaso, mientras mayor sea este, mayor será la especificidad diagnóstica, aún en pacientes asintomáticos por lo que si se documenta isquemia de riesgo deben ser enviados al laboratorio de cateterismo para su estudio y posible revascularización.

Por el alto valor predictivo negativo de la TACM podemos decir que en determinados pacientes se puede descartar la presencia de enfermedad cardiovascular sin necesidad de realizar angiografía invasiva. Evidencias crecientes sugieren que la cuantificación de este puede contribuir a la toma de decisiones en pacientes con probabilidad intermedia de Framingham, en los que un calcio score mayor que 300 UA se asocia con alta probabilidad de infarto y muerte súbita⁽¹⁶⁾.

En los pacientes estudiados el 80% estaban en estadio 3b y el 20% en estadio 4, lo que unido a los altos niveles del calcio celular hace ver un pronóstico con alto grado de riesgo de enfermedad cardiovascular. M. A. Rosário describió que dependiendo del estadio de la IRC, el riesgo cardiovascular puede aumentar significativamente. En los pacientes en diálisis, en el estadio 5 de la IRC, el riesgo cardiovascular es de 20 a 1.000 veces mayor que en personas de la población general sin enfermedad renal, dependiendo de la edad de la población estudiada⁽³⁷⁾.

CONCLUSIONES

El riesgo cardiovascular según el score de calcio coronario, resultó significativamente superior en los insuficientes renales crónicos, sobrepasando en todos los casos las 400 UA. Por lo que estos pacientes tienen una elevada probabilidad de presentar algún evento cardiovascular en los próximos dos años.

Los valores de colesterol y triglicéridos no mostraron diferencias significativas entre los grupos de estudio. Los niveles de calcio coronario tampoco presentaron discrepancias significativas con respecto al filtrado glomerular y al estadio de la IRC. En tanto la edad si se correlacionó de forma positiva con los niveles de calcio coronario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barreto DV, Barreto C, Carvalho AB, Cuppari L, Draibe SA, Dalboni MA, et al. Association of changes in bone remodeling and coronary calcification in hemodialysis patients: a prospective study. *Am J Kidney Dis.* 2008;52(6):1139-50.
2. Dellegrottaglie S, Saran R, Gillespie B, Zhang X, Chung S, Finkelstein F, et al. Prevalence and predictors of cardiovascular calcium in chronic kidney disease (from the Prospective Longitudinal RRI-CKD Study). *Am J Cardiol.* 2006;98(5):571-6.
3. Jean G, Bresson E, Terrat JC, Vanel T, Hurot JM, Lorriaux C, et al. Peripheral vascular calcification in long-haemodialysis patients: associated factors and survival consequences. *Nephrol Dial Transplant.* 2009;24(3):948-55.
4. Kwon SW, Kim YJ, Shim J, Sung JM, Han ME, Kang DW, et al. Coronary artery calcium scoring does not add prognostic value to standard 64-section CT angiography protocol in low-risk patients suspected of having coronary artery disease. *Radiol.* 2011;259(1):92-9.
5. Kurt SM, Lee AL, Winters TJ, Tam E, Jaleel M, Stenvinkel P, et al. Low serum uric acid level is a risk factor for death in incident hemodialysis patients. *Am J Nephrol.* 2009(2);29:79-85.
6. Gowdak LH, de Paula FJ, Cesar LA, Martínez EE, Lanhez LE, Krieger EM, et al. Screening for significant coronary artery disease in high-risk renal transplant candidates. *Coron Artery Dis.* 2007;18(7):553-8.
7. Masho Y, Shigematsu T. Arteriosclerosis and vascular calcification in chronic kidney disease (CKD) patients. *Clin Calcium.* 2007;17(3):354-8.

8. Rashid G, Plotkin L, Klein O, Green J, Bernheim J, Benchetrit S. Parathyroid hormone decreases endothelial osteoprotegerin secretion: role of protein kinase A and C. *Am J Physiol*. 2009;296(1):60-6.
9. Latif W, Karaboyas A, Tong L, Winchester JF. Uric acid level and all-cause and cardiovascular mortality in the hemodialysis population. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2011;6(10):2470-7.
10. Fernández L, García A, Bagheriannejad F, Malick W, Mirelis JG, Sawit ST, et al. Diagnostic value of coronary artery calcium scoring in low-intermediate risk patients evaluated in the emergency department for acute coronary syndrome. *Am J Cardiol*. 2011;107(1):17-23.
11. Arbab-Zadeh A, Miller JM, Rochitte CE, Dewey M, Niinuma H, Gottlieb I, et al. Diagnostic accuracy of computed tomography coronary angiography according to pre-test probability of coronary artery disease and severity of coronary arterial calcification. The CORE-64 (Coronary Artery Evaluation Using 64-Row Multidetector Computed Tomography Angiography) International Multicenter Study. *J Am Coll Cardiol*. 2012;59(4):379-87.
12. Church TS, Levine BD, McGuire DK, Lamonte MJ, Fitzgerald SJ, Cheng YJ, et al. Coronary artery calcium score, risk factors, and incident coronary heart disease events. *Atherosclerosis*. 2007;190(1):224-31.
13. Descalzo M, Leta R, Rosselló X, Alomar X, Carreras F, Pons-Lladó G. Enfermedad coronaria subclínica por tomografía computarizada multidetector en población asintomática estratificada por nivel de riesgo coronario. *Rev Esp Cardiol*. 2013;66(8):504-5.
14. Degano IR, Elosúa R, Marrugat J. Epidemiología del síndrome coronario agudo en España: estimación del número de casos y la tendencia de 2005 a 2049. *Rev Esp Cardiol*. 2013;66(6):472-81.
15. Degano IR, Elosua R, Kaski JC, Fernández-Bergés DJ, Grau M, Marrugat J. Estabilidad de la placa aterosclerótica y la paradoja del sur de Europa. *Rev Esp Cardiol*. 2013;66(1):56-62.
16. He ZX, Hedrick TD, Pratt CM, Verani MS, Aquino V, Roberts R, et al. Severity of coronary artery calcification by electron beam computed tomography predicts silent myocardial ischemia. *Circulation*. 2000;101(3):244-51.
17. Fernández J, López E. Carga económica y social de la enfermedad coronaria. *Rev Esp Cardiol Supl*. 2013;13(Supl B):S42-7.

18. Greenland P, Bonow RO, Brundage BH, Budoff MJ, Eisenberg MJ, Grundy SM, et al. ACCF/AHA 2007 clinical expert consensus document on coronary artery calcium scoring by computed tomography in global cardiovascular risk assessment and in evaluation of patients with chest pain. *J Am CollCardiol*. 2007;49(3):378-402.
19. Hadamitzky M, Distler R, Meyer T, Hein F, Kastrati A, Martinoffs, et al. Prognostic value of coronary computed tomographic angiography in comparison with calcium scoring and clinical risk scores. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2011;4(1):16-23.
20. Druke T, Salusky I. Soft tissue calcification in chronic renal failure. In the spectrum of renal osteodystrophy. Oxford Edited By; 2000. p. 346-67.
21. Wallin R, Wajih N, Greenwood T, Sane DC. Arterial calcification: A review of mechanisms, animals' models and the prospects of therapy. *Med Res Rev*. 2001;21(4):274-301.
22. Goodman WG, Goldin J, Kuizon BD, Yoon C, Gales B, Sider D, et al. Coronary artery calcification in young adults with end-stage renal disease who are undergoing dialysis. *N Engl J Med*. 2000;342(20):1478-83.
23. London GM, Guerin AP, Marchais SJ, Métivier F, Pannier B, Adda H. Arterial media calcification in end-stage renal disease: impact on all-cause and cardiovascular mortality. *Nephrol Dial Transplant*. 2003;18(9):1731-40.
24. Safar ME, Blacher J, Pannier B, Guerin AP, Marchais SJ, Guyonvarch PM, et al. Central pulse pressure and mortality in end-stage renal disease. *Hypertens*. 2002;39(3):735-8.
25. London GM. Cardiovascular calcifications in uremic patients: clinical impact on cardiovascular function. *J Am Soc Nephrol*. 2003;14(Suppl 4):S305-S9.
26. Raggi P, Boulay A, Chasan S, Amin N, Dillon M, Burke SK, et al. Cardiac calcification in adult hemodialysis patients: A link between end-stage renal disease and cardiovascular disease. *J Am Coll Cardiol*. 2002;39(4):695-701.
27. Agatston AS, Janowitz WR, Hildner FJ, Zusmer NR, Viamonte M, Petrano R. Quantification of coronary artery calcium using ultrafast computed tomography. *J Am CollCardiol*. 1999;15(4):827-32.
28. Ugarte JC. Manual de Tomografía Axial Computarizada Multicorte. 3^{era} ed. La Habana. Editorial Federico Engels; 2006.

29. Raggi P, Callister TQ, Coolí B, He ZX, Lippolis NJ, Russo DJ, et al. Identification of patients at increased risk of first unheralded acute myocardial infarction by electron beam computed tomography. *Circulation*. 2000;101(8):850-5.
30. Callister TQ, Coolí B, Raya SP, Lippolis NJ, Russo DJ, Raggi P. Coronary artery disease. Improved reproductibility of calcium scoring with an electron beam CT volumetric method. *Radiology*. 1998;208(3):807-14.
31. Kuettner A, Trabold T, Schroeder S, Feyer A, Beck T, Brueckner A, et al. Noninvasive detection of coronary lesions using 16-detector multislice spiral computed tomography technology: initial clinical results. *J Am Coll Cardiol*. 2004;44(6):1230-7.
32. Hounsfield GN. Computed Medical imaging: Nobel lecture, Dec 8, 1979; *Comp Assist Tomograp*. 1980;4(5):665-74.
33. Betriu A, Fernández E. La ecografía carotídea en el diagnóstico precoz de enfermedad arterial ateromatosa en la enfermedad renal crónica. *Nefrolog Madrid*. 2012;32(1):4-6.
34. Carda R, De Agustina J, Manzano MC, García JC, Fernández A, Isidre Vilacostal, Macaya C. Valor pronóstico intrahospitalario del filtrado glomerular en pacientes con síndrome coronario agudo y creatinina normal. *RevEspCardiol*. 2007;60:714-60.
35. Descalzo M, Vidal R, Leta R, Alomar X, Pons G, Carreras F. Usefulness of coronary artery calcium for detecting significant coronary artery disease in asymptomatic individuals. *RevClínEsp*. 2014;214(5):235-41.
36. Vinyoles E. Eventos cardiovasculares en hipertensos de riesgo elevado en función del filtrado glomerular. Datos del estudio ALLHAT. *Rev Hipertens Riesg Vasc*. 2006;23(2):68-72.
37. Abraão M, de Lima JJ, Parga JR, Ávila LF, Gowdak LH, Lemos PA, et al. Score de calcio coronario predice estenosis y eventos en la insuficiencia renal crónica pre trasplante. *Arq Bras Cardiol*. 2010;94(2):5

Recibido: 23 de junio del 2015

Aceptado: 27 de julio del 2015

Dra. Dayana Ugarte Moreno. Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. Calle 216 y 11 B, Siboney. La Habana, Cuba. dumoreno@infomed.sld.cu