



Relación entre valor de calcio coronario e incidencia de eventos adversos mayores cardiacos perioperatorios en pacientes sometidos a cirugía no cardiaca

Relationship between coronary calcium value and major adverse cardiac events in patients undergoing non-cardiac surgery

Daniel Ríos Gil,* Abraham Gutiérrez Grados†

Citar como: Ríos GD, Gutiérrez GA. Relación entre valor de calcio coronario e incidencia de eventos adversos mayores cardiacos perioperatorios en pacientes sometidos a cirugía no cardiaca. An Med ABC. 2021; 66 (3): 177-182. <https://dx.doi.org/10.35366/101664>

RESUMEN

Introducción: El valor de calcio coronario es un estudio diagnóstico de imagen que puede ser de utilidad para el anestesiólogo en la detección de aterosclerosis coronaria. **Objetivo:** Relacionar el valor de calcio coronario como factor de riesgo de presentar eventos adversos mayores de forma perioperatoria. **Material y métodos:** Estudio observacional, retrospectivo y comparativo. Se estudiaron a todos los pacientes mayores de 18 años, ambos sexos, con o sin factores de riesgo cardiovascular, quienes contaron con estudio tomográfico de calcio coronario previo a procedimiento quirúrgico no cardiaco. Se dividieron en grupos de acuerdo con el resultado tomográfico 0-400 UH (grupo A) y > 400 UH (grupo B). Se realizó la búsqueda en expediente electrónico de eventos adversos mayores perioperatorios, se hicieron pruebas de U de Mann-Whitney para muestras no paramétricas, las incidencias de eventos adversos se valoraron por χ^2 . **Resultados:** Existió una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.05$) entre los grupos A y B en relación con la presentación de eventos adversos mayores perioperatorios. En la regresión logística multivariante se encontró una relación de eventos adversos mayores con un calcio coronario > 400 UH ($p = 0.02$) y la

ABSTRACT

Introduction: Coronary artery calcium score is a diagnostic imaging study that can be useful for the anesthesiologist in the screening for coronary atherosclerosis. **Objective:** Relate the value of coronary calcium as a risk factor for presenting a major adverse cardiac event in the perioperative setting. **Material and methods:** Observational, retrospective, comparative and descriptive study, we enrolled all patients older than 18 years, both genders, with and without cardiovascular risk factors that had a coronary artery calcium score test before a non-cardiac surgery. We divided the population in two groups according to the coronary artery calcium score: 0-400 UH (group A) and > 400 UH (group B). We conducted a search in electronic medical records for reported major adverse cardiac events in the perioperative setting, we conducted U Mann-Whitney test for non-parametric data, the incidence of major adverse cardiac events was assessed with χ^2 tests. **Results:** There was a significant statistical differences ($p = 0.05$) between groups in relation with the incidence of perioperative major adverse cardiac events, in a multivariable regression logistic, we found a relation of MACE with a coronary calcium higher than 400 UH ($p = 0.02$) and the ASA classification score ($p = 0.025$), the

* Médico Residente de tercer año del Servicio de Anestesiología.

† Médico adscrito al Servicio de Anestesiología, Subespecialista en Anestesiología Cardiovascular.



escala de clasificación de ASA ($p = 0.025$), la prevalencia de eventos adversos cardíacos mayores fue de 5.5% ($n = 9$), resultados mayores de 400 UH aumenta el riesgo de eventos cardíacos mayores cuatro veces (OR 4.27, $p = 0.05$, IC 95%: 0.98-20.35), resultados menores de 400 UH predice un desenlace favorable contra eventos cardíacos mayores (OR 0.23, $p = 0.05$, IC 95%: 0.049-1.11). **Conclusión:** La inclusión de estudios complementarios a la valoración preoperatoria, como el calcio coronario por tomografía multicorte, es una herramienta diagnóstica que puede orientar al anestesiólogo para la estimación del riesgo de presentar eventos adversos mayores cardíacos en el perioperatorio.

Palabras clave: Calcio coronario, evento adverso mayor cardíaco, valoración preoperatoria.

Nivel de evidencia: II

INTRODUCCIÓN

Las complicaciones cardíacas perioperatorias están asociadas con el aumento en la morbilidad y mortalidad de pacientes sometidos a procedimientos no cardíacos. Cada año 4% de la población mundial es sometida a un procedimiento quirúrgico, de los cuales 30% presenta un factor de riesgo cardiovascular.^{1,2} La mortalidad a 30 días para estos pacientes es de 0.5-2% siendo la principal causa de muerte el infarto al miocardio.² Los eventos adversos mayores cardíacos (MACE) posteriores a un procedimiento quirúrgico no cardíaco se han asociado con antecedentes de enfermedad coronaria. El antecedente de un infarto al miocardio en los seis meses previos a un procedimiento quirúrgico tiene gran impacto en la incidencia de la morbilidad y mortalidad perioperatoria.³ En las guías de práctica clínica para procedimientos quirúrgicos no cardíacos de la Sociedad Europea de Cardiología se describen dos mecanismos de la isquemia miocárdica perioperatoria:⁴

1. Desproporción en la relación entre el aporte de flujo sanguíneo y los requerimientos metabólicos del miocardio causado por cambios en la circulación coronaria debido a las fluctuaciones hemodinámicas perioperatorias, siendo la hipotensión el primer factor desencadenante.
2. Síndrome coronario agudo generado por la rotura de una placa aterosclerótica inducida por el estrés quirúrgico en combinación con inflamación vascular, disfunción del tono vasomotor y alteración en la hemostasia.

El riesgo de presentar un evento adverso cardiovascular no es exclusivo de pacientes con antecedentes

prevalence of coronary artery calcium was 5.5% ($n = 9$), the risk of MACE is increased 4 fold with a coronary artery calcium higher than 400 UH (OR 4.27, $p = 0.05$, IC 95%: 0.98-20.35), lower values predict a favorable outcome against MACE (OR 0.23, $p = 0.05$, IC 95%: 0.049-1.11). **Conclusion:** The inclusion of other complementary studies to the perioperative evaluation like the coronary artery calcium detected by tomography, is a diagnostic tool that can guide the anesthesiologist for the risk estimation for present a major adverse cardiac event in the perioperative setting.

Keywords: Coronary artery calcium score, major adverse cardiac event, preoperative evaluation.

Level of evidence: II

cardiovasculares. Goldman y colaboradores en 1977 realizaron estudios en 1,001 pacientes mayores de 40 años con y sin factores de riesgo cardiovascular, de los cuales 90 murieron en el postoperatorio por complicaciones cardiovasculares (4.8%).⁵ En 1999 Lee y su equipo realizaron un estudio en un hospital de tercer nivel donde se evaluaron 4,315 pacientes mayores de 50 años sometidos a procedimientos no cardíacos, de los cuales 2% presentaron complicaciones cardíacas mayores, por lo que propusieron la utilización de una escala de índice de riesgo (*Revised Cardiac Risk Index*).⁶

En 2010 Ford y colaboradores realizaron una revisión sistemática de 24 estudios que incluían más de 790,000 pacientes, se observó que el índice de Lee, *Revised Cardiac Risk Index* (RCRI por sus siglas en inglés) permitía discriminar moderadamente bien a los pacientes con bajo riesgo de los pacientes con alto riesgo cardiovascular en diferentes tipos de cirugía no cardíaca (AOC 0.75 IC 95% 0.72-0.79) con una sensibilidad de 65% y especificidad de 76%, pero sin una predicción estadísticamente significativa en MACE tras cirugía vascular no cardíaca y en la predicción de la muerte.⁷

La *European Society of Anaesthesiology* (ESA por sus siglas en inglés), la *American College of Cardiology* (ACC por sus siglas en inglés) y las guías de práctica clínica mexicana, recomiendan el uso de escalas de riesgo que representan la relación entre las características clínicas y la morbimortalidad cardiaca perioperatoria.^{3,4,8} Aunque sólo ofrecen una estimación aproximada, las escalas de riesgo pueden ser una herramienta útil a la hora de determinar la necesidad de evaluación cardiaca, tratamiento farmacológico y la evaluación del riesgo de eventos cardíacos.⁴

El paradigma recae en el paciente de riesgo intermedio y en pacientes jóvenes, ya que las escalas globales presentan una baja sensibilidad en este grupo de edad.^{9,10}

Valor de calcio coronario

El escaneo y determinación del valor de calcio coronario se fundamentan en la localización de depósitos de calcio en las arterias coronarias en tomografías, sin filtros adicionales, evaluadas con el *score* de Agatston, el cual es la suma de las lesiones calcificadas en las arterias coronarias en una proyección del eje Z del corazón ponderando la densidad del calcio en unidades Hounsfield (UH).¹¹ Los valores varían en un rango de 0 a 400 UH y se ha demostrado la relación entre este valor y un aumento en el riesgo de presentar eventos cardíacos adversos mayores (MACE). Por lo tanto, se considera como un marcador directo de arterosclerosis en el paciente.¹² La relación entre el riesgo relativo de presentar un MACE e índices elevados es 20 veces mayor en comparación con índices de 0 UH.¹³ El valor de calcio coronario es un estudio tomográfico no contrastado y sistematizado, el cual se puede realizar de forma idéntica en todo el mundo, tiene una duración aproximada de 10 minutos (realización de estudio 20-40 s).^{10,14}

El estándar de oro para la valoración de la enfermedad coronaria aterosclerótica es la coronariografía, éste es un procedimiento invasivo que somete al paciente a niveles elevados de radiación y a medios de contraste, los cuales son conocidos por su riesgo de reacciones adversas. No se cuenta con evidencia suficiente que avale la relación entre el valor de calcio coronario y el riesgo de presentar un evento adverso cardíaco mayor en cirugía no cardíaca en el transoperatorio y postoperatorio, por lo tanto, el objetivo de este estudio fue relacionar el valor de calcio coronario como factor de riesgo de presentar eventos adversos mayores de forma perioperatoria.

Objetivo: relacionar el valor de calcio coronario como factor de riesgo de presentar eventos adversos mayores de forma perioperatoria.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, retrospectivo transversal analítico. Se incluyeron pacientes mayores de 18 años, ambos sexos, sometidos a un procedimiento quirúrgico no cardíaco y que contaran con estudio tomográfico de valor de calcio coronario

previo al procedimiento. Se excluyeron pacientes que contaran con revascularización previa al procedimiento quirúrgico, estudio tomográfico mayor de seis meses del procedimiento quirúrgico. Se eliminaron los expedientes que contaron con resultado de estudio diagnóstico de valor de calcio coronario.

Se hizo una búsqueda en expediente clínico electrónico de pacientes que contaran con estudio de calcio coronario entre enero de 2015 y febrero de 2020 y que fueron sometidos a procedimientos quirúrgicos no cardíacos en los seis meses posteriores. En los pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión, se llevó a cabo la revisión del expediente por los investigadores, que reportaron los siguientes valores: edad, sexo, ASA, diabetes mellitus, dislipidemia, hipertensión arterial sistémica, tabaquismo, infección nosocomial, uso de drogas vasoactivas, técnica anestésica, valor de calcio coronario, eventos mayores cardíacos transoperatorios y eventos mayores cardíacos postoperatorios (isquemia, infarto agudo miocárdico, *ictus*, revascularización postoperatoria y muerte).

Se determinó la normalidad, fiabilidad y varianza de los datos. Las variables categóricas se expresaron como valor absoluto y porcentaje. Las incidencias de MACE se valoraron por χ^2 . Se analizaron los resultados con regresión logística de análisis multivariado y se utilizó la prueba U de Mann-Whitney para las muestras no paramétricas.

RESULTADOS

Se encontraron 1,329 estudios realizados de 2015 a 2020. Se analizó el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión obteniendo un total de 161 pacientes elegibles para la población de estudio, la muestra se dividió en dos grupos de acuerdo con el valor de calcio coronario en grupo A (0-400 UH) y grupo B (> 400 UH). En la *Figura 1* se aprecia la selección de los pacientes para el estudio. En la *Tabla 1* se describen las características clínicas de cada grupo. Se encontraron diferencias significativas en el predominio de pacientes masculinos en el grupo de calcio coronario grupo B y en la cantidad de pacientes que presentan diabetes mellitus y tabaquismo en el grupo de mayor valor de calcio coronario. No existieron diferencias significativas en la selección de técnica anestésica ($p = 0.308$) ni en el sistema de clasificación ASA ($p = 0.309$).

En cuanto al tipo de procedimientos realizados se observó un predominio de cirugía de trasplante renal de 38%, los procedimientos neurológicos

representan 2.4%, el resto de los procedimientos representa 59.6% dividido en cirugías urológicas, ortopédicas, cirugía general y procedimientos de oncología.

En la *Figura 2* se muestra la relación entre la población que presentó un MACE transoperatorio o postoperatorio y el *score* de calcio coronario obtenido por tomografía de multicorte, del grupo A se detectaron seis eventos adversos mayores cardíacos ($n = 135$) y tres eventos en el grupo B ($n = 26$).

Se realiza prueba de U de Mann-Whitney entre ambos grupos vs. la incidencia de MACE en cada grupo, obteniendo una $p = 0.05$. Con este valor se concluye que, con los datos analizados, se demuestran diferencias estadísticamente significativas entre la presentación de eventos adversos cardíacos mayores transoperatorios y postoperatorios entre los pacientes con un valor de calcio coronario mayor de 400 UH (grupo B) y pacientes con un valor de calcio coronario de 0 a 400 UH (grupo A).

En el análisis de la incidencia de MACE transoperatorio y postoperatorio por grupos no hubo diferencias significativas en la presentación de MACE transoperatorio ($p = 0.532$), mientras que en el postoperatorio se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos A y B ($p = 0.038$).

En la *Tabla 2* se observa la prueba de regresión logística donde se aprecia una relación estadísticamente significativa con la escala de clasificación ASA ($p = 0.025$) y la incidencia de eventos

Tabla 1: Características de la población por grupos.

Características clínicas	Grupo A (0-400 UH) N = 135	Grupo B (> 400 UH) N = 26	p
	n (%)	n (%)	
Edad, años*	51.18 ± 16.1	68.04 ± 12.0	0.380
Sexo masculino	76 (56.3)	24 (92.3)	0.001
Diabetes mellitus	23 (17.0)	10 (38.5)	0.013
Hipertensión	93 (68.9)	18 (69.2)	0.970
Dislipidemia	23 (17.0)	6 (23.1)	0.463
Tabaquismo	43 (31.9)	15 (57.7)	0.012
ASA			0.309
I	14 (10.4)	2 (7.7)	
II	53 (39.3)	10 (38.5)	
III	56 (41.5)	12 (46.2)	
IV	12 (8.9)	2 (7.7)	
Infección nosocomial	7 (5.2)	2 (7.7)	0.610
Técnica anestésica			0.308
AGB	112 (83.0)	19 (73.1)	
TIVA	17 (12.6)	4 (15.4)	
Neuroaxial	0 (0.0)	0 (0.0)	
Sedación	6 (4.4)	3 (11.5)	
Uso de vasoactivos	67 (49.6)	9 (34.6)	0.160

Las principales diferencias en la población por grupos fue el predominio de participantes del sexo masculino en grupo B ($p = 0.001$), diabetes mellitus ($p = 0.013$) y tabaquismo ($p = 0.012$).

ASA = Sistema de Clasificación del Estado Físico de la Sociedad Americana de Anestesiología; AGB = Anestesia General Balanceada; TIVA = Anestesia Total Intravenosa.

* Media ± desviación estándar.

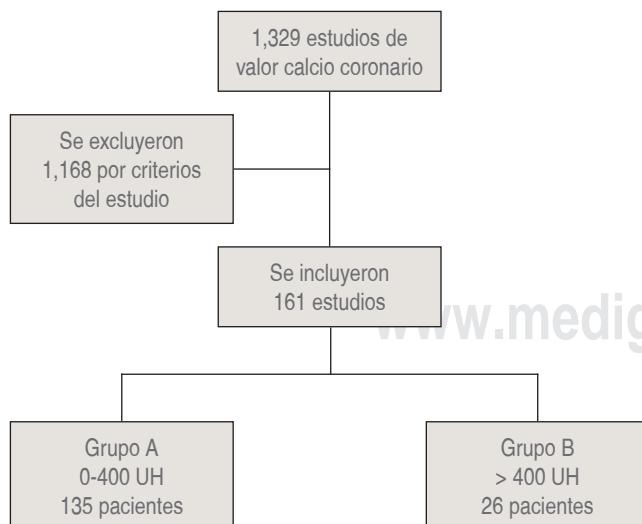


Figura 1: Participantes elegibles para el estudio y separación por grupos de acuerdo al valor de calcio coronario obtenido en tomografía multicorte.

adversos cardíacos así como una relación estadísticamente significativa entre presentar un evento adverso cardíaco en el transoperatorio o postoperatorio y valores de calcio coronario mayores de 400 UH ($p = 0.02$).

Se calcula la razón de momios obteniendo que un resultado de calcio coronario mayor de 400 UH aumenta el riesgo de eventos cardíacos mayores cuatro veces (OR 4.27, $p = 0.05$, IC 95%: 0.98-20.35), mientras que un resultado de calcio coronario menor de 400 UH predice un desenlace favorable contra eventos cardíacos mayores (OR 0.23, $p = 0.05$, IC 95%: 0.049-1.11).

DISCUSIÓN

La prevalencia de eventos adversos cardíacos mayores fue de 5.5% ($n = 9$), la cual se encuentra entre la prevalencia descrita por Goldman y colaboradores de

4.8%¹ y del estudio POISE que reportó una prevalencia de 6%.⁹

En cuanto a las características clínicas de la población se observó que 74.5% presentaban hipertensión arterial siendo el factor de riesgo más prevalente, seguido del tabaquismo (36%), diabetes mellitus (20.4%) y por último dislipidemia en 18%.

Las características clínicas de los grupos mostraron diferencias significativas en sexo, siendo mayor la presentación de calcio coronario > 400 UH en hombres (92.3%) mayores de 60 años (79.1%).

Dentro del grupo > 400 UH predominaron los participantes con una clasificación ASA III (46.2%) denotando que contaban con una enfermedad sistémica grave, pero no discapacitante.⁴ La diferencia en la prevalencia de infecciones postoperatorias no fue estadísticamente significativa entre ambos grupos ($p = 0.61$), el uso de vasopresores en el perioperatorio en ambos grupos tampoco demostró diferencias sig-

nificativas ($p = 0.16$). La técnica anestésica no difirió entre las técnicas en ambos grupos ($p = 0.309$).

El principal procedimiento quirúrgico realizado corresponde a la cirugía de trasplante renal, ya que la prueba de calcio coronario se incluye dentro del protocolo de estudio de pacientes programados para trasplante renal de donador vivo relacionado o no relacionado, siendo 38% ($n = 63$) de todos los procedimientos que se incluyeron en este estudio. Tiene sentido la solicitud de este estudio como parte del protocolo para receptores renales, ya que los eventos cardíacos corresponden de 36 a 55% de las causas de muerte en pacientes postrasplante con adecuada tolerancia.^{15,16}

Continuando con el análisis de los resultados obtenidos en subgrupos, podemos observar que un resultado mayor de 400 UH aumenta el riesgo de eventos cardíacos mayores cuatro veces (OR 4.27, $p = 0.05$, IC 95%: 0.98-20.35) y que un resultado me-

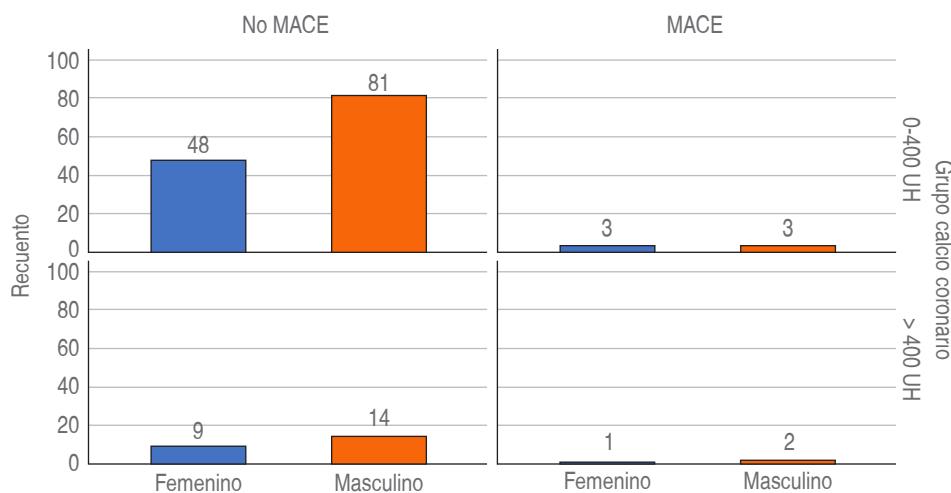


Figura 2:

Incidencia de eventos cardiovasculares adversos mayores (MACE) transoperatorio y postoperatorio por grupos y sexo.

Tabla 2: Regresión logística multivariada.

	B	Desviación estándar	Beta	t	p
Calcio coronario > 400 UH	0.158	0.067	0.286	2.349	0.020
Edad	0.002	0.001	0.168	1.828	0.070
Sexo	-0.042	0.034	-0.100	-1.245	0.215
ASA	0.056	0.025	0.216	2.257	0.025
Hipertensión	0.040	0.040	0.090	0.987	0.325
Diabetes mellitus	-0.014	0.040	-0.028	-0.353	0.724
Dislipidemia	0.038	0.043	0.072	0.893	0.374
Tabaquismo	-0.039	0.034	-0.092	-1.155	0.250

Fuerza de asociación mediante los OR de los factores de riesgo con el efecto estudiado (MACE).

ASA = Sistema de Clasificación del Estado Físico de la Sociedad Americana de Anestesiología.

nor de 400 UH predice un desenlace favorable contra eventos cardíacos mayores (OR 0.23, p = 0.05, IC 95%: 0.049-1.11). Estos resultados nos traducen que la prueba de calcio coronario como estudio adicional en la valoración preoperatoria tiene un valor pronóstico significativo discreto para la incidencia de eventos adversos cardiovasculares mayores.

CONCLUSIÓN

La prueba de calcio coronario como un estudio adicional en la valoración preoperatoria tiene un valor pronóstico significativo para la incidencia de eventos adversos cardiovasculares mayores. Esta investigación sienta un precedente para la realización de estudios con mayor población de pacientes.

Asimismo, demuestra que este estudio de imagen es de utilidad para el anestesiólogo en la estimación de riesgo en pacientes con factores de riesgo altos o moderados, ya que, como se expuso, un valor de calcio coronario > 400 UH es un factor de riesgo.

REFERENCIAS

1. Fleischmann KE, Goldman L, Young B, Lee TH. Association between cardiac and noncardiac complications in patients undergoing noncardiac surgery: outcomes and effects on length of stay. *Am J Med.* 2003; 115 (7): 515-520.
2. Sellers D, Srinivas C, Djaiani G. Cardiovascular complications after non-cardiac surgery. *Anaesthesia.* 2018; 73 Suppl 1: 34-42.
3. Fleisher LA, Fleischmann KE, Auerbach AD, Barnason SA, Beckman JA, Bozkurt B et al. 2014 ACC/AHA guideline on perioperative cardiovascular evaluation and management of patients undergoing noncardiac surgery: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2014; 64 (22): e77-e137. Available in: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2014.07.944>
4. Kristensen SD, Knuuti J, Saraste A, Anker S, Botker HE, Hert SD et al. 2014 ESC/ESA Clinical practice guidelines on noncardiac surgery: Cardiovascular assessment and management: Joint Working Group on non-cardiac surgery: Cardiovascular assessment and management of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Anaesthesiology (ESA). *Rev Esp Cardiol.* 2014; 67 (12): 1052- e1-e43.
5. Goldman L, Caldera DL, Nussbaum SR, Southwick FS, Krogstad D, Murray B et al. Multifactorial index of cardiac risk in noncardiac surgical procedures. *N Engl J Med.* 1977; 297 (16): 845-850. doi: 10.1056/NEJM197710202971601.
6. Lee TH, Marcantonio ER, Mangione CM, Thomas EJ, Polanczyk CA, Cook EF et al. Derivation and prospective validation of a simple index for prediction of cardiac risk of major noncardiac surgery. *Circulation.* 1999; 100 (10): 1043-1049.
7. Ford MK, Beattie WS, Wijeyesundara DN. Systematic review: prediction of perioperative cardiac complications and mortality by the revised cardiac risk index. *Ann Intern Med.* 2010; 152 (1): 26-35.
8. Guía de Práctica Clínica. Valoración perioperatoria en cirugía no cardíaca en el adulto. México: Secretaría de Salud [Internet]; 2010. Disponible en: <http://www.cenetec-difusion.com/CMGPC/IMSS-455-11/ER.pdf>
9. Nasir K, Clouse M. Role of nonenhanced multidetector CT coronary artery calcium testing in asymptomatic and symptomatic individuals. *Radiology.* 2012; 264 (3): 637-649.
10. Erbel R, Mohlenkamp S, Kerkhoff G, Budde T, Schmermund A. Non-invasive screening for coronary artery disease: calcium scoring. *Heart.* 2007; 93 (12): 1620-1629.
11. Agatston AS, Janowitz WR, Hildner FJ, Zusmer NR, Viamonte M Jr, Detrano R. Quantification of coronary artery calcium using ultrafast computed tomography. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 1990; 15 (4): 827-832. Available in: [http://dx.doi.org/10.1016/0735-1097\(90\)90282-T](http://dx.doi.org/10.1016/0735-1097(90)90282-T)
12. Detrano R, Guerci AD, Carr JJ, Bild DE, Burke G, Folsom AR et al. Coronary calcium as a predictor of coronary events in four racial or ethnic groups. *N Engl J Med.* 2008; 358 (13): 1336-1345.
13. Cainzos-Achirica M, Miedema MD, McEvoy JW, Cushman M, Dardari Z, Greenland P et al. The prognostic value of high sensitivity C-reactive protein in a multi-ethnic population after >10 years of follow-up: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *Int J Cardiol* [Internet]. 2018; 264: 158-164. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.02.027>
14. Posadas-Romero C, López-Bautista F, Rodas-Díaz MA, Posadas-Sánchez R, Kimura-Hayama E, Juárez-Rojas JG et al. Prevalencia y extensión de la calcificación arterial coronaria en población mexicana asintomática cardiovascular: estudio Genética de la Enfermedad Aterosclerosa. *Arch Cardiol Mex.* 2017; 87 (4): 292-301.
15. Cianciolo G, Capelli I, Angelini ML, Valentini C, Baraldi O, Scolari MP et al. Importance of Vascular Calcification in Kidney Transplant Recipients. *Am J Nephrol.* 2014; 39 (5): 418-426.
16. Kahwaji J, Bunnapradist S, Hsu JW, Idroos ML, Dudek R. Cause of death with graft function among renal transplant recipients in an integrated healthcare system. *Transplantation.* 2011; 91 (2): 225-230.