

## Trabajo original

Universidad de Ciencias Médicas "Dr. Faustino Pérez Hernández" Sancti Spíritus, Cuba  
Hospital General "Roberto Rodríguez" Morón. Ciego de Ávila, Cuba

# Valor diagnóstico del puntaje de calcio en la enfermedad arterial coronaria.

**Dra. Amarilys Valero Hernández<sup>1</sup>, Dr. Alexander Santos Pérez<sup>2</sup>, Dra. Tania Martín Gorgoy<sup>3</sup>**

Especialista de 1<sup>er</sup> grado en Cardiología y Medicina General Integral. Profesor Instructor.  
Hospital General "Roberto Rodríguez" Morón. Ciego de Ávila, Cuba<sup>1</sup>

Especialista de 1<sup>er</sup> grado en Cardiología y Medicina General Integral. Máster en Urgencias Médicas. Profesor Instructor. Hospital General "Roberto Rodríguez" Morón. Ciego de Ávila, Cuba<sup>2</sup>

Especialista en Medicina General Integral. Residente de 1<sup>er</sup> Año en Medicina Intensiva.  
Profesor Instructor. Hospital General "Roberto Rodríguez" Morón. Ciego de Ávila, Cuba<sup>3</sup>

## RESUMEN

**Fundamento:** La aterosclerosis es la única enfermedad vascular conocida que se asocia a calcificación arterial coronaria. La cuantificación del calcio coronario permite una valoración del riesgo de eventos cardiovasculares adversos. En el año 1990 se logró obtener un score a través de la tomografía computarizada. No obstante, existen pocos trabajos que evidencian el nexo entre la cantidad de este mineral en las coronarias y la presencia de estenosis significativa. **Objetivo:** Determinar el valor del puntaje de calcio para el diagnóstico de la enfermedad arterial coronaria. **Metodología:** Se realizó un estudio observacional, analítico y de corte transversal en 158 pacientes con sospecha de cardiopatía isquémica e indicación de coronariografía invasiva. Se les aplicó el protocolo de cuantificación de calcio coronario, utilizando pruebas de significación estadística que validaran el empleo de este método para el diagnóstico de enfermedad arterial coronaria. Se construyó una curva ROC como un indicador general de eficacia. **Resultados:** La correlación entre el puntaje de calcio total y el por ciento de estenosis en la angiografía fue considerable, con un coeficiente de pearson de 0,392. El valor de corte en 40 Unidades Agatston fue el de mejor sensibilidad y especificidad con 95% y 88% respectivamente. **Conclusiones:** El score de calcio demostró una buena especificidad y sensibilidad para la detección de enfermedad arterial coronaria, con un adecuado desempeño como medio diagnóstico.

**DeCS:** ENFERMEDAD DE LA ARTERIA CORONARIA/diagnóstico; CALCIO/análisis; CURVA ROC

**Palabras claves:** Coronariografía, aterosclerosis, cardiopatía isquémica, score de calcio

## INTRODUCCIÓN

Contrariamente al concepto que se tenía de ateroesclerosis, hoy se sabe que su patogénesis corresponde a un proceso dinámico que involucra tanto a factores genéticos como ambientales. Su identificación precoz constituye un pilar básico para la prevención de sus complicaciones<sup>1</sup>.

Desde que Faber en 1912 descubrió que la esclerosis media calcificada de Monckeberg no ocurría en el árbol coronario, se evidenció que la ateroesclerosis es la única enfermedad vascular conocida que se asocia a calcificación arterial coronaria.

La medición del calcio es un marcador de ateromatosis y un predictor de eventos cardiovasculares mayores. El objetivo de este nuevo método diagnóstico es detectar la enfermedad coronaria precozmente y determinar su severidad<sup>2,3</sup>.

La cuantificación del contenido de calcio en las arterias coronarias, se inició a comienzos de los años 80, con la tomografía de haz de electrones. En 1990 se diseñó un protocolo de estudio estandarizado llamado score de calcio o score de Agatston con algunos problemas en su aplicación clínica dado su alto costo y su variabilidad en los resultados<sup>4</sup>.

En el año 2002 se introdujo la tomografía multicorte de 16 detectores, que permitió hacer cortes finos de hasta 0,75 mm. A mediados del 2004 aparece el tomógrafo de 64 cortes obteniéndose resultados de 97% y 95% de sensibilidad y especificidad respectivamente. Un año más tarde surge en el mercado el tomógrafo de doble fuente con resolución espacial de 0,4 mm, y una resolución temporal de 83 msec<sup>5</sup>.

A pesar de ser un estudio costoso, se ha convertido en un test común para la estratificación de riesgo por tratarse de un método rápido, no invasivo, que no requiere del uso de contraste y que permite detectar la carga total de calcio en las arterias coronarias<sup>6</sup>.

Existen múltiples estudios sobre la importancia del calcio en la estratificación del riesgo cardiovascular y sobre la relación entre los diferentes factores de riesgo coronario y el grado de calcificación, sin embargo son pocos los trabajos que relacionan el valor del score de calcio con la presencia de estenosis coronaria significativa, por lo cual surge la interrogante: ¿Sería el score de calcio un medio diagnóstico eficaz para predecir la severidad de la estenosis coronaria?

Teniendo en cuenta lo poco que se ha publicado sobre el tema, las ventajas que puede proporcionar como medio diagnóstico no invasivo se realizó esta investigación con el objetivo fundamental de determinar el valor del puntaje de calcio en el diagnóstico y evaluación de la severidad de la enfermedad arterial coronaria.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó una investigación observacional, analítica y de corte transversal. Se estudiaron 158 pacientes con indicación de coronariografía invasiva, por sospecha de enfermedad arterial coronaria. Se seleccionaron los pacientes aplicando un muestreo sistemático en fase, según acudían sistemáticamente al laboratorio de hemodinámica del Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular de Ciudad de la Habana, en el período comprendido de enero a julio de 2010.

### **Criterios de inclusión:**

- Pacientes con indicación clínica de estudio angiográfico invasivo, de cualquier edad, sexo y raza.

### **Criterios de Exclusión:**

- Pacientes con ritmo cardíaco irregular, artefactos en la imagen, pacientes revascularizados previamente (Cirugía o Angioplastia con stent), negación a participar en el estudio y pacientes claustrofóbicos.

### **Consideraciones éticas**

A todos los pacientes se les pidió su consentimiento para participar en el estudio, explicándoles su carácter anónimo y voluntario así como los objetivos e importancia de la investigación.

### **Técnicas y procedimientos**

#### **Protocolo de cuantificación de calcio:**

Exploración espiral con sincronización retrospectiva por electrocardiograma y tiempo de rotación de 0.33 segundos para los estudios coronarios de cuantificación del calcio. Topograma: AP, 512 mm. Desde la carina hasta el vértice del corazón.

Se realizó una reconstrucción retrospectiva de la imagen, sincronizada con el electrocardiograma. El umbral de detección de placa calcificada fue de 130 HU (Hounsfield Units).

Las imágenes en la tomografía fueron interpretadas por dos especialistas dedicados al tema y con experiencia en el proceder.

#### **Medición del puntaje de calcio (calcio score), empleando el método de Agatston.**

Se determinó el total de calcio por paciente y por arteria considerándose:

Negativo: 0 Unidades Agatston (UA)

Positivo:  $\geq 1$  UA, Mínimo 1 -10 UA, Ligero: 11 - 100 UA, Moderado: 101 - 400 UA, Severo:  $\geq 401$  UA

### **Análisis estadístico**

Con los datos recogidos se confeccionó una base de datos con el programa de procesamiento estadístico SPSS versión 11.5.

Para identificar la correlación entre el puntaje total de calcio y el porcentaje de obstrucción coronaria se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson, teniendo en cuenta los siguientes grados.

0 a 0,25 (escasa), 0,26 a 0,50 (Considerable), 0,51 a 0,75 (Moderada- Buena), más de 0,75 (Buena-Excelente)

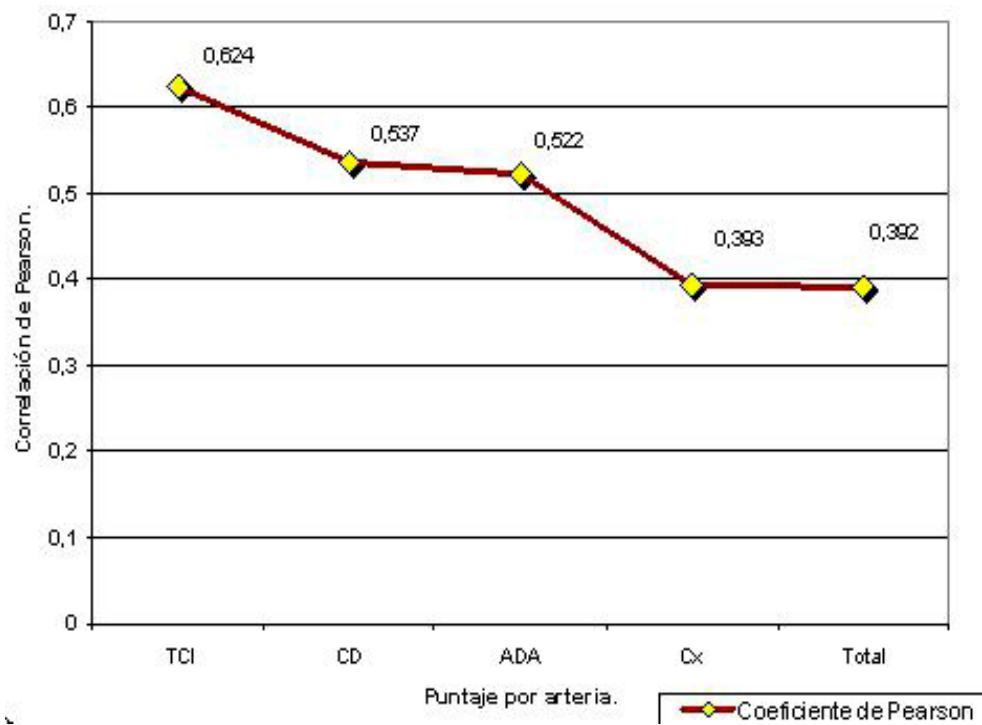
Se calcularon los cuatro indicadores básicos del desempeño de un medio diagnóstico (sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo) para puntos de corte de 1 UA, 40 UA, 50 UA, 100 UA y 400 UA, tomando como patrón de referencia la coronariografía invasiva, que constituyó el criterio de verdad. Además se construyó una curva ROC como un indicador general de eficacia para este tipo de pruebas diagnósticas.

Para facilitar la comprensión de los resultados obtenidos, se expusieron en textos, tablas y gráficos estadísticos.

## RESULTADOS

La correlación entre el puntaje de calcio total y el por ciento de estenosis coronaria por angiografía invasiva, fue de moderada a buena para el tronco de la coronaria izquierda, la coronaria derecha, y la descendente anterior. La arteria circunfleja fue la que menos correlación presentó. De forma general la correlación fue considerable con un valor de 0,392. (Gráfico 1)

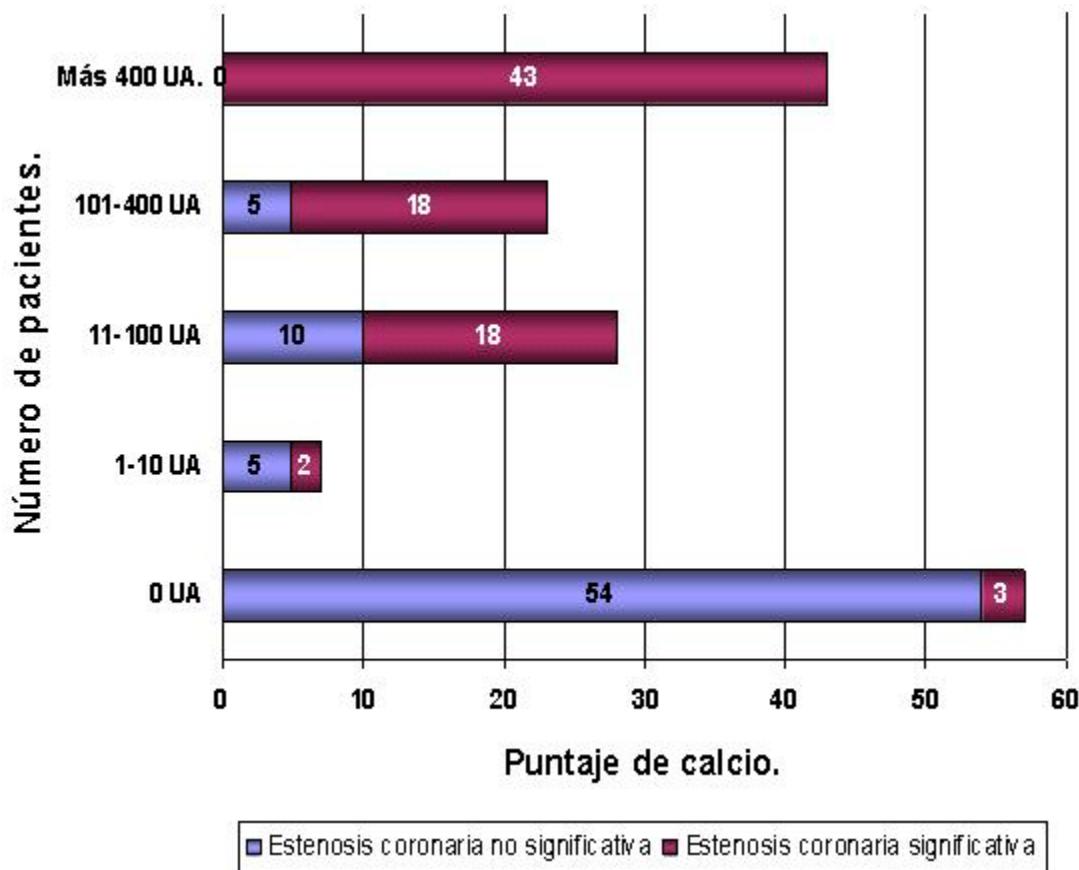
**Gráfico 1:** Correlación entre el puntaje de calcio y porciento de estenosis coronaria significativa.



Fuente: Planilla de recolección de datos primarios. ICCCV, enero a julio de 2010.

En el gráfico 2 se muestra la relación del puntaje de calcio con el número de vasos que presentaron estenosis coronaria significativa, y se evidenció que de los 84 pacientes con enfermedad significativa, 81 tuvieron score de calcio positivo, demostrándose que a mayor puntaje, mayor fue el número de vasos enfermos.

**Gráfico 2:** Relación entre el puntaje de calcio y el grado de estenosis coronaria por angiografía.



Fuente: Planilla de recolección de datos primarios. ICCCV, enero a julio de 2010.

La sensibilidad, especificidad, el valor predictivo positivo y negativo del score de calcio se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1:** Sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP), valor predictivo negativo (VPN) del score de calcio en la detección de enfermedad arterial coronaria.

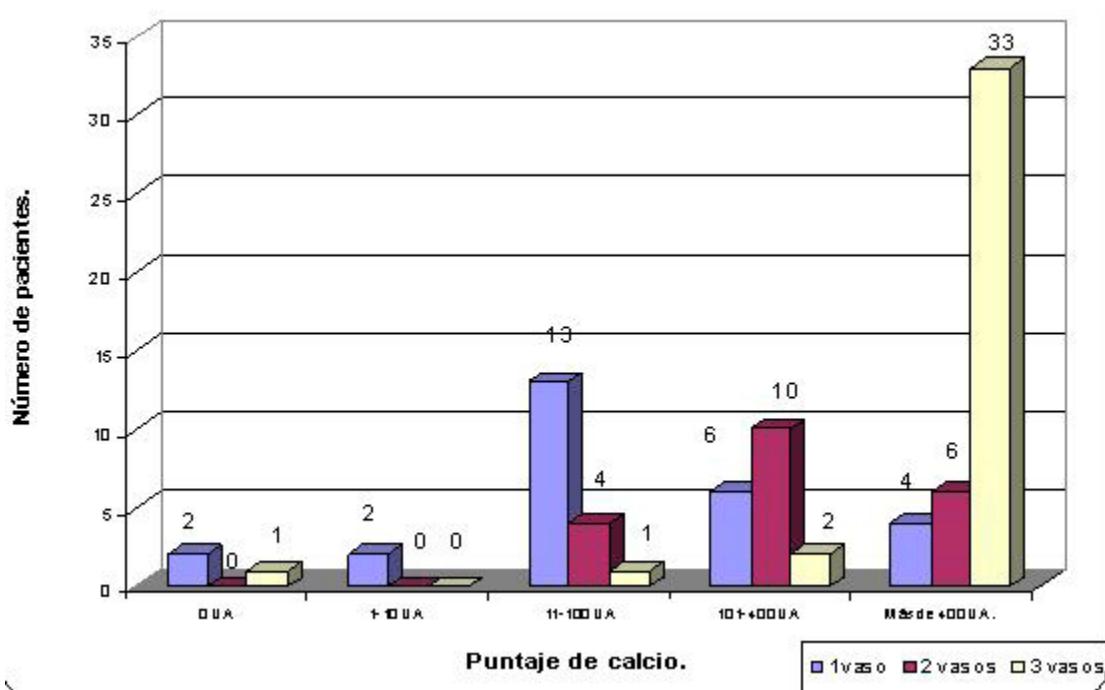
Punto de corte	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	VPP	VPN
1	98,8	72,7	79,2	98,2
40	95,1	88,3	89,5	94,4
50	92,6	88,3	89,3	91,9
100	76,5	93,5	92,5	79,1
400	55,6	100,0	100,0	68,1

Fuente: Planilla de recolección de datos primarios. ICCCV, enero a julio de 2010.

El mejor punto de corte para el diagnóstico de enfermedad coronaria resultó ser el de 40 UA, pues alcanzó mejor relación entre sensibilidad y especificidad, con valores de 95,1% y 88,3% respectivamente, así como un valor predictivo positivo (VPP) de 89,5% y un 94,4% de valor predictivo negativo (VPN).

A partir de estos valores se logró construir la curva ROC (gráfico 3) con vistas a la evaluación del rendimiento del score de calcio en la detección de enfermedad arterial coronaria. En la misma se demuestra que el área bajo la curva fue de 0,96, lo cual evidencia su efectividad como medio diagnóstico y su adecuada correlación con la coronariografía invasiva.

**Gráfico 3:** Relación entre el puntaje de calcio y el número de vasos con estenosis significativas.



Enfermedad coronaria significativa (ECS) --- 84 puntajes  
Score de calcio positivo --- 81 puntajes

Fuente: Planilla de recolección de datos primarios. ICCCV, enero a julio de 2010.

## DISCUSIÓN

La presencia de calcio en las paredes de los vasos arteriales coronarios es un marcador muy sensible de aterosclerosis. Es de vital importancia desarrollar métodos diagnósticos que permitan detectarla en etapas subclínicas y así poder actuar con precocidad<sup>7</sup>.

En una investigación publicada se demuestra la relación que guarda la carga total de calcio y la severidad de la aterosclerosis, pero sin ser una relación uno a uno; se halló que la arteria descendente anterior fue la más afectada, al cuantificarle mayor puntaje, lo cual pudiera estar relacionado con el diámetro de la arteria, el espesor de la capa media y la disposición del vaso, el mayor stress parietal y su consiguiente disfunción endotelial y depósito de calcio<sup>8</sup>, nuestros resultados no coinciden totalmente con los resultados del estudio referido anteriormente porque a pesar de que la presencia de calcio en todas las arterias tuvo cierto grado de correlación, fue el tronco de la coronaria izquierda el que mayor puntaje de calcio mostró.

El hecho de que la correlación del valor del score de calcio con la presencia de estenosis en las diferentes arterias no sea uno a uno, se debe a la interpretación clínica que se le debe dar a dicho score.

Puede haber estenosis coronaria significativa caracterizada por placas vulnerables, no calcificadas y esto daría como resultado un score de calcio negativo en pacientes que realmente tienen una enfermedad coronaria obstructiva independientemente de la arteria afectada.

En otro estudio se observó que los pacientes con puntaje de calcio en las arterias coronarias mayor de 400 UA se asociaban con más frecuencia a estenosis coronaria significativa, 85% contra 15% con puntaje ligero<sup>9</sup>.

De cualquier forma, un score de calcio negativo no descarta totalmente la existencia de aterosclerosis coronaria. La ausencia de calcio identificable sí tiene un alto valor predictivo negativo (95-100%) para descartar la presencia de enfermedad aterosclerótica severa y la probabilidad de lesiones coronarias epicárdicas significativas.

La cantidad de calcio coronario se correlaciona bien con la cantidad de placas ateroscleróticas, aunque según lo publicado por algunos autores, la magnitud de la aterosclerosis en un gran por ciento de los casos es infraestimada<sup>10</sup>.

Budoff, para el diagnóstico de enfermedad coronaria significativa, reporta una sensibilidad y especificidad del score de calcio de 96% y 40% respectivamente, con niveles de corte de 50 UA. El mismo autor al aumentar el valor de corte a 80 UA, encontró una disminución de la sensibilidad a 79%, mientras que se incrementó la especificidad a un 72%, comportamiento similar a lo mostrado en este estudio; sin embargo sus hallazgos no tuvieron una buena relación entre estas dos variables con el corte de 50 UA, pues la especificidad del score como medio diagnóstico resultó muy pobre, si se compara con los resultados obtenidos para un punto de corte de 40 UA, donde se logró la mejor sensibilidad y especificidad diagnóstica<sup>11</sup>.

La importancia de tener en cuenta al score de calcio como medio diagnóstico no solo radica en su adecuada sensibilidad y especificidad. Se ha demostrado que la mejor utilidad de la tomografía multicorte es que no está limitada por medicación reciente, por la actividad física, anormalidades del electrocardiograma ni la existencia de anomalías de la motilidad<sup>12</sup>.

## **CONCLUSIONES**

Existe asociación entre el puntaje de calcio y el porcentaje de obstrucción en la coronariografía. La correlación fue considerable, aunque no 1:1.

El score de calcio demostró una buena especificidad y sensibilidad para la detección de enfermedad arterial coronaria, con un adecuado desempeño como medio diagnóstico.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Peter Libby. Biología vascular de la aterosclerosis. Braunwald. Tratado de Cardiología. Texto de medicina cardiovascular. 7ma ed. Vol 1. Edición Española; 2007. p. 921-30.
2. Macaluso Juan Pedro. Cuantificación del calcio coronario. Un nuevo factor de riesgo. Medicina Interna. 2008 Mar. Disponible en:  
<http://elrincondelamedicinainterna.blogspot.com/2008/03/cuantificacin-del-calcio-coronario-un.html>
3. Melvin Ec. Noninvasive screening for coronary artery disease with computed tomography is useful. Circulation. 2006; 113:125-146. Available from:  
<http://circ.ahajournals.org/content/113/1/125.full>
4. Agatston AS, Janowitz WR, Hildner FG, Zusmer NR, Viamonte M, Detrano R. Quantification of coronary artery calcium using ultrafast computed tomography. J Am Coll Cardiol. 1990; 15:827-832. Available from: <http://content.onlinejacc.org/cgi/content/abstract/15/4/827>
5. Mendoza Rodríguez V, Llerena Luis R, Llerena Lorenzo D, Rodríguez Nande L, Milián Sierra V, Linares Machado R, et al. Coronariografía por Tomografía de 64 cortes. Precisión diagnóstica según puntaje de calcio y frecuencia cardiaca. Rev Argent Cardiol. 2007; 75: 272-78. Disponible en: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=s1850-37482007000400008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=s1850-37482007000400008&script=sci_arttext)
6. Greenland P, Bonow RO, Brundage BH, Budoff MJ, Eisenberg MJ. 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 Coll Cardiol 2007; 49(3): 735- 1097. Available from:  
<http://www.guideline.gov/content.aspx?id=10767>
7. Kramer CM. All high-risk patients should not be screened with computed tomographic angiography. Circulation. 2008 Mar 11;117(10):1333-9. Available from:  
<http://circ.ahajournals.org/content/117/10/1333.long>
8. Arjmand A, Akhlaghpour S, Shadmani M, Ebrahini M, Shakiba M, Shojaei M et al. Agreement Determination between Coronary Calcium- Scoring and Coronary Stenosis Significance on CT- angiography. Iran J Radiol. 2006; 3(2): 85-90. Available from:  
[http://journals.tums.ac.ir/upload\\_files/pdf/2325.pdf](http://journals.tums.ac.ir/upload_files/pdf/2325.pdf)
9. Weber C, Begemann P, Wedegartner U, Meinertz T, Adam G. Calcium scoring and coronary angiography performed with multislice CT-Clinical experience. Rofo. 2005Jan; 177(1): 50-59. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15657820>
10. Rumberger y Col. Directrices para la interpretación y manejo clínico de los pacientes asintomáticos en función de la puntuación obtenida por el método de agatston. Revista argentina de cardiología 2008; 76(2): 1850-3748. 2008.
11. Budoff MJ, Georgiou D, Brody A, Agatston AS, Kennedy J , Wolfkiel C. Ultrafast computed tomography as a diagnostic modality in the detection of coronary artery disease a multicenter study. Circulation. 1996; 93:898–904. Available from:  
<http://circ.ahajournals.org/content/93/5/898.full>
12. Bild DE, Detrano R, Peterson D, et al. Ethnic differences in coronary calcification: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). Circulation 2005; 111(10): 1313-20. Available from:  
<http://circ.ahajournals.org/content/111/10/1313.full>

---

## SUMMARY

### Diagnostic value of calcium score of coronary artery disease.

**Background:** Atherosclerosis is the only known vascular disease that is associated with coronary artery calcification. The quantification of coronary calcium allows an assessment of risk of adverse cardiovascular events. In 1990, a score was achieved by computed tomography. However, there are few studies that show the link between the amount of this mineral in the coronary arteries and the presence of significant stenosis. **Objective:** To determine the value of calcium score for the diagnosis of coronary artery disease. **Methodology:** An observational, analytical and cross section in 158 patients with suspected coronary artery disease and indication for invasive coronary angiography. Protocol was applied to quantify coronary calcium, using statistical significance tests to validate the use of this method for the diagnosis of coronary artery disease. ROC curve was constructed as a general indicator of effectiveness. **Results:** The correlation between total calcium score and percent stenosis on angiography was considerable, with a Pearson coefficient of 0.392. The cutoff value of 40 Agatston units was the best sensitivity and specificity of 95% and 88% respectively. **Conclusions:** The calcium score showed good specificity and sensitivity for the detection of coronary artery disease, with a decent performance as a diagnostic.

**MeSH:** CORONARY ARTERY DISEASE/diagnosis; CALCIUM/analysis; ROC CURV

**Key words:** Coronary atherosclerosis, ischemic heart disease, calcium score. **Keywords:** Coronary atherosclerosis, ischemic heart disease, calcium score

[Sumario](#)