

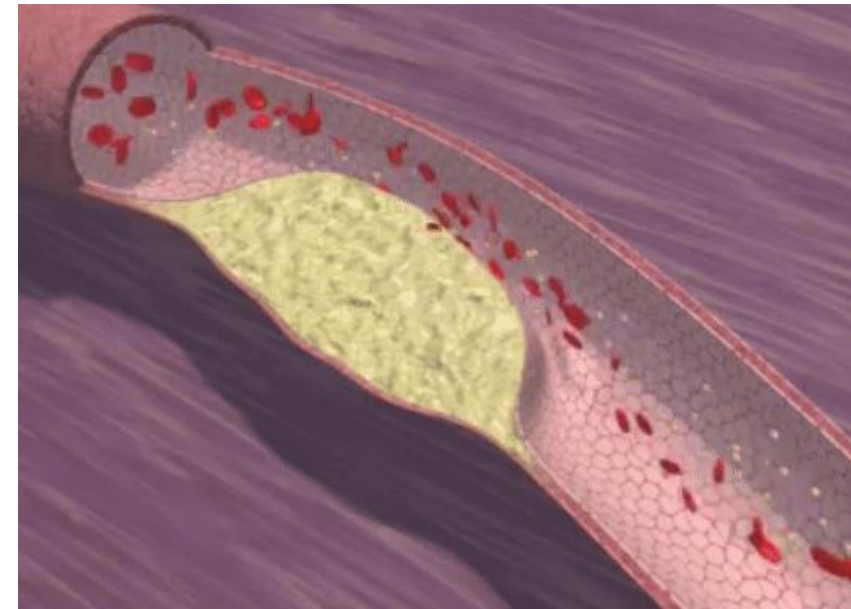
Valor pronóstico de la clasificación de alto riesgo CAD-RADS 2.0, que combina la carga de placa y la severidad de la estenosis, en la predicción de eventos cardiovasculares mayores

Ana Ezponda Casajús, María Elena Pueyo Palacio, Oihana Peña Orcoyen, José Marlon Rodríguez Ortega, Carlos Delgado Solano, Adolfo Delgado Brito, Daniel Alfonso Zambrano, Gorka Bastarrika

aezponda@unav.es; Clínica Universidad de Navarra (Pamplona, España)

Introducción

- La **cardiopatía isquémica** constituye la primera causa de mortalidad a nivel mundial^{1,2}.
- En **España**, continúa siendo la **primera causa específica de muerte** en la población global, seguida de las enfermedades cerebrovasculares y del cáncer de pulmón, según los últimos registros del Instituto Nacional de Estadística (actualización de los datos a fecha del primer semestre del 2023)³.



Circ Cardiovasc Imaging. 2020;13:e000053

¹www.who.int

²Donad I et al. *Eur Heart J.* 2017 Apr;38(13):991–8

³www.ine.es

La **coronariografía por TC (CTC)** se alza como la técnica de imagen más precisa para evaluar de forma **no invasiva** el árbol coronario⁴⁻⁶.
Dada su capacidad para descartar enfermedad coronaria (EC), las guías internacionales consideran la CTC como la técnica de elección para el manejo de los pacientes con dolor torácico, especialmente con probabilidad pretest baja o intermedia de padecer EC

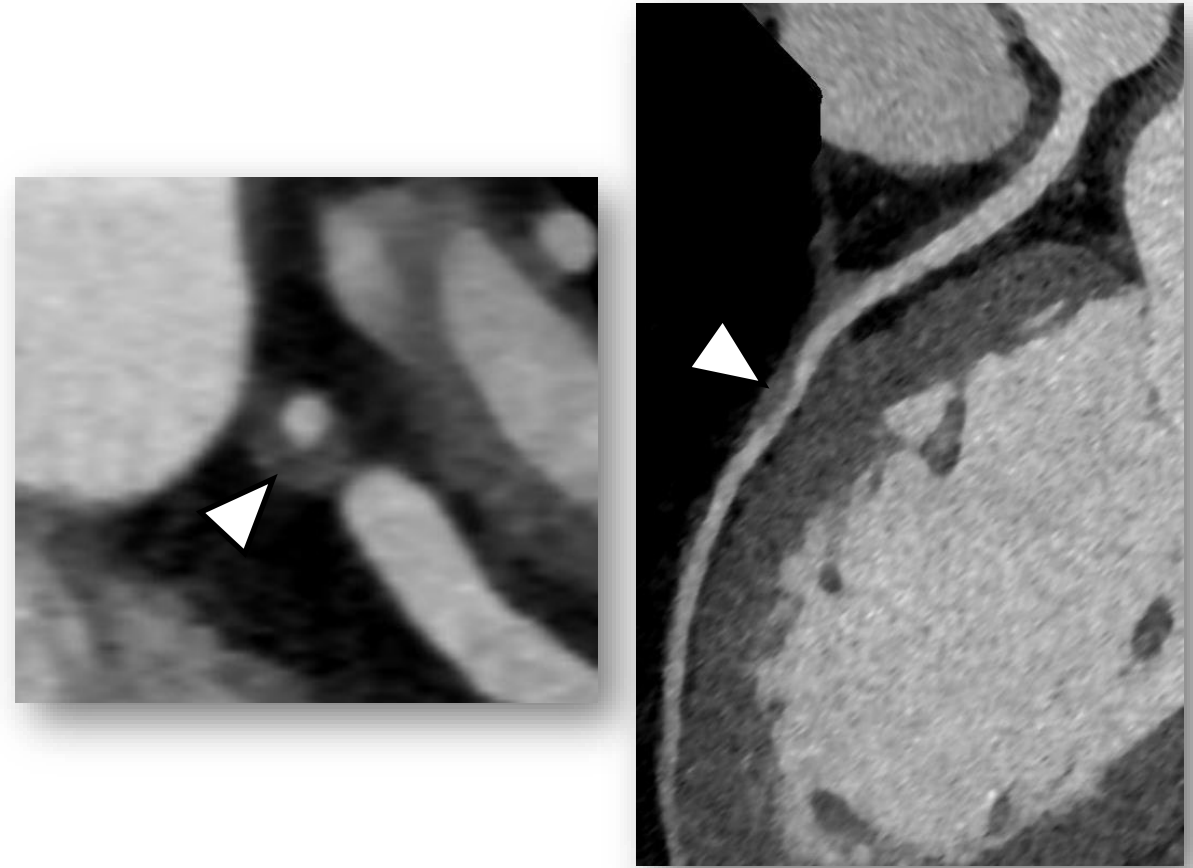


Figura 1. Placa no calcificada en el segmento medio de la arteria coronaria descendente anterior (DA) que provoca remodelado de la pared y estenosis del 25-49% de la luz

⁴Narula J, et al. J Cardiovasc Comput Tomogr. 2021;15(3):192-217

⁵Bell JS, et al. J Cardiovasc Comput Tomogr. 2025 Jul;19(4):423-32.

⁶Raff GL, et al. J Cardiovasc Comput Tomogr. 2009 Mar;3(2):122-36.

Aunque **CAD-RADS 1.0** estandariza el informe según la estenosis, esta aproximación puede infravalorar el riesgo en pacientes con una carga de placa extensa pero no obstructiva^{5,7}.

CAD-RADS 2.0 introduce varios modificadores, como el **P-SIS** para determinar **la extensión (carga)** de la enfermedad aterosclerótica coronaria.

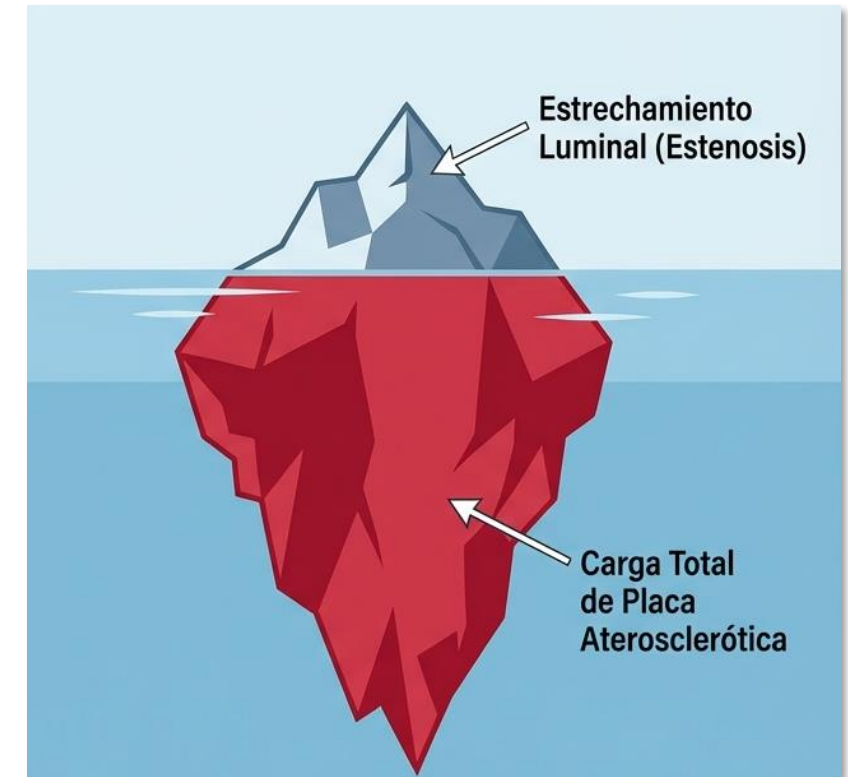


Figura 2. Esquema de iceberg representando la relevancia de la carga global de placa aterosclerótica coronaria, marcador no incluido en la primera versión del CAD-RADS

⁷Lee JW, et al. American Journal of Roentgenology. 2025 Jul 9

Objetivos

El objetivo del estudio es comparar el rendimiento **pronóstico** del **CAD-RADS 2.0** con estimación de carga de placa aterosclerótica coronaria frente al **CAD-RADS 1.0** para predecir eventos cardiovasculares adversos mayores (ECAM)

Material y métodos

Diseño del estudio

Estudio **observacional, retrospectivo**, realizado en un **único centro** hospitalario, que incluye pacientes consecutivos sometidos a CTC por dolor torácico estable y sospecha de EC entre el 18 de septiembre de 2017 y el 13 de abril de 2022.

Población de estudio

Criterios de exclusión:

- Ausencia de EC (CAD-RADS 0)
- Revascularización coronaria previa (percutánea o quirúrgica)
- Receptores de trasplante cardiaco
- Estudios no valorables (CAD-RADS N)
- Enfermedad coronaria no aterosclerótica (modificador “E”).

Posteriormente se excluyeron aquellos con **revascularización precoz** (≤ 90 días tras la CCTA) para evitar el efecto confusor del tratamiento sobre la ocurrencia de eventos.

Variables clínicas

Tabla 1. Variables demográficas, factores de riesgo cardiovascular, antecedentes médicos y tratamiento habitual

Categorías	Variables
Demográficos	Edad Sexo Peso Talla IMC Consumo excesivo de alcohol
Factores de riesgo cardiovascular	Tabaquismo Hipertensión arterial DM (I y II) Obesidad Dislipemia Hiperuricemia Antecedentes familiares de CI
Antecedentes médicos cardiovasculares	Antecedentes de arritmias Arteriopatía periférica AIT/ictus

Otras comorbilidades	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) Apnea Obstructiva del Sueño (AOS) Insuficiencia renal
Tratamiento habitual	Antihipertensivos (IECA, ARA II, ACA) Betabloqueantes Hipolipemiantes Diuréticos Antiagregantes Anticoagulantes Antidiabéticos Anti-HBP Antiarrítmicos Analgésicos Cafeína Nitroglicerina Alopurinol

Estudio de CTC

TC de doble fuente de tercera generación (SOMATOM Force, Siemens Healthineers).

Todas las CTC fueron evaluados por dos radiólogos cardiorrácicos, según las clasificaciones CAD-RADS 1.0 y CAD-RADS 2.0. El **análisis segmentario** de placas de todos los segmentos de ≥ 2 mm de diámetro se realizó **visualmente** según el modelo de 16 segmentos de la American Heart Association (AHA)

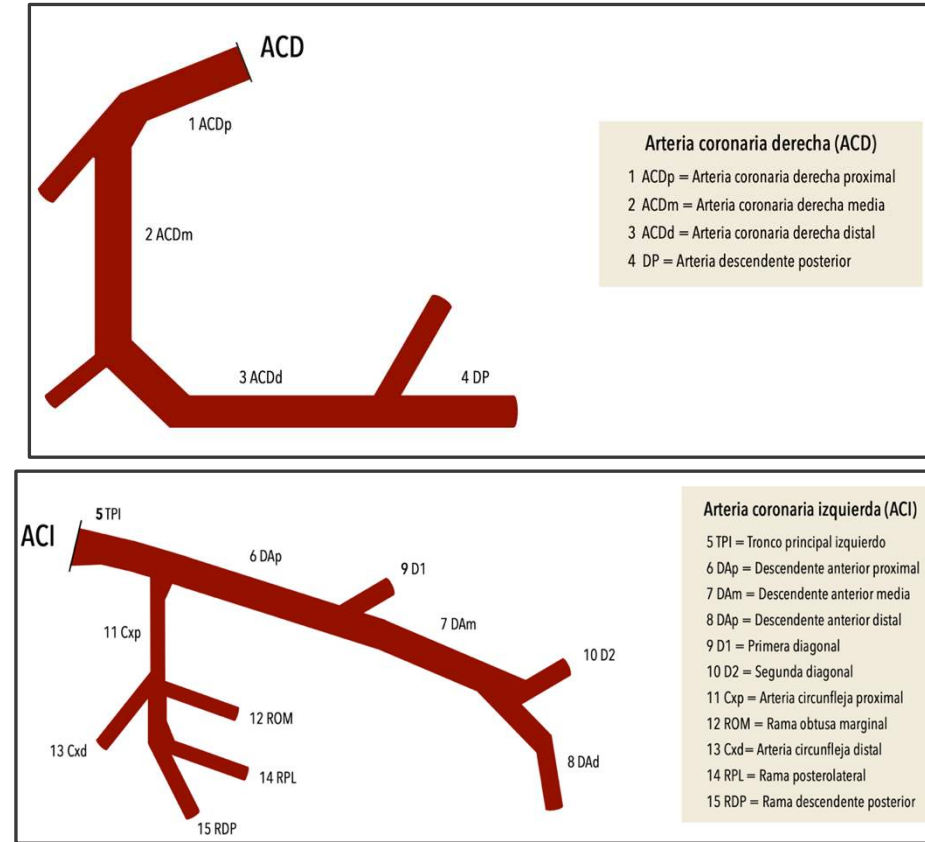


Figura 3. Clasificación de las arterias coronarias adaptada según la AHA

Tabla 2. Método empleado para categorizar la cantidad de placa coronaria, adaptada de CAD-RADS™ 2.0 - 2022 Coronary Artery Disease-Reporting and Data System: An Expert Consensus Document of the Society of Cardiovascular Computed Tomography (SCCT), the American College of Cardiology (ACC), the American College of Radiology (ACR), and the North America Society of Cardiovascular Imaging (NASCI)

	Carga global de enfermedad aterosclerótica coronaria	SIS
P1	Leve	≤ 2
P2	Moderada	3-4
P3	Severa	5-7
P4	Extensa	≥ 8

SIS=Número de segmentos coronarios afectados (Segment Involvement Score)

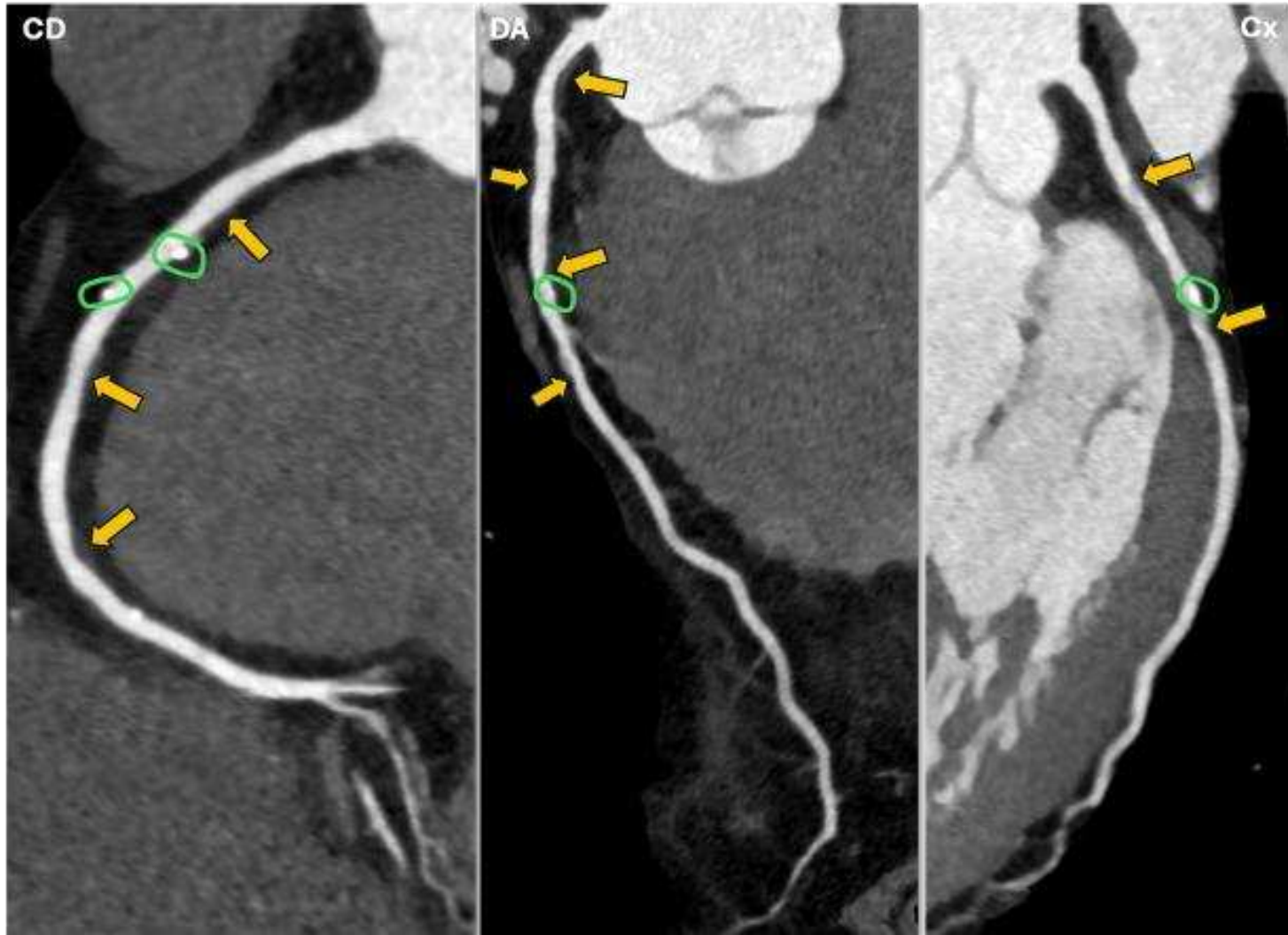


Figura 3. Estimación del valor “P” mediante el método SIS. Se señalan las placas calcificadas (círculo verde) y no calcificadas (flecha amarilla) en las principales arterias coronarias (CD, coronaria derecha; DA, descendente anterior; Cx, circunfleja). Se observan al menos 5 segmentos con placa coronaria (P3).

Variables de CTC

- Grado de **estenosis** coronaria (categorizado según CAD-RADS 1.0)
- Valor "**P**" (P1 a P4) derivado del SIS según CAD-RADS 2.0.
- Identificación de pacientes de **alto riesgo** (CAD-RADS 3 o cualquier categoría con P3-P4)

Clasificación de alto riesgo según CAD-RADS 2.0:

CAD-RADS ≥ 3

ó

P3 o P4

Seguimiento y desenlace

El método de seguimiento empleado fue la **revisión de los informes** redactados por los clínicos responsables y registrados en las historias clínicas de los pacientes. La revisión de las historias clínicas se entre julio y diciembre de 2024, ambos inclusive.

Como desenlaces se incluyeron los siguientes **ECAM**:

- **Hospitalización por insuficiencia cardíaca**
- **Infarto agudo de miocardio**
- **Accidente cerebrovascular**
- **Muerte por causa cardiovascular**

Se registró, además, el **tiempo transcurrido** hasta el evento o hasta la fecha de revisión.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó con el programa IBM SPSS Statistics para Macintosh, versión 29.0 (IBM Corp., Armonk, N.Y., USA). Se consideró un valor p a dos colas menor a 0,05 como estadísticamente significativo.

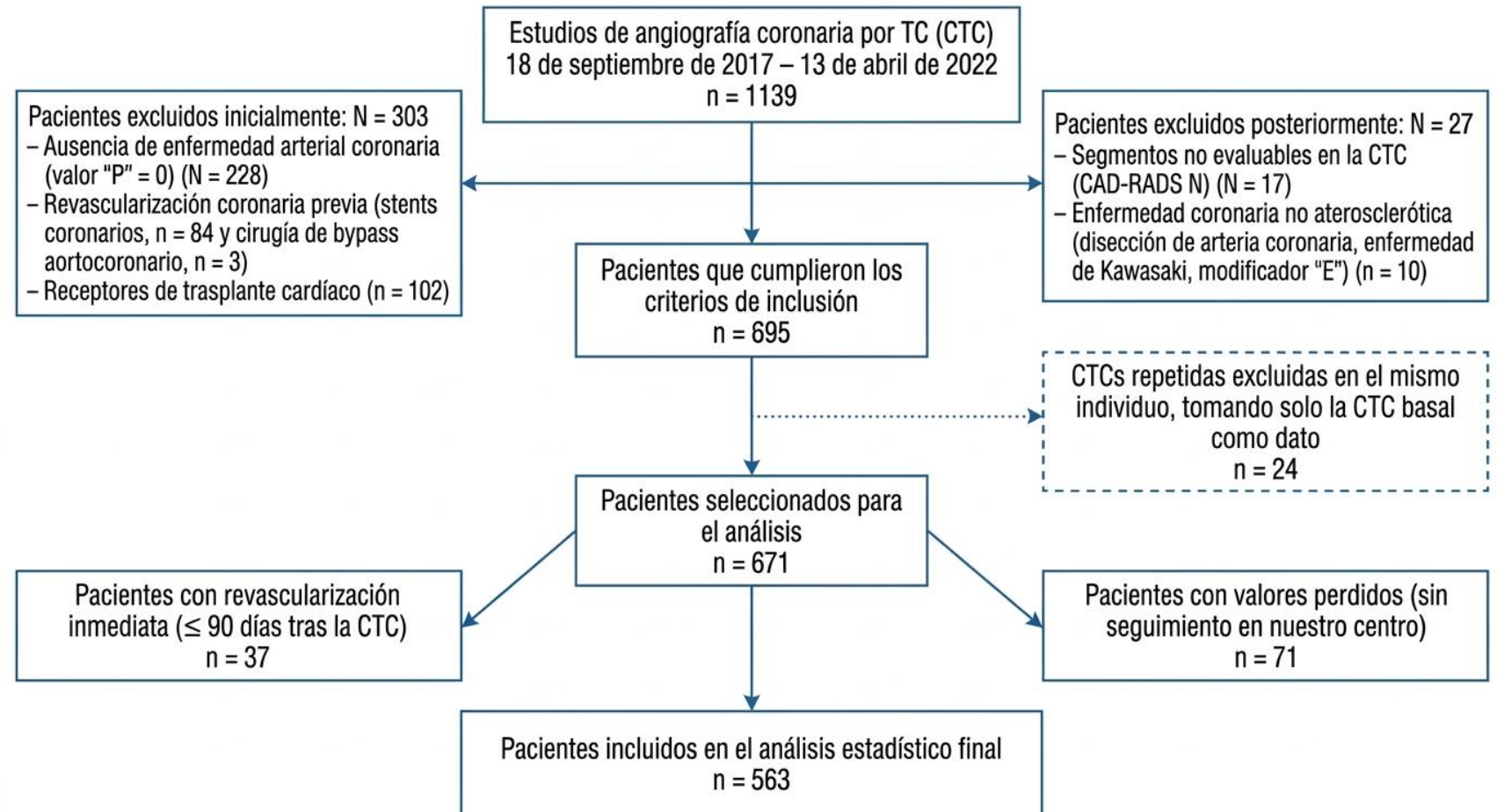
- Estudio **descriptivo** de la muestra
- **Comparación** de variables **clínicas** y **radiológicas** en los **grupos con o sin evento**
 - Cualitativas: Chi-cuadrado de Pearson
 - Cuantitativas: t de Student para muestras independientes si siguen la normalidad o la prueba de U de Mann Whitney para variables no paramétricas.
- **Valor predictivo** de las variables radiológicas

Resultados


Cohorte
563 pacientes
Sospecha de EAC estable.


Seguimiento
51.2 meses
Mediana de tiempo.

Figura 4. Diagrama de flujo de los sujetos incluidos



Variable	ECAM (n= 41)	Sin ECAM (n= 522)	valor p
Sexo (hombre/mujer)	17 (41,5) / 24 (58,5)	347 (66,5) / 175 (33,5)	<0,001
Edad	74 (68,5-81,5)	62 (53-69)	<0,001
Hipertensión arterial	26 (63,4)	246 (47,1)	0,029
Dislipidemia	29 (70,7)	310 (59,4)	0,153
Obesidad	7 (17,1)	97 (18,6)	0,833
Hábito de fumar (sí:ex/fum vs nunca)	22 (53,7)	289 (55,4)	0,696
Hiperuricemia	7 (17,1)	54 (10,4)	0,184
Antecedentes familiares de IC	11 (26,8)	222 (42,5)	0,047
Diabetes	11 (26,8)	58 (11,1)	0,003
Historia de las arritmias	16 (39)	84 (16,1)	<0,001
Historia del ictus/AIT	4 (12,8)	17 (3,3)	0,035
Enfermedad arterial periférica	2 (4,9)	16 (3,1)	0,525
Enfermedad renal crónica	4 (9,8)	15 (2,9)	0,019
EPOC	5 (14,2)	17 (4,2)	0,008

Tabla 3. Características clínicas de la cohorte, estratificadas por la presencia de ECAM

Variable	ECAM	Sin ECAM	valor p
Antihipertensivos	25 (61)	224 (42,9)	0,023
Betabloqueantes	18 (43,9)	115 (22)	0,001
Diuréticos	28 (68,3)	92 (17,6)	<0,001
Agentes reductores delípidos	23 (56,1)	244 (46,7)	0,248
Antidiabéticos	9 (22)	62 (11,9)	0,061
Agentes antiplaquetarios	13 (31,7)	94 (18)	0,032
Anticoagulantes	15 (36,6)	61 (11,7)	<0,001
Antiarrítmicas	6 (14,6)	20 (3,4)	0,002
Nitratos	6 (14,6)	17 (3,3)	<0,001
Alopurinol	4 (9,8)	24 (4,6)	0,143
Broncodilatadores	5 (12,2)	32 (6,1)	0,132
Fármacos para la HBP	1 (2,4)	38 (7,3)	0,240

Tabla 4. Tratamiento habitual de la cohorte, estratificadas por la presencia de ECAM

Tabla 5. Resultados de la CTC en los pacientes con y sin ECAM

Variable	ECAM; n (%)	Sin ECAM; n (%)	valor p
Categoría CAD-RADS			
1	12 (29,3)	339 (64,9)	<0,001
2	17 (41,5)	109 (20,9)	
3	7 (17,1)	37 (7,1)	
4	3 (7,3)	29 (5,6)	
5	2 (4,9)	8 (1,5)	
Grado de carga de placas			
P1	2 (4,9)	133 (25,5)	0,002
P2	4 (9,8)	101 (19,3)	
P3	9 (22)	75 (14,4)	
P4	26 (63,4)	213 (40,8)	
CAD obstructivo según CAD-RADS 1	12 (29,3)	74 (14,1)	0,023
Pacientes de alto riesgo según CAD-RADS 2.0	36 (87,8)	289 (55,4)	<0,001

Figura 5. Diagrama de barras mostrando la distribución de la carga global de enfermedad coronaria en función del grado de estenosis coronaria. Como se observa, la proporción de P3 y P4 aumenta a medida que se incrementa el grado de estenosis coronaria

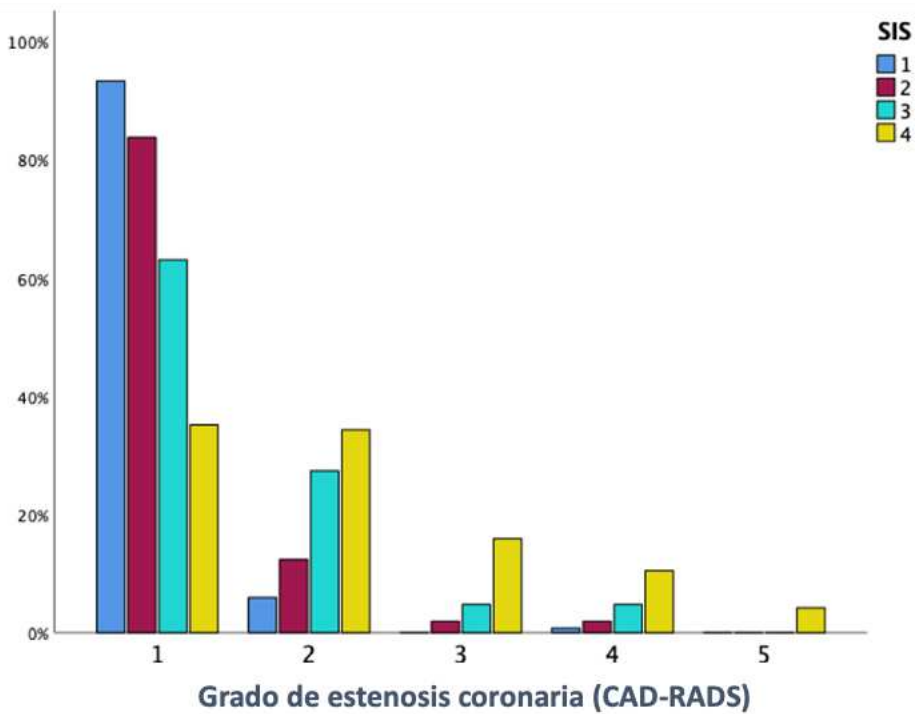


Tabla 6. Asociación de regresión de Cox univariante de las variables clínicas y farmacológicas con la ocurrencia de ECAM

Variable	Hazard ratio (HR)	Intervalo de confianza (IC)	valor p
Variables clínicas			
Sexo (masculino como referencia)	2,37	1,24-4,54	0,009
Edad	1,09	1,06-1,12	<0,001
Hipertensión arterial	1,83	0,94-3,58	0,076
Dislipidemia	1,49	0,75-2,95	0,251
Obesidad	1,13	0,47-2,73	0,785
Hábito de fumar*	1,08	0,58-2,03	0,811
Hiperuricemia	2,02	0,89-4,60	0,093
Antecedentes familiares de IC	0,82	0,41-1,65	0,821
Diabetes	1,99	0,99-4,00	0,054
Historia de las arritmias	3,71	1,93-7,15	<0,001
Historia del ictus/AIT	2,65	0,94-7,47	0,066
Enfermedad arterial periférica	1,17	0,28-4,89	0,832
Enfermedad renal crónica	3,20	1,13-9,08	0,029
EPOC	3,87	1,61-9,29	0,003

Variables farmacológicas			
Antihipertensivos	1,73	0,97-3,43	0,083
Betabloqueantes	2,60	1,39-4,86	0,003
Diuréticos	6,90	3,50-13,62	<0,001
Agentes reductores de lípidos	1,39	0,74-2,62	0,305
Antidiabéticos	3,82	1,79-8,16	<0,001
Agentes antiplaquetarios	1,57	0,81-3,07	0,184
Anticoagulantes	5,12	2,68-9,79	<0,001
Antiarrítmicas	2,82	1,18-6,76	0,020
Nitratos	3,27	1,36-7,86	0,008
Alopurinol	2,25	0,80-6,33	0,125
Broncodilatadores	2,03	0,79-5,19	0,149
Fármacos para la HBP	0,50	0,07-3,62	0,488

Tabla 7. Asociación de regresión de Cox univariante de las variables de CTC con la ocurrencia de ECAM

Variable	Hazard ratio (HR)	Intervalo de confianza (IC)	valor p
Variables CTC			
Categoría CAD-RADS			
1	Referencia	Referencia	
2	0,58	0,30-1,14	0,116
3	1,92	1,03-3,58	0,040
4	1,36	0,62-2,95	0,441
5	0,96	0,35-2,67	0,943
Grado de carga de placas			
P1	Referencia	Referencia	
P2	2,97	0,54-16,23	0,209
P3	5,91	1,28-27,38	0,023
P4	8,04	1,90-34,1	0,005
CAD obstructivo según CAD-RADS 1	1,05	0,51-2,16	0,906
Carga de placas (P1-P2 vs P3-P4)	4,08	1,71-9,75	0,002
Pacientes de alto riesgo según CAD-RADS 2.0	4,60	1,80-11,78	0,001

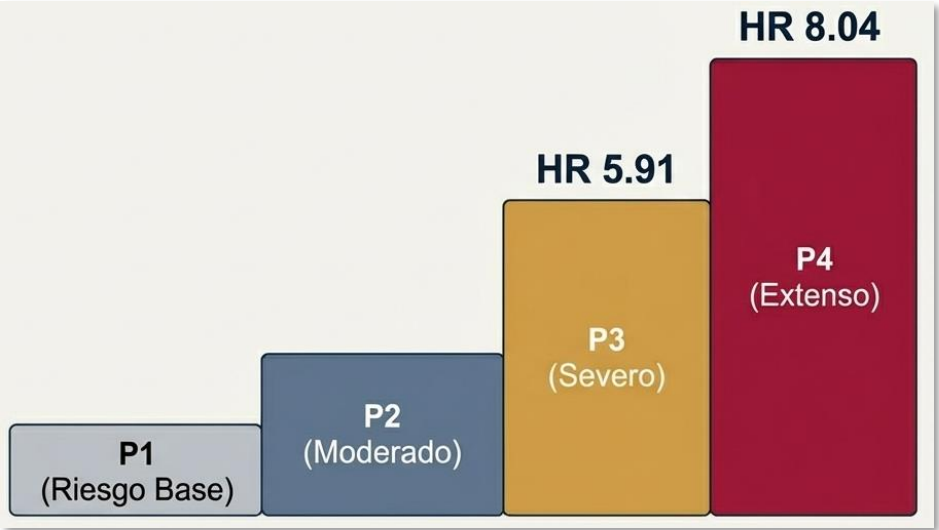


Figura 6. Diagrama de barras mostrando el riesgo (expresado en HR) de ocurrencia de ECAM en función de la extensión (carga global) de enfermedad aterosclerótica coronaria.

41 pacientes sufrieron un evento MACE

70.7% de los eventos ocurrieron en
pacientes con enfermedad no
obstructiva (CAD-RADS 1-2)

85.4% de esos mismos
pacientes albergaban una
enfermedad aterosclerótica
severa o extensa (P3-P4)

Figura 7. Curvas de supervivencia Kaplan-Meier de ocurrencia de ECAM en función del grado de P-SIS en pacientes con enfermedad coronaria no significativa (CAD-RADS 1 y 2) y significativa (CAD-RADS 3-5)

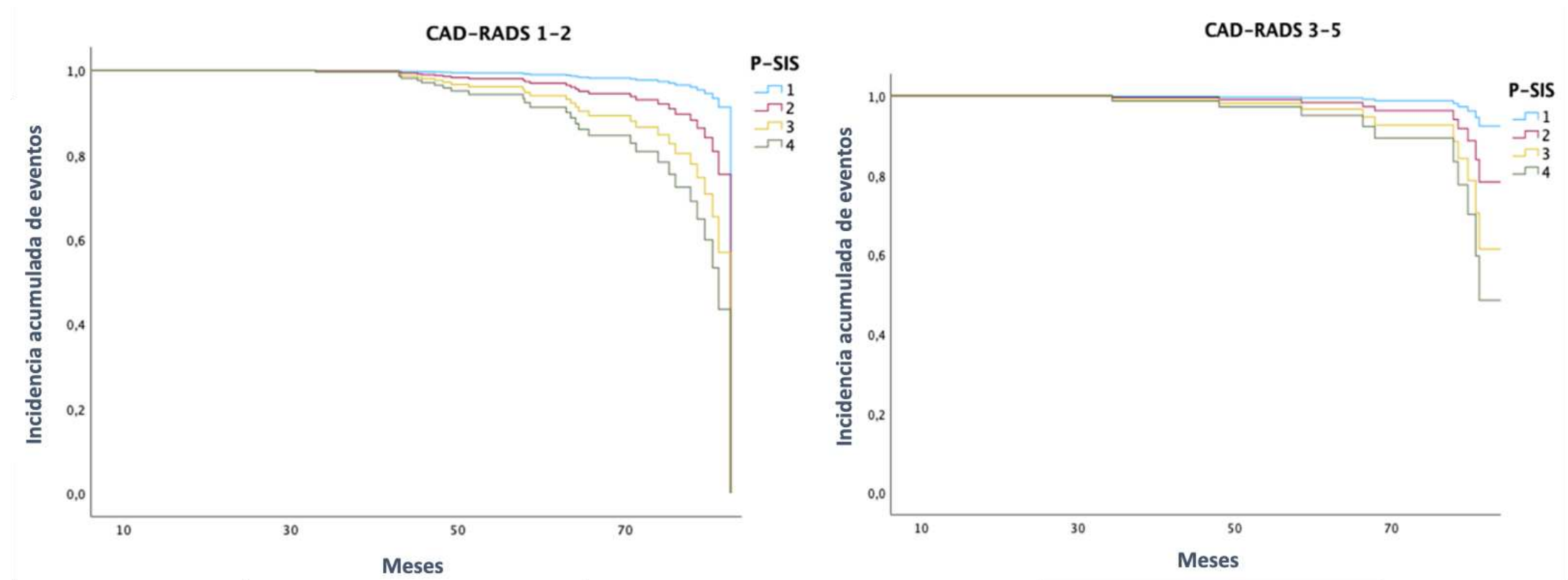
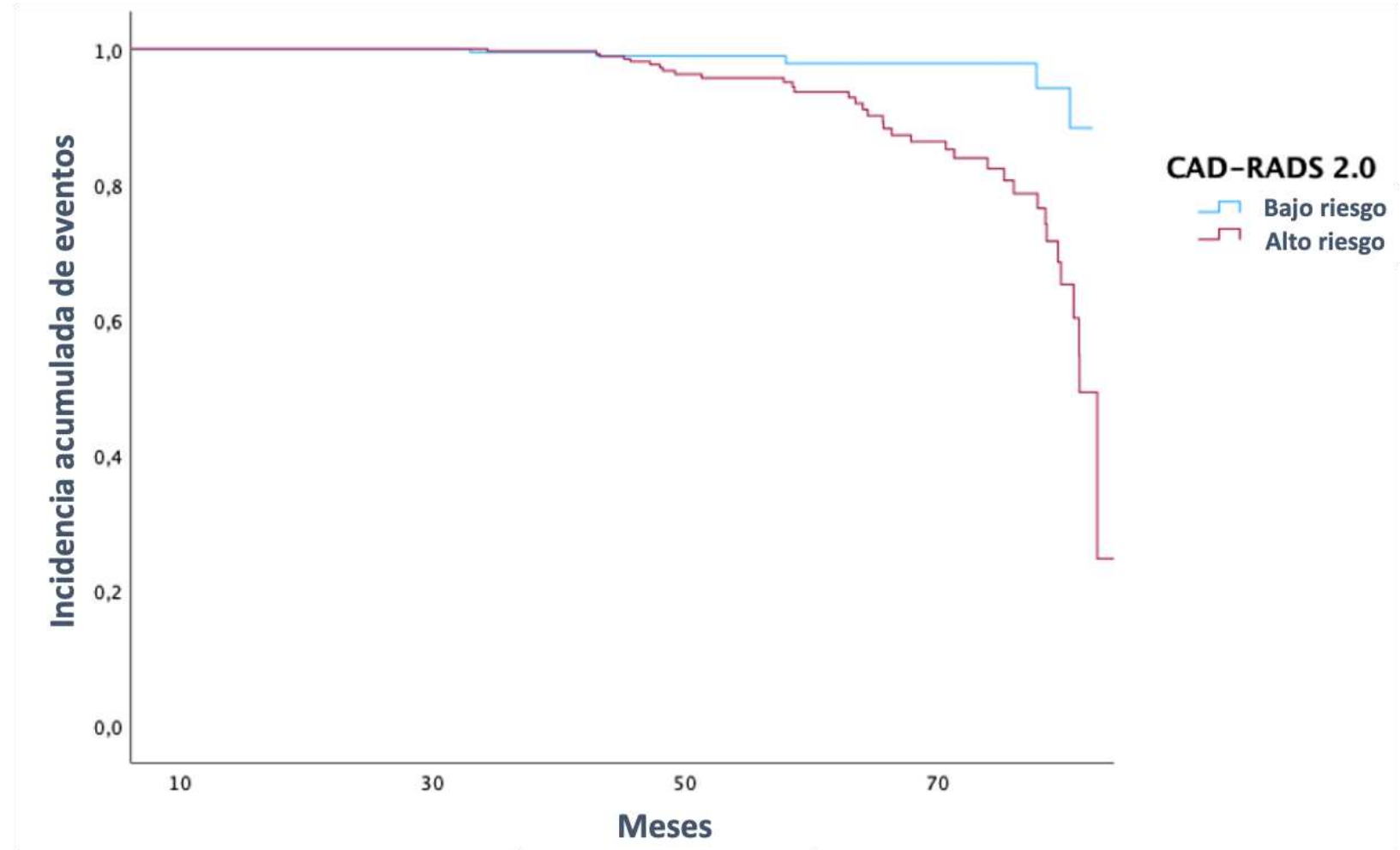


Tabla 8. Variables asociadas con ECAM según un modelo de regresión de Cox multivariable con selección hacia atrás, ajustado por edad, sexo masculino, hipertensión, dislipemia, hiperuricemia, antecedentes familiares de enfermedad cardiovascular, diabetes mellitus, arritmias previas, enfermedad arterial periférica, ictus previo, enfermedad renal crónica, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, uso de betabloqueantes, obesidad, tabaquismo y CAD-RADS (1.0 y 2.0).

Variable	Hazard Ratio (HR)	Intervalo de confianza (IC) 95%	p-valor
Pacientes de alto riesgo según CAD-RADS 2.0	2,75	1,02–7,41	0,044
Edad (por año)	1,07	1,03–1,11	<0,001
Antecedentes de arritmias	2,16	1,02–7,99	0,042
Tratamiento con betabloqueantes	2,14	1,06–4,34	0,034
EPOC (enfermedad pulmonar obstructiva crónica)	3,79	1,52–9,44	0,004

Figura 8. Curvas de supervivencia de Kaplan-Meier en pacientes clasificados según las recomendaciones de CAD-RADS 2.0 como alto riesgo o bajo riesgo.

Se observa separación de las curvas especialmente a partir de los 4 años, con mayor incidencia de eventos en el grupo de alto riesgo.



Conclusiones

La **clasificación de alto riesgo** de **CAD-RADS 2.0** (que integra la carga de placa P-SIS con la severidad de la estenosis) **supera a la clasificación CAD-RADS 1.0** en la identificación de pacientes con riesgo de sufrir ECAM.

Dado que el 72,5% de los eventos ocurrieron en pacientes con enfermedad no obstructiva, la estimación de la carga de placa mediante SIS probablemente proporcione un valor pronóstico incremental y esencial para optimizar la estratificación del riesgo cardiovascular en la práctica clínica rutinaria.