



Universidad de Valladolid

Facultad de Medicina

TRABAJO FIN DE GRADO

**TC DE ARTERIAS CORONARIAS, ESTADO ACTUAL Y
CORRELACION CON CATETERISMO**



Servicio de Radiodiagnóstico y Cardiología del HUCV

Titulación: Grado en Medicina

Estudiante: Yosip Roger Casco Fernández

Tutor: Israel Sánchez Lite

Cotutor: Ana Revilla Orodea

Fecha: Junio 2023

ÍNDICE

1.	RESUMEN.....	1
2.	INTRODUCCIÓN:.....	2
2.1.	FISIOPATOLOGÍA DE LA CARDIOPATÍA ISQUÉMICA.....	2
2.2.	ANATOMIA DE ARTERIAS CORONARIAS.....	3
3.	LA ANGIOGRAFIA INVASIVA VS TC CORONARIA	4
4.	HIPOTESIS	6
5.	OBJETIVOS	6
5.1.	OBJETIVO PRINCIPAL	6
5.2.	OBJETIVOS SECUNDARIOS:.....	6
6.	MATERIAL Y MÉTODOS DEL ESTUDIO	6
6.1.	DISEÑO DEL ESTUDIO	6
6.2.	POBLACIÓN DE ESTUDIO	6
6.3.	OBTENCIÓN DE IMAGEN RADIOLÓGICA.....	7
6.4.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	12
7.	RESULTADOS	12
7.1.	ANÁLISIS DESCRIPTIVO	13
7.2.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	14
8.	DISCUSIÓN.....	16
9.	LIMITACIONES	19
10.	CONCLUSIONES	19
11.	AGRADECIMIENTOS	20
12.	BIBLIOGRAFIA	20
13.	ANEXOS	23
13.1.	ANEXO I: ABREVIATURAS	23
13.2.	ANEXO II: IMÁGENES.....	24
13.3.	ANEXO II: ANALISIS ESTADÍSTICO	31
13.4.	ANEXO III: POSTER.....	42

1. RESUMEN

INTRODUCCIÓN: La cardiopatía isquémica supone una patología frecuente en nuestra comunidad, por lo cual para un diagnóstico precoz es necesaria la utilización de técnicas de imagen, siendo el Gold estándar el cateterismo cardiaco. Por otro lado, el estudio de arterias coronarias mediante tomografía computarizada CCTA se ha ido erigiendo como un método diagnóstico con poder para detectar la estenosis de las arterias coronarias, gracias a su capacidad en la evaluación anatómica, gran resolución espacial y temporal.

OBJETIVO: Analizar la utilidad de CCTA en el estudio de la enfermedad de las arterias coronarias para la detección de lesiones significativas con respecto a la angiografía coronaria invasiva (ACI) en población adulta de Valladolid durante el año 2021.

MATERIAL Y MÉTODOS: Se lleva a cabo un estudio retrospectivo comparativo entre el CCTA con respecto al cateterismo cardiaco que es el Gold estándar. Todos los datos del CCTA se analizaron utilizando la estación de trabajo SERVER General Electric. Se utilizaron como variables de estudio para el análisis de correlación: No lesión (0%), Lesión no significativa (<50%), Lesión moderada (50-70%), Lesión significativa (>70%), Oclusión (100%).

RESULTADOS: Obtuvimos 44 pacientes (28 hombres, 16 mujeres); con una edad media de $70,3 \pm 8,3$ años que tenían CCTA patológico y se sometieron a angiografía coronaria posterior. El estudio mostró un VPP 64%, un VPN de 89%, sensibilidad de 85,19% y especificidad (74,76%) para la detección de estenosis coronaria significativa y oclusión de las principales arterias de la coronaria izquierda (tronco principal, arteria descendente anterior y circunfleja) y arteria coronaria derecha (tronco principal). Además, se observó una correlación Kappa de 0,657-0,401 para lesiones de arteria coronaria izquierda y una correlación kappa 0,31-0,406 para lesiones de arteria coronaria derecha.

CONCLUSIONES: El CCTA tiene un alto VPN en la detección de estenosis de las principales arterias coronarias, lo cual permite descartar enfermedad coronaria. Sin embargo, se obtuvo un VPP del 64%, que refleja la mayor potencia diagnóstica del ACI. La CCTA presenta una concordancia aceptable con respecto al Gold estándar que es la ACI. Los avances técnicos y la demostración del valor de la CCTA en la práctica clínica justifican el extenso uso como técnica diagnóstica que se observa en la actualidad y demuestran su utilidad como filtro en la selección de pacientes para ACI.

PALABRAS CLAVE: *Tomografía computarizada, Tomografía computarizada con sincronización cardiaca, Enfermedad de Arteria Coronaria, Enfermedades Cardiovasculares, Angiografía Coronaria, Angiografía, Placa, Aterosclerosis.*

2. INTRODUCCIÓN:

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son la primera causa de muerte en el mundo. La importancia de esta no sólo se afecta a los países desarrollados, sino también en países de economía emergente, donde han superado a las enfermedades infecciosas como primera causa de muerte.[1]

A nivel mundial se estima alrededor de 126,5 millones de casos de cardiopatía isquémica. La cardiopatía isquémica sigue siendo una de las principales causas de muerte, con más de 9 millones de muertes al año en todo el mundo. [1]

En España, las enfermedades cardiovasculares (ECV) supone la 1ª causa de muerte en mujeres, 2ª causa de muerte en varones y 1ª causa de ingreso hospitalario. Dentro de las ECV, la cardiopatía isquémica constituye la primera causa de muerte en el varón suponiendo el 37% del total de muertes dentro de este grupo. [2]

El aumento de la prevalencia de las ECV durante los últimos años, y la previsión del aumento de mortalidad para las próximas décadas, supone un argumento de peso para la toma de medidas planificadas para controlar este gran problema de salud. Dentro de las medidas, el diagnóstico mediante técnicas de imagen como el CCTA supone un pilar fundamental.

2.1. FISIOPATOLOGÍA DE LA CARDIOPATÍA ISQUÉMICA

La placa aterosclerótica se produce por múltiples factores dentro de la íntima de las arterias coronarias. Estos factores son principalmente la disfunción de las células endoteliales, oxidación de lípidos séricos, inflamación, trombosis, angiogénesis y calcificación.[3]

La activación del endotelio produce la adhesión y absorción de lípidos dentro de la íntima de la pared arterial. Las lipoproteínas son fagocitadas por macrófagos, las cuales pasan a transformarse en células espumosas llenas de gotitas de lípidos. El colesterol se acumula como cristales dentro del núcleo aterosclerótico. Según va avanzando este proceso inflamatorio, la lesión crece y provoca una remodelación de la pared arterial. Se liberan citocinas que inician la cascada inflamatoria atrayendo monocitos, macrófagos y estimula la angiogénesis en placa de ateroma y la adventicia haciendo así que crezca más la placa y la hemorragia intraplaca. Estas lesiones pueden progresar y formar estenosis o fibrosis que comprometen el flujo sanguíneo. Otras veces, se

produce una rotura de la placa provocando una lesión complicada la cual es responsable de un evento coronario agudo.[3] [4]

Debido a la disminución de aporte de oxígeno al miocardio se produce la isquemia. La isquemia puede ser reversible o irreversible. La isquemia reversible es aquella que se produce por aumentos temporales de la demanda de oxígeno de las células miocárdicas, como son en el caso del ejercicio o el uso de vasodilatadores y causan sintomatología como la angina de pecho. La isquemia irreversible es aquella donde se ha producido necrosis celular de los miocitos. Puede ser microscópica o extensa, la cual conlleva alteraciones en el electrocardiograma. [3] [4]

2.2. ANATOMIA DE ARTERIAS CORONARIAS

Las arterias que irrigan al corazón son las arterias coronarias. Son la arteria coronaria izquierda y la arteria coronaria derecha. Se puede ver la anatomía de arterias coronarias normales en imagen 4.

A. ARTERIA CORONARIA IZQUIERDA

Según Rouviere:” La arteria coronaria izquierda normalmente surge de la aorta inmediatamente superior a la parte media de la valva semilunar izquierda. Discurre en la profunda depresión que separa el tronco pulmonar del atrio y de la orejuela izquierda alcanzando así el extremo del surco interventricular anterior”. [5]

La arteria coronaria izquierda, después de discurrir una distancia variable da lugar a la arteria descendente anterior y arteria circunfleja [6].

La arteria descendente anterior discurre anterolateralmente por la grasa epicárdica del surco interventricular anterior e irriga la mayor parte del ventrículo izquierdo. Durante su recorrido puede dar ramas como las ramas perforantes diagonales y las ramas septales. Las ramas diagonales discurren lateral-anterior y predominantemente irrigan la pared del ventrículo izquierdo (VI). Las ramas septales discurren medialmente e irrigan el tabique interventricular, así como el haz auriculoventricular y la rama proximal del haz (imagen 5). [5] [6]

La arteria circunfleja se introduce en el surco auriculoventricular izquierdo, y a partir de ella nacen las ramas marginales obtusas. Se irrigan la pared libre del VI y una porción del músculo papilar anterolateral. Da lugar de forma variable a la arteria posterolateral y descendente posterior [6].

La rama intermedia puede aparecer en el 15% de los pacientes y se ramifica por la cara lateral del ventrículo izquierdo [6].

B. ARTERIA CORONARIA DERECHA

La arteria coronaria derecha se origina en el seno coronario derecho de la aorta ascendente. Discurre al principio posterior y anteriormente entre el tronco pulmonar y la orejuela derecha. Enseguida se incurva a la derecha y se introduce en la parte derecha del surco coronario entre la aurícula y ventrículo derechos. Al llegar al borde inferior del corazón, se dirige posteriormente y continua en el surco sobre la cara diafragmática y la base del corazón [5]. Durante su recorrido surgen numerosas ramas del tronco principal:

- ❖ La primera rama es la arteria del cono, la cual también puede nacer directamente de la aorta en un 30 % de los casos. La arteria del cono irriga el tracto de salida del ventrículo derecho. [5]
- ❖ Una rama marginal derecha que se desprende cuando la arteria coronaria derecha se aproxima del margen inferior del corazón.[5]
- ❖ Una rama terminal: Rama interventricular posterior o descendente posterior que se sitúa en el surco interventricular posterior.[5]
- ❖ Rama Posterolateral, la cual no está presente en todos los pacientes. Es la continuación de la coronaria derecha más allá del surco interventricular. Irriga la cara posterior del ventrículo izquierdo.[5]

La arteria coronaria que da origen a la arteria descendente posterior y la rama posterolateral se le denomina arteria "dominante", siendo la arteria la dominante la arteria coronaria derecha en aproximadamente el 70-80 % de los casos.

3. LA ANGIOGRAFIA INVASIVA VS TC CORONARIA

Según el Colegio Estadounidense de Cardiología: "El cateterismo cardíaco o angiografía coronaria invasiva (ACI) es una exploración invasiva que permite el estudio anatómico y funcional del corazón, los grandes vasos y arterias coronarias mediante la introducción de un catéter en dichas estructuras. El cateterismo cardíaco puede tener distintas finalidades: diagnóstica, terapéutica y pronóstica" [7]. EL principal objetivo que tiene es el diagnóstico de enfermedad coronaria, además de confirmar, descartar o aumentar la información que se tiene a la hora del manejo terapéutico de un paciente. También supone un riesgo al ser una prueba invasiva, además de ser costoso, y no evaluar el impacto fisiológico de una estenosis [7].

Por otro lado, en la evaluación de la enfermedad de arterias coronaria destaca el uso de la tomografía computarizada (TC), tanto en la evaluación anatómica de la estenosis

arterias coronarias mediante la angiografía por TC coronaria (CCTA) o como en la evaluación funcional no invasiva de las arterias coronarias mediante perfusión de estrés por TC estática y dinámica. [8]

El CCTA es la principal prueba de imagen para la evaluación anatómica y detección del calcio de las arterias coronarias con una sensibilidad del 94% y una especificidad del 83%. [4]

Según el ensayo multicéntrico ACCURACY, donde se comparó directamente la angiografía coronaria invasiva con el CCTA: "Existe una precisión del 95 % del CCTA para detectar estenosis de las arterias coronarias, teniendo un valor predictivo negativo de 99%" [9]. Aunque el CCTA tiene una alta sensibilidad y especificidad para la detección de patología coronaria, solo proporciona una evaluación anatómica y, por lo tanto, su valor predictivo positivo sigue siendo bajo (48%–64%) [9].

Durante los últimos años estamos siendo testigos de un aumento significativo de las peticiones de TC para descartar lesiones coronarias a consecuencia del cambio en las indicaciones. Hemos visto como la indicación estaba centrada en pacientes con bajo o intermedio riesgo de enfermedad coronaria a ampliarse las indicaciones a pacientes con mayor riesgo.

Se llevará a cabo un estudio retrospectivo comparativo en la población del área este de salud de Valladolid, correspondiente al Hospital Clínico Universitario de Valladolid, de la utilidad del TC para la detección de lesiones significativas en arterias coronarias con la angiografía invasiva.

Realizaremos un estudio retrospectivo comparativo de las arterias coronarias y de las lesiones. Analizaremos los datos demográficos y factores de riesgo de nuestros pacientes.

Muchos estudios citados anteriormente en la introducción afirman una relación entre los resultados obtenidos entre el TC cardíaco y la angiografía coronaria invasiva pero la mayoría de ellos son estudios realizados fuera de nuestro ámbito. El único estudio relevante en España en estos últimos años es el realizado en la población de Madrid en el año de 2020 donde la correlación de ambos estudios fue buena [10]. Al realizar este proyecto de investigación, se podrá verificar los resultados de los artículos anteriormente mencionados en nuestra población.

4. HIPOTESIS

En el presente proyecto se plantea la siguiente hipótesis: Estudio comparativo de la capacidad diagnóstica de detección de lesiones significativas en arterias coronarias mediante TC con la prueba de referencia: la angiografía invasiva.

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO PRINCIPAL

Evaluar la utilidad de la TC en el estudio de la enfermedad de las arterias coronarias para la detección de lesiones significativas, con respecto a la angiografía coronaria invasiva en población adulta de Valladolid durante el año 2021.

5.2. OBJETIVOS SECUNDARIOS:

- Analizar las lesiones de las arterias coronarias descritas mediante el TC en el servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Clínico Universitario de Valladolid durante el año 2021.
- Comparar los resultados obtenidos en la TC y la angiografía en pacientes adultos del área de salud este de Valladolid en 2021.
- Analizar los factores de riesgo cardiovascular de los pacientes del estudio y su relación con los grados de calcificación de la arteria coronaria basados en puntajes CAC basados en MESA ajustados por sexo, edad del paciente.
- Describir los datos demográficos de los pacientes que están incluidos en el estudio.

6. MATERIAL Y MÉTODOS DEL ESTUDIO

6.1. DISEÑO DEL ESTUDIO

Se lleva a cabo un estudio retrospectivo comparativo aprobado por el COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA DEL ÁREA DE VALLADOLID ESTE el día 2 de febrero del 2023.

6.2. POBLACIÓN DE ESTUDIO

En la población a estudio se incluyeron a pacientes de adultos del área de Salud Este de Valladolid (área correspondiente al Hospital Clínico Universitario de Valladolid) a los que se le ha realizado el estudio de CCTA y ACI durante el año 2021. Se incluyeron a 720 pacientes a quienes se les realizó CCTA. Dentro de los 720 pacientes, 77 pacientes cumplían con los criterios de inclusión.

Los criterios de inclusión y exclusión en el estudio fueron:

❖ Criterios de inclusión

- Pacientes adultos con CCTA con patología en las arterias coronarias.

❖ Criterios de exclusión:

- Pacientes con arterias coronarias normales en el estudio de CCTA.
- Pacientes no susceptibles de realizar estudio angiográfico invasivo por otras causas.

De esos 77 pacientes, a 44 (28 hombres y 16 mujeres) posteriormente se les realizó una ACI. Por lo cual nuestro grupo de estudio es de 44 pacientes El diagrama de flujo de los pacientes se puede ver en imagen 1.

6.3. OBTENCIÓN DE IMAGEN RADIOLÓGICA

C. TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA DE ENERGIA DUAL

Los datos radiológicos se adquirieron mediante el TC de energía dual o espectral. TC GENERAL ELECTRIC REVOLUTION 2017 del Hospital Clínico Universitario de Valladolid. El TC utilizado se puede ver en la imagen 3.

El TC se realizó utilizando los siguientes parámetros: voltaje del tubo de 120 kVp, miliamperaje: SmartMA 100-740 mA, colimación de 0,625 mm, tiempo de rotación: 280ms, pitch: 0,516, adquisición de cortes, 2 × 128 × 0,6 mm.

El protocolo del CCTA consta de 3 partes:

- Topograma:** En el CCTA obtenemos una imagen general de proyección anteroposterior (exploración, topograma, imagen de exploración topográfica, etc.) que permite la prescripción del rango de exploración. En general, el rango de exploración del CCTA comienza en el nivel de la bifurcación traqueal o en el nivel medio de la arteria pulmonar principal izquierda y termina justo debajo del diafragma, generalmente de 12 a 15 cm de longitud.[11]
- Obtención del de la puntuación de calcio o score de Agatston:** Se basa en la realización de un TC sin contraste, sincronizado con el electrocardiograma donde se cuantifica el calcio coronario. En general, se debe utilizar la adquisición axial prospectiva desencadenada por ECG. La fase óptima del ciclo cardíaco depende de la frecuencia cardíaca observada durante la prueba de apnea y normalmente oscila entre el 65% y el 80% del intervalo RR [11]. El score de Agatston nos da un valor que corresponde con la cantidad total de calcio en

arterias coronarias. Este valor se compara con curvas poblacionales según la edad y el sexo que permiten ubicar al paciente en un determinado percentil.[4]
[12]

- c) **Angiografía coronaria por TC CCTA:** Se basa en la realización de un TC con contraste con sincronización con el electrocardiograma. Se administra contraste yodado intravenoso una cantidad de 75ml de VISIPAQUE 320mg/dl (Iodixanol) en una vena de gran calibre, a una velocidad de 5 ml/seg. La obtención de una imagen optima se logra con una frecuencia cardiaca baja y un ritmo regular, por lo que en ocasiones es necesaria la administración previa al procedimiento de betabloqueantes de forma intravenosa. Además, se debe de administrar vasodilatadores directos como la nitroglicerina que logran la vasodilatación coronaria y mejora la evaluación coronaria. [11]

El paciente se tumba en posición decúbito supino. Colocamos 4 electrodos para monitorizar la actividad eléctrica del corazón. El TC se sincroniza con el electrocardiograma del paciente. Dependiendo de la frecuencia cardiaca (> 65 latidos por minuto) es necesario administrar betabloqueantes intravenosos. Se administra una dosis inicial de esmolol IV de 0,8 mg/kg. Si la FC no alcanza el objetivo en 20 segundos, se puede administrar otra dosis de esmolol IV (0,8 mg/kg). Además, previo a la adquisición de la imagen se administran 0.3 mg de nitroglicerina para favorecer la vasodilatación de las arterias coronarias y poder ser analizadas con más precisión. [11]

Reconstrucción y procesado de imagen de TCCA

El análisis de las imágenes se realizó en una estación de trabajo SERVER General Electric. Los resultados de la adquisición de datos de TC son imágenes visibles que se calculan a partir de los datos sin procesar mediante la "reconstrucción de imágenes", produciendo imágenes digitales en las que a cada píxel se le asigna un valor numérico digital expresado en unidades Hounsfield. Para poder evaluar las arterias coronarias, las reconstrucciones de imágenes axiales se realizan con el ancho entre 0,5 mm y 6,25 mm. Según el tipo de núcleo del ateroma se usa un Kernel u otro. [11]

En el CCTA, la obtención de datos de ECG se produce al mismo tiempo con la adquisición de datos de atenuación, y el proceso de reconstrucción axial multisegmentaria prospectiva utiliza ambos conjuntos de datos. [11] El protocolo prospectivo funciona con la técnica de "step-and-shoot" y esta supone una reducción significativa de la dosis de radiación [13]. El conjunto de imágenes axiales resultante de la reconstrucción se une en un volumen continuo de datos. En un primer paso se observa las imágenes axiales desplegando el conjunto de datos para evaluar si hay

algún hallazgo importante. El siguiente paso consiste en la evaluación de reconstrucciones multiplanares. Una vez obtenido el mejor plano de evaluación, se puede utilizar el algoritmo de reconstrucción para proyecciones de intensidad máxima, con el programa informático especializado. Posteriormente se reconstruyen imágenes volumétricas para obtener una visión global de las arterias coronarias [13].

Todos los estudios de CCTA fueron interpretados por 1 radiólogo y 1 cardiólogo experimentados en el servicio de radiodiagnóstico (con aproximadamente 15 años de experiencia). Los médicos analizaron las imágenes axiales, las imágenes de reconstrucción multiplanar curvas y las imágenes renderizadas por volumen del TC coronario.

Los médicos encargados informaron la existencia o no de estenosis de las arterias coronarias izquierda y derecha. El grado de estenosis se obtuvo mediante la medición de la relación que existe entre el diámetro de la luz de las arterias realizada con contraste yodado en la zona de mayor estenosis, frente a la media de los diámetros de referencia proximal y distal sano más cercano a la lesión. Se consideran según la severidad de la estenosis:

- Lesión leve (<50%).
- Lesión moderada (50-70%).
- Lesión significativa (>70%).
- Oclusión: estenosis del 100% de la luz del vaso.
- En el caso del tronco coronario izquierdo, la lesión se consideró significativa si producía una reducción > 50% de la luz del vaso.
- En el caso de lesiones moderadas / límites (entre 60-70%) o la ausencia de un diámetro de referencia sano (lesiones largas) se consideró significativa si el área luminal mínima fue inferior a 6 mm² en tronco coronario izquierdo o 4 mm² en los segmentos proximales de la arteria descendente anterior, circunfleja o coronaria derecha.

Además, se informó la calidad del estudio como: Buena, media, baja. Definiendo como calidad baja si presenta muchos artefactos que impiden el análisis de las arterias coronarias, producto de alteraciones cardíacas (arritmias, extrasístoles, frecuencia elevada, etc.) y calcificaciones. Se define calidad media si presenta artefactos, pero se puede realizar el análisis y calidad buena si no presenta artefactos.

D. ANGIOGRAFÍA INVASIVA

Para la obtención de los datos del cateterismo cardiaco ACI se llevó a cabo la técnica estándar en el servicio de Cardiología del Hospital Clínico Universitario de Valladolid.

El procedimiento estándar del cateterismo ACI cardiaco comienza con la desinfección de la piel de antebrazos y regiones inguinales (para utilizar en caso de punción transradial no exitosa). Se administra anestesia local intradérmica y subcutánea en la zona de acceso elegido (generalmente como primera opción radial derecha). Posteriormente se cateteriza la arteria radial mediante técnica de Seldinger. Una vez colocado el introductor radial se administra un cóctel espasmolítico formado por agentes vasodilatadores (formado habitualmente por antagonistas del calcio y nitratos), para evitar el espasmo radial.

Una vez realizado el paso anterior, se introduce una guía hasta la raíz de la aorta y posteriormente un catéter de angiografía diagnóstica. Se utilizan catéteres preformados para canular los ostium coronarios derecho e izquierdo y realizar las inyecciones de contraste. Se cateteriza el ostium de las arterias coronarias donde se inyectan 0.3 mg de nitroglicerina IV para conseguir una buena vasodilatación coronaria. Posteriormente se inyecta contraste intracoronario (6-8 ml a 3-4 ml/seg según sea arteria coronaria derecha o izquierda) y se graban las imágenes de las arterias coronarias mediante fluoroscopia en distintas proyecciones.

Los médicos encargados informan semicualitativamente la cuantificación de la severidad de las lesiones. Se realiza habitualmente de forma semicuantitativa definiéndose como:

- Leve: <50% del calibre del vaso proximal sano.
- Moderada: 50-70% del calibre del vaso proximal sano.
- Significativa: >70% del calibre del vaso proximal sano.
- Oclusión: estenosis del 100%. El vaso distal a la oclusión puede ser visualizado si existe circulación colateral desde otras arterias coronarias.
- En el caso del tronco coronario izquierdo la estenosis se define como significativa cuando produce una reducción >50% del calibre del vaso sano.

En ocasiones las lesiones se evalúan cuantitativamente con ecografía intracoronaria (IVUS) o guía de presión (cálculo de la reserva fraccional de flujo, FFR), sobre todo cuando afectan a segmentos proximales y su valoración semicuantitativa es dudosa. En estos casos:

- IVUS: la lesión del TCI se considera significativa cuando al área luminal mínima es $<6 \text{ mm}^2$ en tronco coronario izquierdo o $<4 \text{ mm}^2$ en segmentos proximales de las arterias descendente anterior, circunfleja y coronaria derecha.
- Guía de presión: la lesión es significativa cuando tras la infusión de adenosina intracoronaria la FFR disminuye por debajo de 0.80 (valores normales entre 0.80-1).

Una vez finalizado el procedimiento, se reintroduce la guía a través del catéter para su extracción y se cierra el acceso vascular con un dispositivo específico para el acceso que se haya realizado.

E. PARÁMETROS ESTUDIADOS

Se hizo uso como fuentes de información: Historia Clínica Electrónica (HCE) y sistema de informe Radiológico (RIS) y los datos del estudio se recolectaron y administraron utilizando las herramientas electrónicas de captura de datos de REDCap alojadas en Hospital Clínico Universitario de Valladolid. REDCap (Research Electronic Data Capture) es una plataforma de software segura diseñada para respaldar la captura de datos para estudios de investigación [14].

Los datos que se recogieron fueron:

- ❖ **Datos clínicos:** Datos de filiación tales como edad, sexo, localidad.
- ❖ **Motivo de consulta.**
- ❖ **Factores de riesgo cardiovascular** de los pacientes del estudio y su relación con los grados de calcificación de la arteria coronaria basados en puntajes CAC basados en MESA ajustados por sexo, edad del paciente.
- ❖ **Lesión en CCTA:** No lesión (0%), Lesión no significativa ($<50\%$), Lesión moderada (50-70%), Lesión significativa ($>70\%$), Oclusión (100%).
- ❖ **Lesión en ACI:** No lesión (0%), Lesión no significativa ($<50\%$), Lesión moderada (50-70%), Lesión significativa ($>57\%$), Oclusión (100%).

Para el factor de riesgo cardiovascular se utilizó la calculadora de puntuación de riesgo MESA (Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis) que se usa para obtener una estimación precisa del riesgo de cardiopatía coronaria a 10 años utilizando los factores de riesgo tradicionales y el CAC. [15] La calculadora se puede ver en la imagen 2.

Esta calculadora en línea es más apropiada para pacientes adultos y en uno de los siguientes grupos raciales/étnicos: caucásico, chino americano, afroamericano o hispano.[15]

Los factores de riesgo que tienen en cuenta son: edad, género, raza/etnicidad, diabetes (sí/no), fumador actual (sí/no), colesterol total y HDL, uso de medicamentos para reducir los lípidos (sí/no), presión arterial sistólica (mmHg), uso de medicación antihipertensiva (sí/no), uso de medicación hipolipemiante(sí/no), cualquier antecedente familiar de infarto de miocardio en un familiar de primer grado (padre/hermano/hijo) (sí/no) y una puntuación de calcio arterial coronario (unidades Agatston).[15]

Los valores de referencia de puntuación de calcio arterial coronario (CAC) proporcionan la probabilidad estimada de calcio distinto de cero y los percentiles 25, 50, 75 y 90 de la distribución de la puntuación de calcio para una edad, sexo y raza en particular. Además, si se ingresa una puntuación de calcio observada, el programa proporcionará el percentil estimado para esta puntuación en particular.[15]

6.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Las variables cuantitativas se expresaron como media (DE) y las variables categóricas como porcentajes y frecuencias. La precisión diagnóstica se definió como la frecuencia de detección de: No lesión (0%), Lesión no significativa (<50%), Lesión moderada (50-70%), Lesión significativa (>70%), Oclusión (100%) de las arterias coronarias utilizando la CCTA, en comparación con los hallazgos obtenidos mediante ACI que es el Gold standard. La concordancia entre ambos se evaluó mediante la estadística kappa de Cohen como se ve en la Tabla 8 [16]. En aquellos casos en los que no se pudiese calcular el grado de concordancia Kappa debido a la falta de valores tanto en las filas como en las columnas, se describirá el grado de acuerdo según lesión.

Se calcularon las sensibilidades, especificidades, valores predictivos positivos (VPP) y valores predictivos negativos (VPN) correspondientes en la comparación entre la ACI y la realización de CCTA, siendo la angiografía como la prueba de referencia. Previamente se realizó la agrupación de los ítems de No lesión, Lesión no significativa en el grupo lesión negativa y las lesiones moderadas, lesiones significativa y Oclusión en el grupo de lesión positiva.

7. RESULTADOS

Los datos han sido analizados con el programa estadístico IBM SPSS Statistics versión 26.0 para Windows. Aquellos valores de $p < 0,05$ han sido considerados estadísticamente significativos.

7.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Las características cardiovasculares de los pacientes vienen recogidas en la Tabla 3. De los 44 pacientes del estudio, 28 pacientes (63.6%) eran hombres y 16 pacientes (36,3%) mujeres, la edad media fue de $70 \pm 8,34$ años. Un 88,7% son residentes de Valladolid ,6,8% proceden de Palencia y un 2,3 % de Medina del Campo.

De entre los pacientes estudiados el 25% tenían diagnosticado diabetes en el año 2021. Sólo un 4,5% presentaban antecedentes familiares de infarto y un 6,8% eran fumadores en el mismo año. El 88,4% de los pacientes tenían en su tratamiento medicación hipolipemiente y un 79,5% tenían medicaciones antihipertensivas. Presentaron una media de colesterol total de 167,7 mg/dl, colesterol HDL de 49,7 mg/dl y una media de la presión sistólica de 140 mmHg con una desviación estándar de 17,9 y con rangos de 109 a 181 mmHg.

Las causas de petición fueron: dolor torácico (72,7%), miocardiopatía dilatada (6,8%), estudio coronario precirugía (9,1%) y otros (9,1%).

Utilizando la calculadora de puntuación de riesgo MESA, la media del riesgo de cardiopatía coronaria a 10 años teniendo en cuenta el calcio coronario, es de 18,7%, con un rango de 3,1% a 50,2% y la media del riesgo de cardiopatía coronaria a 10 años no teniendo en cuenta el calcio coronario, es de 12,9%, con un rango de 1,6% a 40,4%. La media del score de calcio o score de Agatston es de 813,6 con un rango de 0 a 2466, teniendo aproximadamente 65,91% de los participantes con un CAC >400.

La media del intervalo de tiempo entre la realización entre el TC y la angiografía coronaria invasiva fue de 97,7 días, con un rango de 1 a 559 días.

La calidad del CCTA fue de calidad buena un 45,5%, calidad media un 45,5% y calidad baja un 4,5%.

De los 44 pacientes a los que se le realizaron el CCTA: 43(97,7%) presentaron lesión en arteria coronaria izquierda y 31 (70,5%) en arteria coronaria derecha. En anexos de imágenes encontramos de forma resumida el análisis descriptivo de las lesiones.

En la arteria coronaria izquierda, se observó que presentaron oclusión de la arteria descendente anterior en un 9,1% de los casos. Las lesiones significativas fueron: tronco principal (18.2%), arteria descendente anterior (63.6%), arteria diagonal 1(15.9%), arteria diagonal 2(9.1%), arteria circunfleja (29.5%), marginal obtusa (18.2%). Se puede ver resultados en la Tabla 4.

En la arteria coronaria derecha, se observó que presentaron oclusión en el tronco principal en un 6,8% de los casos. Las lesiones significativas que se observaron: tronco principal (40,9%), rama postero lateral (2.3%), arteria descendente posterior (2.3%). Se puede ver los resultados en la Tabla 5.

En las imágenes 5 ,6, 7, 8, 9 y 10 se pueden observar unos ejemplos de lesiones encontradas en el CCTA.

De los 44 pacientes a los que se le realizaron ACI: 40(90.9%) presentaron lesión en arteria coronaria izquierda y 22 (50%) en arteria coronaria derecha. En la arteria coronaria izquierda las lesiones significativas fueron: tronco principal (9.1%), arteria descendente anterior (43,2%), arteria diagonal 1(22,7%), arteria diagonal 2(0%), arteria diagonal 3(0%), rama intermedia (4.5%), arteria circunfleja (29.5%), arteria marginal obtusa (20.5%). Y las oclusiones en arteria coronaria izquierda fueron: descendente anterior (9,1%), circunfleja (2,3%). Se puede ver los resultados en la Tabla 6.

En la arteria coronaria derecha, las lesiones significativas fueron: tronco principal (18,2%), arteria marginal derecha (0%), arteria postero lateral (2.3%), arteria descendente posterior (9.1%). Y las oclusiones fueron: Tronco principal (6,8%). Se puede ver los resultados en la Tabla 7.

En la imagen 11 se puede observar unos ejemplos de lesiones encontradas en la angiografía.

7.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Mediante la prueba Kappa de Cohen, se ha analizado la concordancia de los resultados obtenidos en el CCTA y las mismas variables en el Gold estándar de ACI. Se puede ver resumida la correlación Kappa en la Tabla 1.

	KAPPA	Grado de correlación
TRONCO PRINCIPAL	0,657	Considerable
DESCENDENTE ANTERIOR	0,401	Moderada
DIAGONAL 1	0,466	Moderada
DIAGONAL 2	No valorable	
DIAGONAL 3	No valorable	
INTERMEDIA	No valorable	
CIRCUNFLEJA	0,415	Moderada
MARGINAL OBTUSA	0,462	Moderada
LESION CORONARIA DERECHA	KAPPA	
TRONCO PRINCIPAL	0,406	Moderada
POSTERO LATERAL	0,318	Aceptable
DESCENDENTE POSTERIOR	0,310	Aceptable
ARTERIA MARGINAL DERECHA	No valorable	

Tabla 1 de concordancia Kappa de las arterias coronarias

En las lesiones de la coronaria izquierda tenemos una concordancia Kappa en tronco principal: 0.657, arteria descendente anterior: 0.401, arteria diagonal 1: 0.466, arteria circunfleja: 0,415, arteria marginal obtusa: 0,462. En las arterias diagonal 2, diagonal 3 y la arteria intermedia no se pudo calcular la correlación Kappa, pero si se observó un acuerdo en el apartado de NO lesión de 88.6%, 100% y 95,5% respectivamente.

En la arteria coronaria derecha tenemos una concordancia Kappa en tronco principal: 0.406, arteria postero lateral: 0.318, arteria descendente posterior: 0.310. En la arteria marginal derecha no se pudo calcular la correlación Kappa, pero si se observó un acuerdo en el apartado de NO lesión de 100%.

En la Tabla 2 se describen la sensibilidad, especificidad el valor predictivo negativo y el valor predictivo positivo según la arteria estudiada.

LESION CORONARIA IZQUIERDA	Sensibilidad (S) (%)	Especificidad (E) (%)	VPP (%)	VPN (%)
TRONCO PRINCIPAL	100	90	50,00	100,00
DESCENDENTE ANTERIOR	91,30	47,62	65,63	83,33
CIRCUNFLEJA	64,29	86,67	69,23	83,87

LESION CORONARIA DERECHA	S (%)	E (%)	VPP (%)	VPN (%)
TRONCO PRINCIPAL	81,82	63,64	42,86	91,30
	85	75	62	89

Tabla 2 Se describen los índices de validez de las principales arterias Coronarias.

Se observa para el tronco principal de arteria coronaria izquierda, arteria descendente anterior, arteria circunfleja y tronco principal de coronaria derecha una sensibilidad de 85%, una especificidad 75%, un VPP de 62% y un VPN de 89% del CCTA con respecto al ACI. Dentro de los resultados obtenidos es resaltable una sensibilidad y un VPN del 100% para el tronco principal de la arteria coronaria izquierda.

En el anexo de tablas se ven los parámetros de correlación entre el CCTA y el cateterismo cardiaco de forma más detallada.

8. DISCUSIÓN

En este trabajo llevamos a cabo la evaluación de los resultados obtenidos del CCTA con respecto al ACI que es el Gold estándar. En el análisis vaso a vaso se observó que el rendimiento diagnóstico del CCTA de 128 cortes de detectores múltiples para la detección de estenosis significativa de las principales arterias coronarias (tronco principal de arteria coronaria izquierda, arteria circunfleja, arteria descendente anterior y tronco principal de arteria coronaria derecha) tuvieron valores altos de VPN (89%), con una sensibilidad de 81,8% y una especificidad de 74,76%. En contra presenta una VPP sólo de 62%, el cual es un valor moderado. Una de las razones que puede explicar este valor VPP puede ser debido a la prevalencia en la población a estudio. Los sujetos del presente estudio tenían una prevalencia de estenosis obstructiva de la arteria coronaria tronco principal de arteria coronaria izquierda, arteria circunfleja, arteria descendente anterior y tronco principal de arteria coronaria derecha de 9%,31%, 52% y 25%. Estos resultados relativamente concuerdan con el estudio ACCURACY, el cual presenta un VPP del 64%, que se correlaciona con una prevalencia intermedia de la enfermedad [9]. Otra razón que puede explicar estos valores puede ser debido a un valor moderado de falsos positivos que ronda entre un 10 a 52% de las arterias anteriormente mencionadas.

En otros estudios, como en el estudio prospectivo CREDENCE llevado a cabo en Estados Unidos, se obtuvo un VPP de 69%. Este estudio tenía una muestra con pacientes con puntajes altos de calcio y pacientes con un número alto de territorios de

vasos enfermos que aumentaron el número de los falsos positivos [17]. La principal discordancia entre este estudio con el nuestro es que estos datos son datos recogidos de todos los vasos coronarios, mientras que los nuestros recogen datos de las principales arterias, además del tamaño muestral, el cual es mucho mayor y del hecho de realizar la angiografía invasiva sólo en pacientes con enfermedad coronaria significativa por CCTA.

Los estudios descritos en la literatura anglosajona sobre la comparación entre el CCTA y la ACI, en especial el ensayo ACCURACY, que es un estudio multicéntrico prospectivo que utilizó TC de 64 cortes [9] [18], demuestra una alta precisión para la descartar estenosis de arteria coronaria con un VPN de 99%. [9]. En nuestro estudio se utilizó una CCTA coronaria de fuente dual de 128 cortes y el VPN fue del 89%. El VPN es una medida de validez externa bien aceptada para medir el rendimiento de la prueba de diagnóstico. La presencia de un VPN alto es importante en la exclusión precoz de lesión coronaria en situación de urgencias de dolor torácico agudo [19]. En consecuencia, el uso del CCTA por un profesional experto puede ser de ayuda en una prueba de despistaje antes de realizar un ACI.

En el metaanálisis llevado a cabo en Estados Unidos sobre el uso de métodos no invasivos diagnósticos de cardiopatía isquémica, concluyeron que el CCTA tiene una especificidad (83%) y alta sensibilidad (94%) cuando se compara directamente con la angiografía.[4]. Sin embargo, en nuestro estudio se observó una especificidad de 75% y una sensibilidad de 82%. Esta diferencia porcentual en especial de la sensibilidad se puede deber principalmente a la presencia de falsos negativos los cuales pueden ser justificados por el retraso de la realización de una prueba tras otra, la cual tuvo una media de 97,75 días. La presencia de falsos negativos se ve en mayor medida en la arteria circunfleja en la que se tiene un 36%.

Según los resultados de un estudio llevado a cabo en Corea del sur por el Departamento de Radiología, Centro Médico Samsung [18], los valores de concordancia Kappa que presentó para tronco principal de arteria coronaria izquierda, arteria circunfleja, descendente anterior y tronco de arteria coronaria derecha fueron de 0,34, 0,29 ,0,49, 0,21 respectivamente. Es decir, presentaron una concordancia de leve moderada para arteria coronaria izquierda y leve para arteria coronaria derecha. En cambio, en nuestro estudio, los valores de concordancia Kappa fueron para tronco principal de arteria coronaria izquierda (0,657) arteria circunfleja (0,415), descendente anterior (0,40) y tronco de arteria coronaria derecha (0,406), es decir, presenta una concordancia considerable para tronco principal de arteria coronaria izquierda y moderada-aceptable

para las demás arterias mencionadas. Por lo cual, podemos inferir que los valores son mejores que el anterior estudio mencionado, pero no tiene una fuerza de concordancia aceptable a excepción del tronco de la arteria coronaria izquierda. Por otro lado, si comparamos con los estudios retrospectivos llevados a cabo en Madrid [10] o el estudio CREDENDE [17], estos estudios presentan una concordancia vaso a vaso mayores en comparación con el nuestro. Esto se puede deber principalmente a los artefactos de movimiento que se corresponden a: una reconstrucción inadecuada, extrasistolia, artefactos de imagen por la presencia de lesiones calcificadas o de dispositivos stent, el diámetro pequeño del vaso a estudio y por los tiempos de realización de una prueba a otra [20]. Según Rief M y Zimmermann E. sobre los artefactos hallados en el TC cardiaco: “Los artefactos de movimiento cuando la velocidad de movimiento excede la resolución temporal del equipo de TC degradan la calidad de la imagen e interfieren con la evaluación coronaria. Entre las ramas de la arteria coronaria, la arteria coronaria derecha es la más propensa a los artefactos de movimiento porque la dirección del movimiento es perpendicular al plano de tomografía computarizada” [21], por lo cual también se explicaría esa discordancia en la arteria coronaria derecha.

Con respecto a la puntuación del calcio, si examinamos nuestra población, observamos que tiene una media de score de Agatston de 813,62. En la población estudiada un 57% de los hombres y el 82% de las mujeres presentan un CAC>400, los cuales son valores muy altos en comparación con la población europea. Si se compara con la población de los Países Bajos, donde se llevó a cabo el estudio prospectivo Rotterdam Study, que tuvo como base una población de 3370 individuos, de los cuales a 2063 se les realizó TC coronario; se obtuvo una media de score de Agatston de 98 [22]. Esta diferencia tan grande es debido a que en los criterios de inclusión para dicho estudio fue principalmente población de bajo riesgo mientras que nuestro estudio los participantes ya presentaban patología cardíaca. Al tener altos niveles de calcio, la calidad del estudio del CCTA se vio afectada presentando un 50% de calidad media y baja. La elevada puntuación del calcio coronario puede ser debido a que los participantes presentaban diabetes e hipercolesterolemia, los cuales son factor de riesgo para el desarrollo de aterosclerosis y calcificación en vasos [23]. En nuestro estudio, el 25% de los pacientes tenían diabetes diagnosticada al momento de realizar las pruebas y un 88,4% estaban diagnosticados de hipercolesterolemia. En el estudio multicéntrico llevado a cabo por Centro de Investigación Cardiovascular de Monash (Australia) afirman que mantener niveles elevados de colesterol remanente se asocia con una carga aterosclerótica coronaria significativa evaluada por CCTA, incluso en aquellos pacientes que han vuelto a niveles normales de LDL-c [24].

9. LIMITACIONES

Las limitaciones que podemos encontrar en nuestro estudio son principalmente el pequeño número de pacientes (n=44) y el sesgo de selección. Por lo cual para futuros estudios es interesante que se tenga mayor número de participantes en la misma población para poder evaluar más a fondo el rendimiento diagnóstico del CCTA. Por otro lado, la población con la que se trabajó tiene en su mayoría una patología de base cardiaca ya conocida. Por lo que, si estos resultados pueden extrapolarse a personas con patología cardiaca no conocida, requiere más estudio.

Nuestro estudio puede tener un sesgo de confusión debido a que es un estudio retrospectivo.[25] Sería interesante la realización un estudio prospectivo llevado a cabo en nuestra población para así poder ajustar más el estudio a la realidad.

10. CONCLUSIONES

1.- Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son la primera causa de muerte en el mundo. Las técnicas de imagen como el CCTA supone un pilar fundamental dentro de la estrategia diagnóstica en pacientes con enfermedad coronaria. La ACI sigue siendo la prueba fundamental - Gold estándar.

2.- En nuestro trabajo definimos en los estudios de CCTA un alto VPN (89%) en la detección de estenosis coronaria de las principales arterias coronarias, lo cual permite descartar enfermedad coronaria.

3.- Obtuvimos sin embargo VPP del 64%, que reflejan la mayor potencia diagnóstica del ACI. Además, se observó una correlación buena-moderada (Kappa 0,657-0,401) para lesiones de arteria coronaria izquierda y una correlación moderada-aceptable (kappa 0,31-0,406) para lesiones de arteria coronaria derecha.

4.- La CCTA mediante TCMD de 128 cortes presenta una concordancia aceptable con respecto al Gold estándar que es la ACI.

5.- Los avances técnicos y la demostración del valor de la CCTA en la práctica clínica justifican el extenso uso como técnica diagnóstica que se observa en la actualidad y demuestran su utilidad como filtro en la selección de pacientes para ACI.

11. AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial a mis tutores, Israel Sánchez Lite y Ana Revilla Orodea, quienes me han guiado para llevar a cabo este trabajo. En especial Marifé Muñoz, por su gran ayuda con la recogida de datos y el análisis estadístico en todo momento. Al servicio de Radiodiagnóstico y al servicio de cardiología del Hospital Clínico Universitario de Valladolid por darme la oportunidad de empezar mis primeros pasos en la investigación científica.

12. BIBLIOGRAFIA

1. Nowbar AN, Gitto M, Howard JP, Francis DP, Al-Lamee R. Mortality From Ischemic Heart Disease. *Circ. Cardiovasc. Qual. Outcomes* 2019;12:e005375.
2. Heras M. Cardiopatía isquémica en la mujer: presentación clínica, pruebas diagnósticas y tratamiento de los síndromes coronarios agudos. *Rev. Esp. Cardiol.* [Internet] 2006 [citado 2022 dic 19];59:371-81. Available from: <http://www.revespcardiol.org/es-cardiopatia-isquemica-mujer-presentacion-clinica-articulo-13087060>
3. Libby P, Theroux P. Pathophysiology of coronary artery disease. *Circulation* 2005;111:3481-8.
4. Sirajuddin A, Mirmomen SM, Kligerman SJ, Groves DW, Burke AP, Kureshi F, et al. Ischemic Heart Disease: Noninvasive Imaging Techniques and Findings. *Radiogr. Rev. Publ. Radiol. Soc. N. Am. Inc* 2021;41:990-1021.
5. Rouviere H, Delmas A. Libro Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. 11.^a ed. Barcelona(España): Masson; 2005.
6. O'Brien JP, Srichai MB, Hecht EM, Kim DC, Jacobs JE. Anatomy of the heart at multidetector CT: what the radiologist needs to know. *Radiogr. Rev. Publ. Radiol. Soc. N. Am. Inc* 2007;27:1569-82.
7. Levine GN, Bates ER, Blankenship JC, Bailey SR, Bittl JA, Cercek B, et al. 2011 ACCF/AHA/SCAI Guideline for Percutaneous Coronary Intervention: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions. *Circulation* 2011;124:e574-651.
8. Mowatt G, Cook JA, Hillis GS, Walker S, Fraser C, Jia X, et al. 64-Slice computed tomography angiography in the diagnosis and assessment of coronary artery disease: systematic review and meta-analysis. *Heart Br. Card. Soc.* 2008;94:1386-93.
9. Budoff MJ, Dowe D, Jollis JG, Gitter M, Sutherland J, Halamert E, et al. Diagnostic performance of 64-multidetector row coronary computed tomographic angiography for evaluation of coronary artery stenosis in individuals without known coronary artery disease: results from the prospective multicenter ACCURACY (Assessment

- by Coronary Computed Tomographic Angiography of Individuals Undergoing Invasive Coronary Angiography) trial. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2008;52:1724-32.
10. Unzué L, Díaz-Antón B, García E, Moreno-Arciniegas A, Parra FJ, Fernández-Friera L. Estudio de lesiones coronarias por segmentos mediante TCMD coronaria: correlación con el análisis cuantitativo por coronariografía invasiva. *Rev. Esp. Cardiol.* [Internet] 2020 [citado 2023 may 8];73:1068-70. Available from: <http://www.revespcardiol.org/es-estudio-lesiones-coronarias-por-segmentos-articulo-S0300893220302281>
 11. Abbara S, Blanke P, Maroules CD, Cheezum M, Choi AD, Han BK, et al. SCCT guidelines for the performance and acquisition of coronary computed tomographic angiography: A report of the society of Cardiovascular Computed Tomography Guidelines Committee: Endorsed by the North American Society for Cardiovascular Imaging (NASCI). *J. Cardiovasc. Comput. Tomogr.* 2016;10:435-49.
 12. Hernández AV, Pérez AS, Gorgoy TM. Utilidad del score de calcio en el diagnóstico de la cardiopatía isquémica coronaria. *Panorama Cuba y Salud* 2012;7.
 13. Zamorano J, Bax, J. Imagen cardiovascular de ESC Sociedad Europea de Cardiología. [Internet]. 1º. España: Editorial Médica Panamericana; [citado 2023 may 25]. Available from: <https://www.medicapanamericana.com/es/libro/imagen-cardiovascular>
 14. Harris PA, Taylor R, Thielke R, Payne J, Gonzalez N, Conde JG. Research electronic data capture (REDCap)--a metadata-driven methodology and workflow process for providing translational research informatics support. *J. Biomed. Inform.* 2009;42:377-81.
 15. McClelland RL, Jorgensen NW, Budoff M, Blaha MJ, Post WS, Kronmal RA, et al. 10-Year Coronary Heart Disease Risk Prediction Using Coronary Artery Calcium and Traditional Risk Factors: Derivation in the MESA (Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis) With Validation in the HNR (Heinz Nixdorf Recall) Study and the DHS (Dallas Heart Study). *J. Am. Coll. Cardiol.* 2015;66:1643-53.
 16. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977;33:159-74.
 17. Griffin WF, Choi AD, Riess JS, Marques H, Chang HJ, Choi JH, et al. AI Evaluation of Stenosis on Coronary CTA, Comparison With Quantitative Coronary Angiography and Fractional Flow Reserve: A CREDENCE Trial Substudy. *JACC Cardiovasc. Imaging* [Internet] 2023 [citado 2023 may 24];16:193-205. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1936878X22000018>
 18. Min JH, Kim SM, Lee S, Choi JH, Chang SA, Choe YH. Diagnostic Performance of Algorithm for Computer-Assisted Detection of Significant Coronary Artery Disease in Patients With Acute Chest Pain: Comparison With Invasive Coronary Angiography. *Am. J. Roentgenol.* [Internet] 2014 [citado 2023 abr 29];202:730-7. Available from: <https://www.ajronline.org/doi/10.2214/AJR.13.11419>
 19. Kang KW, Chang HJ, Shim H, Kim YJ, Choi BW, Yang WI, et al. Feasibility of an automatic computer-assisted algorithm for the detection of significant coronary artery disease in patients presenting with acute chest pain. *Eur. J. Radiol.* [Internet] 2012 [citado 2023 may 8];81:e640-6. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0720048X12000332>

20. Rief M, Zimmermann E, Stenzel F, Martus P, Stangl K, Greupner J, et al. Computed tomography angiography and myocardial computed tomography perfusion in patients with coronary stents: prospective intraindividual comparison with conventional coronary angiography. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2013;62:1476-85.
21. Ren P, He Y, Zhu Y, Zhang T, Cao J, Wang Z, et al. Motion artefact reduction in coronary CT angiography images with a deep learning method. *BMC Med. Imaging* [Internet] 2022 [citado 2023 may 7];22:184. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9615181/>
22. Greenland P, Blaha MJ, Budoff MJ, Erbel R, Watson KE. Puntuación de calcio coronario y riesgo cardiovascular. *JACC Ed. En Esp.* [Internet] 2019 [citado 2023 may 24];1:1-15. Available from: <http://jacc.elsevier.es/es-puntuacion-calcio-coronario-riesgo-cardiovascular-articulo-XX735109719637199>
23. Sage AP, Tintut Y, Demer LL. Regulatory mechanisms in vascular calcification. *Nat. Rev. Cardiol.* [Internet] 2010 [citado 2023 may 14];7:528-36. Available from: <https://www.nature.com/articles/nrcardio.2010.115>
24. Lin A, Nerlekar N, Rajagopalan A, Yuvaraj J, Modi R, Mirzaee S, et al. Remnant cholesterol and coronary atherosclerotic plaque burden assessed by computed tomography coronary angiography. *Atherosclerosis* 2019;284:24-30.
25. Hernández-Avila M, Garrido F, Salazar-Martínez E. Sesgos en estudios epidemiológicos. *Salud Pública México* [Internet] 2000 [citado 2023 may 25];42:438-46. Available from: <https://www.scielosp.org/article/spm/2000.v42n5/438-446/>

13. ANEXOS

13.1. ANEXO I: ABREVIATURAS

- TC: tomografía computarizada
- CCTA: Tomografía computarizada coronaria
- ACI: Angiografía coronaria invasiva
- HCE: Historia Clínica Electrónica
- RIS: sistema de informe Radiológico
- MESA: Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis
- CAC: Cálculo Arterial Coronario
- UH: Unidades de Hounsfield
- Lpm: latidos por minuto
- MPR: Reforma multiplanar
- S: Sensibilidad
- E: Especificidad
- VPP: Valor predictivo positivo
- VPN: Valor predictivo negativo
- ACD: Arteria coronaria derecha
- TP: Tronco principal
- ADA: Arteria descendente anterior
- AC: Arteria circunfleja
- D: Arteria diagonal
- VI: Ventrículo izquierdo
- VD: Ventrículo derecho

13.2. ANEXO II: IMÁGENES

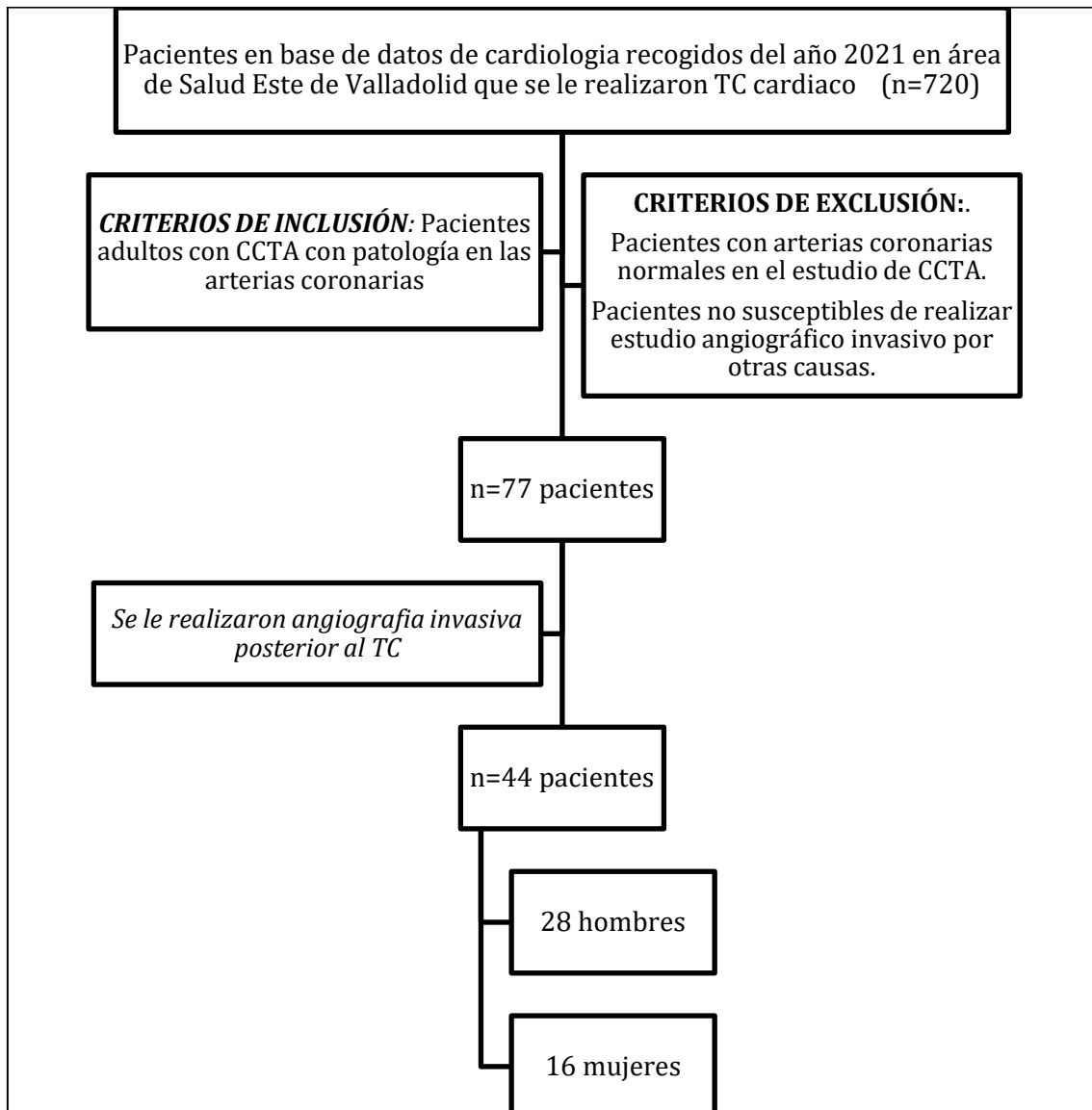


imagen 1 Diagrama de flujo de la selección de pacientes.



MESA 10-Year CHD Risk with Coronary Artery Calcification

[Back to CAC Tools](#)

Gender	Male <input checked="" type="radio"/>	Female <input type="radio"/>
Age (45-85 years)	<input type="text" value="70"/>	Years
Coronary Artery Calcification	<input type="text" value="0"/>	Agatston
Race/Ethnicity	Choose One	
	Caucasian	<input type="radio"/>
	Chinese	<input type="radio"/>
	African American	<input type="radio"/>
	Hispanic	<input checked="" type="radio"/>
Diabetes	Yes <input type="radio"/>	No <input checked="" type="radio"/>
Currently Smoke	Yes <input type="radio"/>	No <input checked="" type="radio"/>
Family History of Heart Attack	Yes <input type="radio"/>	No <input checked="" type="radio"/>
	History in parents, siblings, or children	
Total Cholesterol	<input type="text" value="190"/>	mg/dL
HDL Cholesterol	<input type="text" value="50"/>	mg/dL
Systolic Blood Pressure	<input type="text" value="130"/>	mmHg
Lipid Lowering Medication	Yes <input type="radio"/>	No <input checked="" type="radio"/>
Hypertension Medication	Yes <input checked="" type="radio"/>	No <input type="radio"/>

Calculate 10-year CHD risk

The estimated 10-year risk of a CHD event for a person with this risk factor profile including coronary calcium is 3.1%. The estimated 10-year risk of a CHD event for a person with this risk factor profile if we did not factor in their coronary calcium score would be 9.3%.

imagen 2 Puntuación de riesgo de cardiopatía coronaria de MESA usando calcio arterial coronario [4]



imagen 3 TC del Hospital Clínico Universitario de Valladolid.

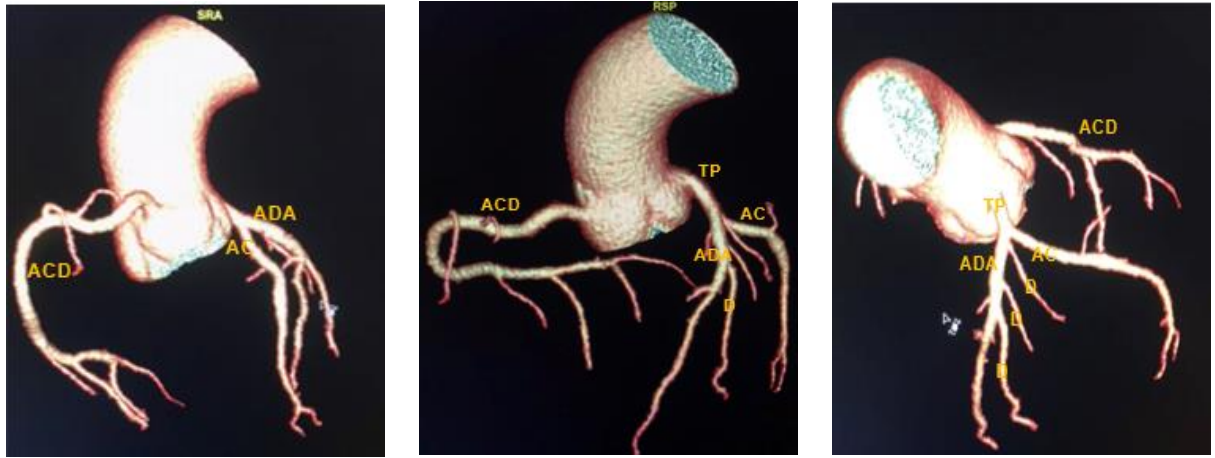
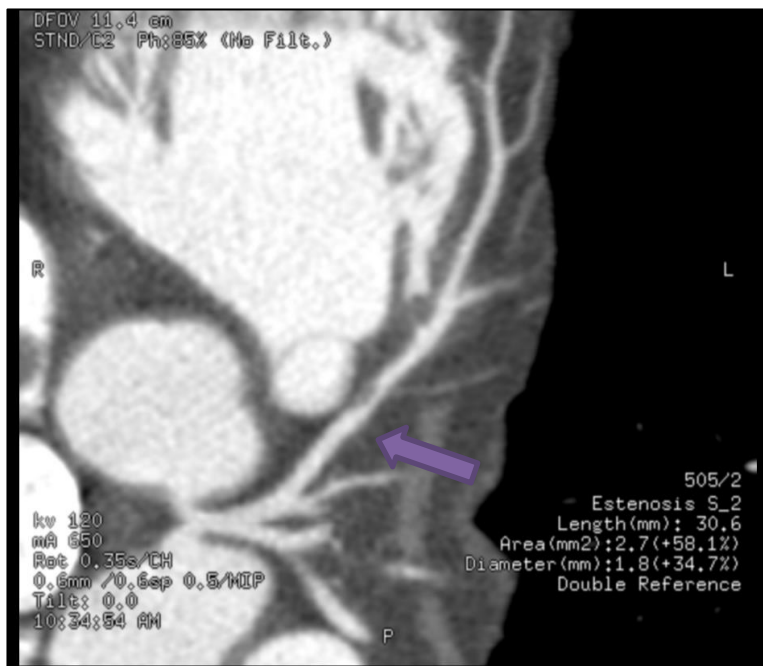
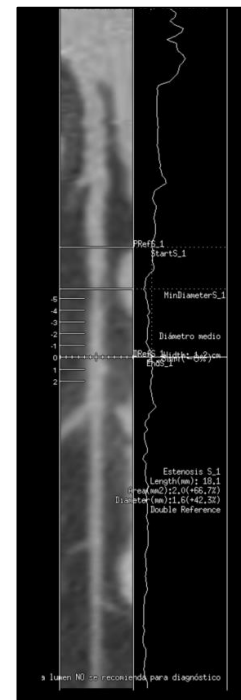


imagen 4 Reconstrucción en 3D de arterias coronarias normales. ACD: Arteria coronaria derecha, TP: Tronco principal, ADA: Arteria descendente anterior, AC: Arteria circunfleja, D: Arteria diagonal.



(a)



(b)

imagen 5 (a) MPR axial oblicua de arteria descendente anterior con placa blanda que condiciona estenosis del 35% del diámetro, 58% del área (flecha morada). (b) Trayecto de descendente anterior reformateo longitudinal de la arteria descendente anterior y análisis cuantitativo de estenosis por placa blanda-no cálcica.



imagen 6 Reconstrucción en 3D de arterias coronarias con múltiples placas cálcicas



imagen 7 MPR curva de arteria circunfleja (flecha negra) y descendente anterior (flecha morada) con múltiples placas ateromatosas calcificadas.

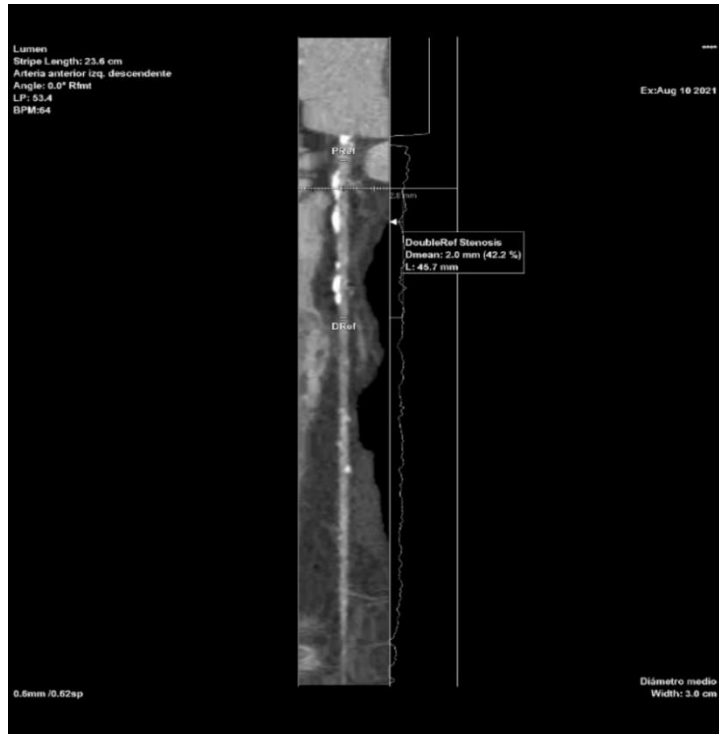


imagen 8 MPR de arteria descendente anterior con lesión no significativa.

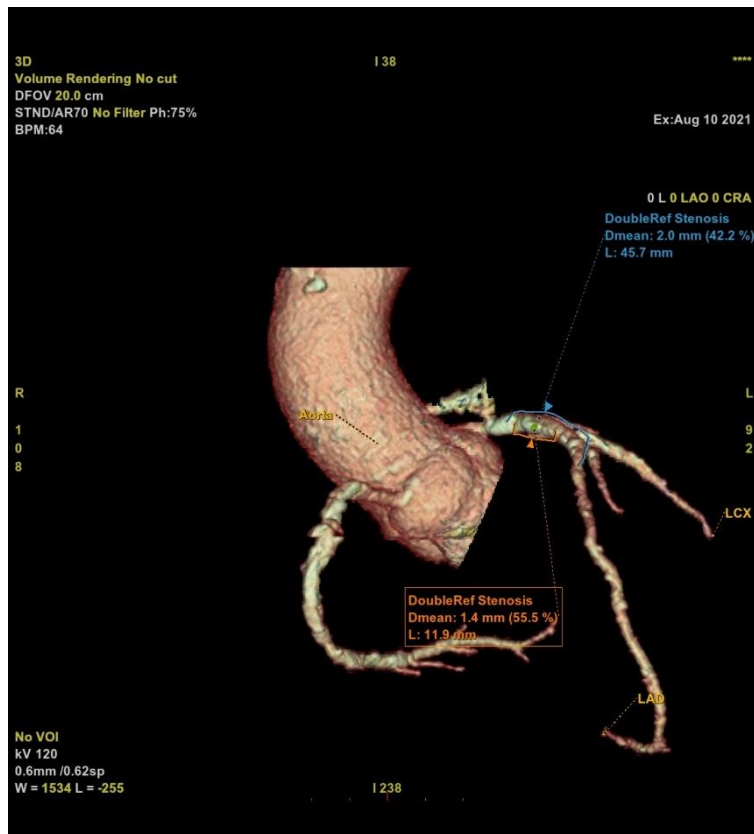


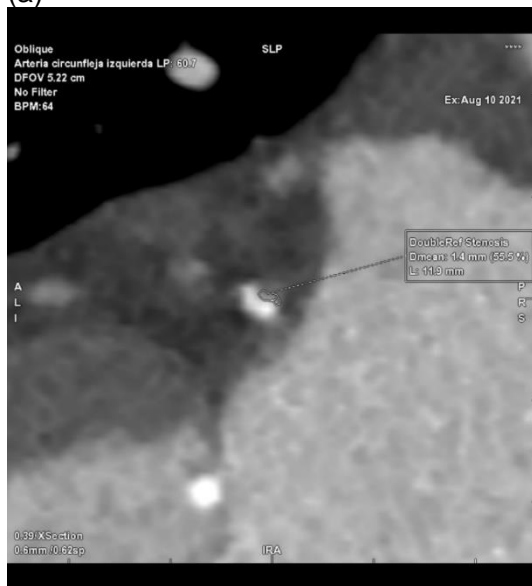
imagen 9 Reconstrucción en 3D de arteria coronaria izquierda, coronaria derecha, arteria circunfleja y arteria descendente anterior con lesiones no significativas y moderadas calcificadas.



(a)



(b)



(c)



(d)

imagen 10 (a)MPR axial oblicua de arteria circunfleja con lesión significativa. (b)MPR curva de arteria circunfleja con lesión significativa. (c) MPR curva de arteria circunfleja con estenosis del 60%. (d) MPR de arteria circunfleja con lesión significativa

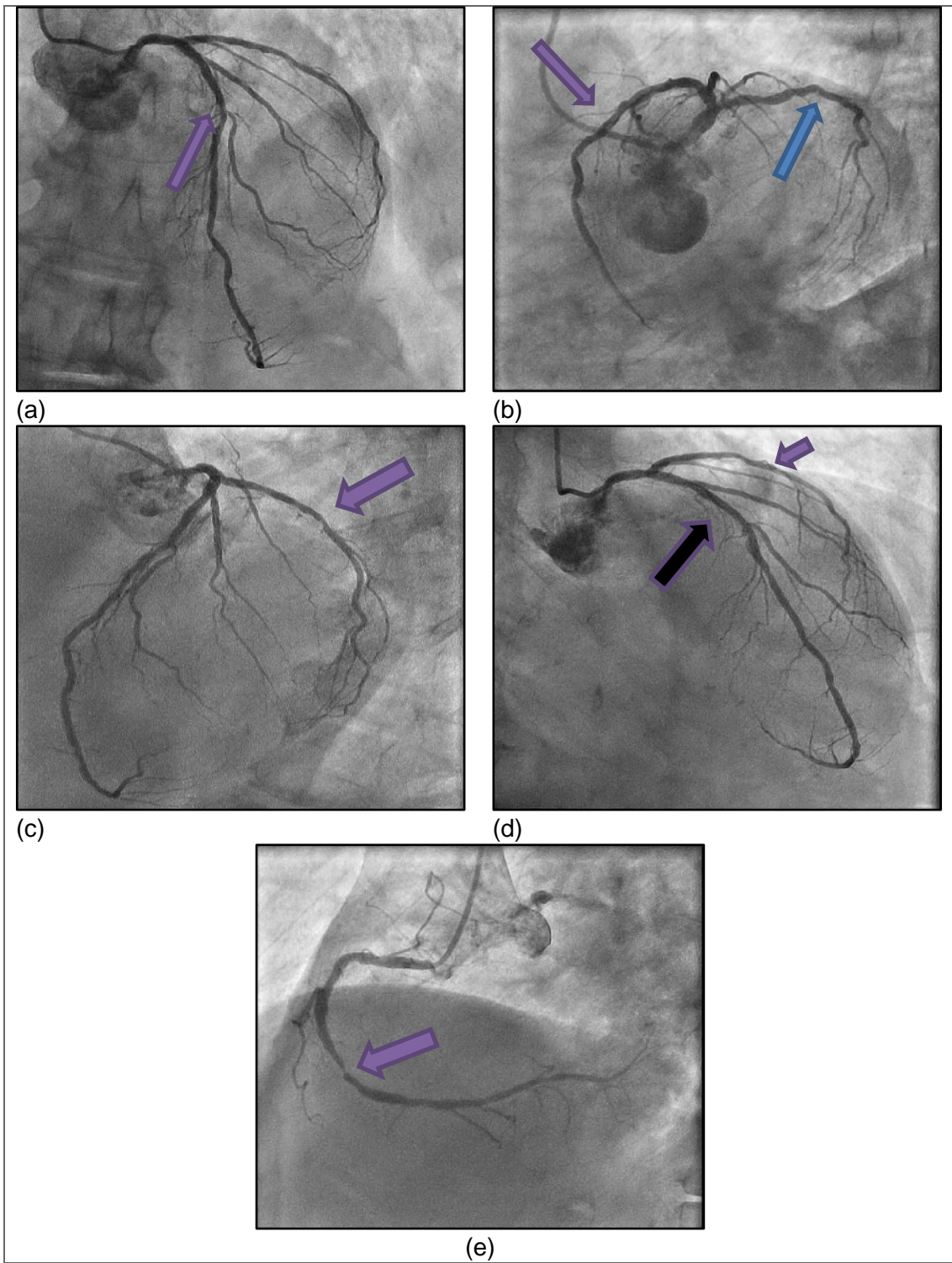


imagen 11 (a) Angiografía coronaria invasiva confirma una estenosis significativa (flecha) en arteria descendente anterior.(b) Proyección Spider de la coronaria izquierda (OAI 45*, CAU 45*) donde la flecha morada es la descendente anterior y la flecha azul de la derecha la circunfleja (c) y (d) angiografía coronaria invasiva confirma una estenosis significativa en arteria descendente anterior(flecha negra) y circunfleja (flecha morada) (e)angiografía coronaria invasiva confirma una estenosis significativa (flecha morada) en arteria coronaria derecha.

13.3. ANEXO II: ANALISIS ESTADÍSTICO

PARAMETROS DESCRIPTIVOS ENTRE EL CCTA Y EL CATETERISMO CARDIACO

Edad	70,3	±8,3
Sexo masculino	63,6	
Sexo femenino	36,4	
Diabetes mellitus	25	
Fumador actual	3	
Antecedentes familiares de infarto	4,5	
Colesterol Total (mg/dL)	167,7	±43,04
Colesterol HDL (mg/dL)	49,7	±15,90
Presión sistólica (mmHg)	140	±17,93
uso de antihipertensivos	79,5	
uso de hipolipemiantes	88,4	
Calcificación de la arteria coronaria CAC>400	813,6 65	±652,55
RIESGO de cardiopatía coronaria A 10 AÑOS teniendo en cuenta el calcio coronario	18,7	±8,9
RIESGO de cardiopatía coronaria A 10 AÑOS NO teniendo en cuenta el calcio coronario	12,9	±8,13
Días desde el TC a la angiografía	97,8	±118,11

Los valores son la media ± DE o n (%) a menos que se indique lo contrario.

Tabla 3 Características de los 44 pacientes que completaron el estudio comparativo.

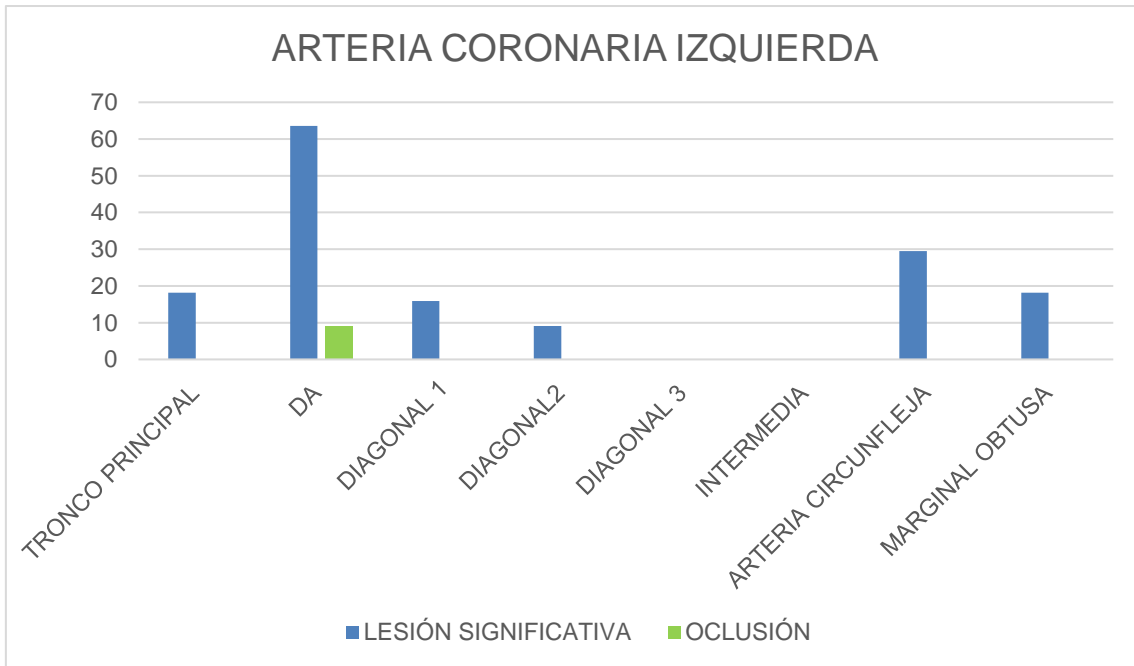


Tabla 4 Gráfico de la frecuencia de lesiones significativas y oclusión en TC coronario de arteria coronaria izquierda.

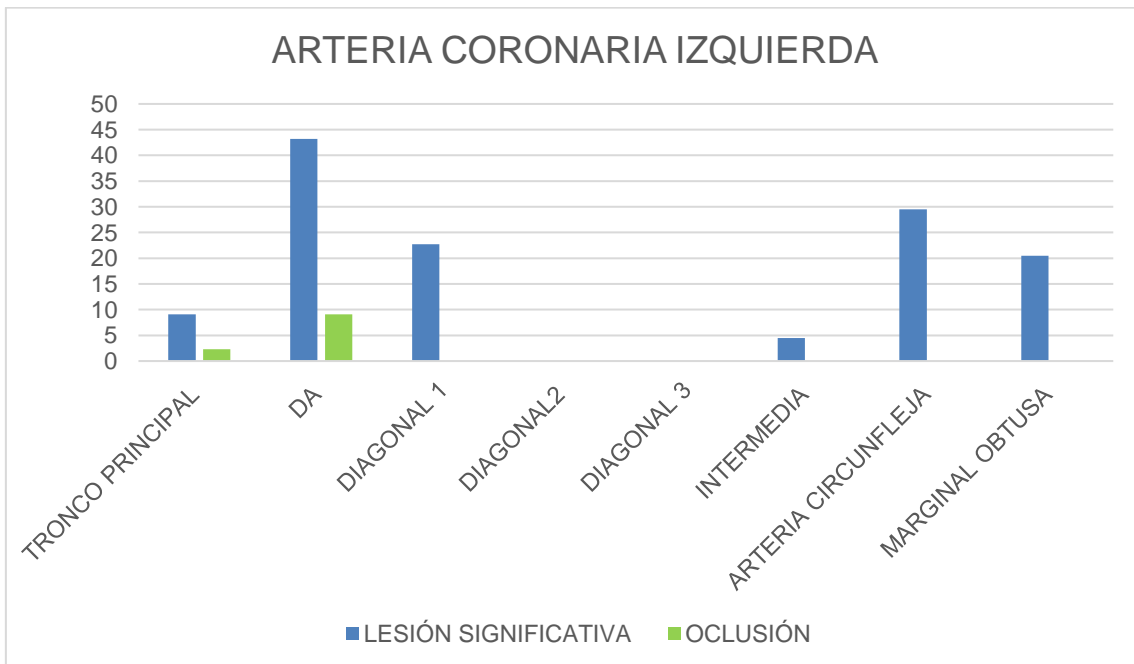


Tabla 5 Gráfico de la frecuencia de lesiones significativas y oclusión en cateterismo de arteria coronaria izquierda.

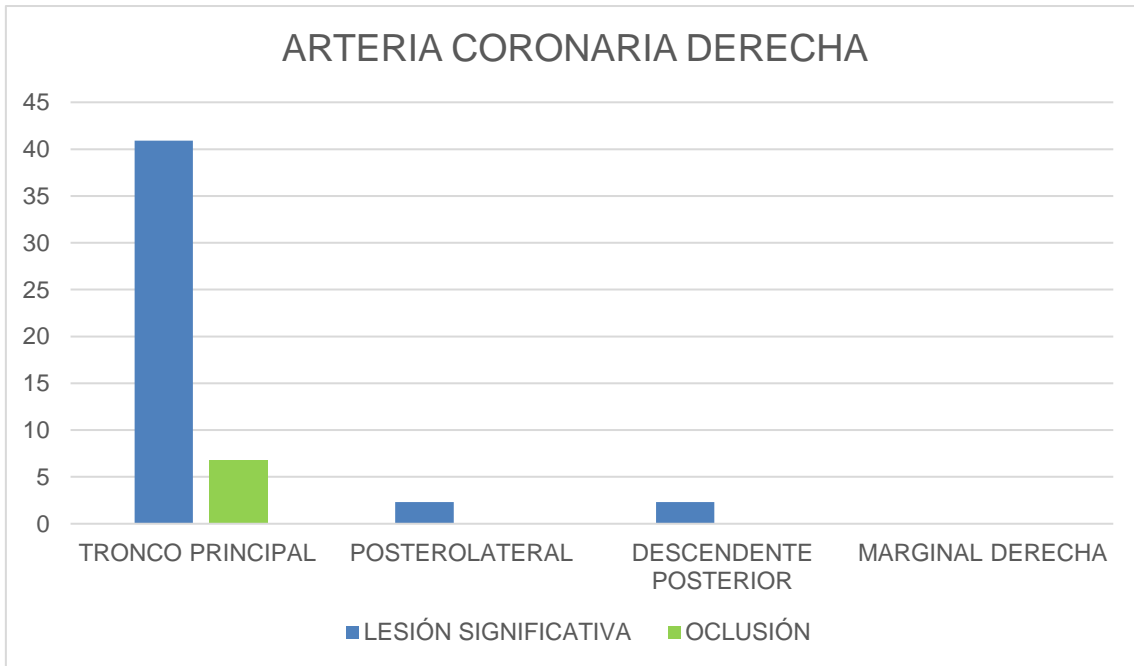


Tabla 6 Gráfico de la frecuencia de lesiones significativas y oclusión en TC coronario de arteria coronaria derecha.

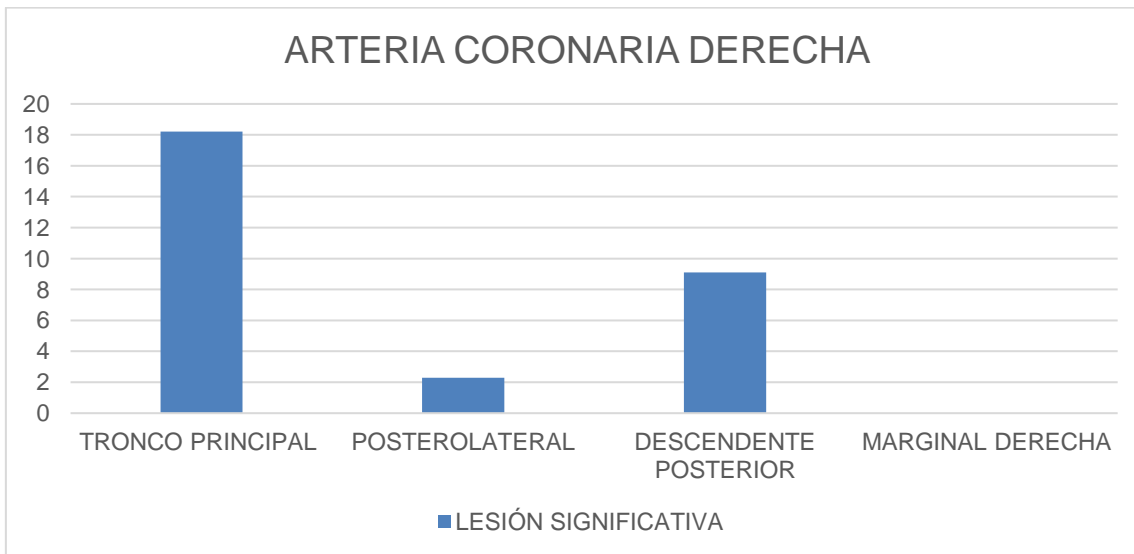


Tabla 7 Gráfico de la frecuencia de lesiones significativas y oclusión en cateterismo cardiaco de arteria coronaria derecha.

PARAMETROS DE CORRELACIÓN ENTRE EL CCTA Y EL CATETERISMO CARDIACO

Coefficiente kappa	Fuerza de concordancia
0,0	Pobre
0,01-0,20	Leve
0,21-0,40	Aceptable
0,41-0,60	Moderada
0,61-0,80	Considerable
0,81-1,00	Perfecta

Tabla 8 Valoración de coeficiente Kappa [15]

SEGÚN ARTERIAS ESTUDIADAS:

TRONCO PRINCIPAL DE ARTERIA CORONARIA IZQUIERDA

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Tronco principal	44	100,0%	0	0,0%	44	100,0%

Tabla 9 Resumen del procesamiento de los casos

			Localización: Tronco principal			Total
			Lesión significativa	Lesión no significativa	NO lesión	
Tronco principal	Lesión significativa	Recuento	4	3	1	8
		% del total	9,1%	6,8%	2,3%	18,2%
	Lesión no significativa	Recuento	0	4	3	7
		% del total	0,0%	9,1%	6,8%	15,9%
	NO lesión	Recuento	0	0	29	29
		% del total	0,0%	0,0%	65,9%	65,9%
Total		Recuento	4	7	33	44
		% del total	9,1%	15,9%	75,0%	100,0%

Tabla 10 Tabla de contingencia

		Valor	Error típ. asint.	T aproximada	Sig. aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	,657	,106	5,974	,000
N de casos válidos		44			

Tabla 11 Medidas simétricas

ARTERIA DESCENDENTE ANTERIOR

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Arteria descendente anterior *	44	100,0%	0	0,0%	44	100,0%

Tabla 12 Resumen del procesamiento de los casos

			Localización: Arteria descendente anterior				Total
			Oclusión	Lesión significativa	Lesión no significativa	NO lesión	
Arteria descendente anterior	Oclusión	Recuento	4	0	0	0	4
		% del total	9,1%	0,0%	0,0%	0,0%	9,1%
	Lesión significativa	Recuento	0	17	10	1	28
		% del total	0,0%	38,6%	22,7%	2,3%	63,6%
	Lesión no significativa	Recuento	0	2	3	3	8
		% del total	0,0%	4,5%	6,8%	6,8%	18,2%
	NO lesión	Recuento	0	0	1	3	4
		% del total	0,0%	0,0%	2,3%	6,8%	9,1%
Total	Recuento	4	19	14	7	44	
	% del total	9,1%	43,2%	31,8%	15,9%	100,0%	

Tabla 13 Tabla de contingencia

		Valor	Error típ. asint.	T aproximada	Sig. aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	,401	,110	4,364	,000
N de casos válidos		44			

Tabla 14 Medidas simétricas

ARTERIA CIRCUNFLEJA

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Arteria Circunfleja	44	100,0%	0	0,0%	44	100,0%

Tabla 15 Resumen del procesamiento de los casos

			Localización: Arteria Circunfleja				Total
			Oclusión	Lesión significativa	Lesión no significativa	NO lesión	
Arteria Circunfleja	Lesión significativa	Recuento	1	8	2	2	13
		% del total	2,3%	18,2%	4,5%	4,5%	29,5%
	Lesión no significativa	Recuento	0	5	1	5	11
		% del total	0,0%	11,4%	2,3%	11,4%	25,0%
	NO lesión	Recuento	0	0	1	19	20
		% del total	0,0%	0,0%	2,3%	43,2%	45,5%
Total	Recuento	1	13	4	26	44	
	% del total	2,3%	29,5%	9,1%	59,1%	100,0%	

Tabla 16 Tabla de contingencia

		Valor	Error típ. asint.	T aproximada	Sig. aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	,415	,096	4,009	,000
N de casos válidos		44			

Tabla 17 Medidas simétricas

ARTERIA DIAGONAL 1

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Diagonal 1	44	100,0%	0	0,0%	44	100,0%

Tabla 18 Resumen del procesamiento de los casos

			Localización: Diagonal 1			Total
			Lesión significativa	Lesión no significativa	NO lesión	
Diagonal 1	Lesión significativa	Recuento	4	1	2	7
		% del total	9,1%	2,3%	4,5%	15,9%
	Lesión no significativa	Recuento	3	0	0	3
		% del total	6,8%	0,0%	0,0%	6,8%
	NO lesión	Recuento	3	0	31	34
		% del total	6,8%	0,0%	70,5%	77,3%
Total		Recuento	10	1	33	44
		% del total	22,7%	2,3%	75,0%	100,0%

Tabla 19 Tabla de contingencia

		Valor	Error típ. asint.	T aproximada	Sig. aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	,466	,120	3,708	,000
N de casos válidos		44			

Tabla 20 Medidas simétricas

ARTERIA MARGINAL OBTUSA

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Arteria marginal obtusa	44	100,0%	0	0,0%	44	100,0%

Tabla 21 Resumen del procesamiento de los casos

			Localización: Marginal obtusa				Total
			Lesión significativa	Lesión moderada	Lesión no significativa	NO lesión	
Arteria marginal obtusa	Lesión significativa	Recuento	5	1	1	1	8
		% del total	11,4%	2,3%	2,3%	2,3%	18,2%
	Lesión no significativa	Recuento	3	0	0	4	7
		% del total	6,8%	0,0%	0,0%	9,1%	15,9%
	NO lesión	Recuento	1	0	0	28	29
		% del total	2,3%	0,0%	0,0%	63,6%	65,9%
Total		Recuento	9	1	1	33	44
		% del total	20,5%	2,3%	2,3%	75,0%	100,0%

Tabla 22 Tabla de contingencia

		Valor	Error típ. asint.	T aproximada	Sig. aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	,462	,104	4,299	,000
N de casos válidos		44			

Tabla 23 Medidas simétricas

TRONCO PRINCIPAL DE ARTERIA CORONARIA DERECHA

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Localización: Tronco principal	44	100,0%	0	0,0%	44	100,0%

Tabla 24 Resumen del procesamiento de los casos

			Localización: Tronco principal					Total
			Oclusión	Lesión significativa	Lesión moderada	Lesión no significativa	NO lesión	
Localización : Tronco principal	Oclusión	Recuento	3	0	0	0	0	3
		% del total	6,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,8%
Lesión significativa	Lesión significativa	Recuento	0	6	1	5	6	18
		% del total	0,0%	13,6%	2,3%	11,4%	13,6%	40,9%
lesión moderada	lesión moderada	Recuento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		% del total	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
lesión no significativa	lesión no significativa	Recuento	0	1	1	4	4	10
		% del total	0,0%	2,3%	2,3%	9,1%	9,1%	22,7%
NO lesión	NO lesión	Recuento	0	1	0	0	12	13
		% del total	0,0%	2,3%	0,0%	0,0%	27,3%	29,5%
Total	Total	Recuento	3	8	2	9	22	44
		% del total	6,8%	18,2%	4,5%	20,5%	50,0%	100,0%

Tabla 25 Tabla de contingencia

		Valor	Error típ. asint.	T aproximada	Sig. aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	0.406	,084	4,867	,000
N de casos válidos		44			

Tabla 26 Medidas simétricas

ARTERIA POSTEROLATERAL

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Arteria Postero Lateral	44	100,0%	0	0,0%	44	100,0%

Tabla 31 Resumen del procesamiento de los casos

			Localización: Arteria postero lateral			Total
			Lesión significativa	Lesión no significativa	NO lesión	
Arteria Postero Lateral	Lesión significativa	Recuento % del total	0 0,0%	1 2,3%	0 0,0%	1 2,3%
	NO lesión	Recuento % del total	1 2,3%	0 0,0%	42 95,5%	43 97,7%
Total		Recuento % del total	1 2,3%	1 2,3%	42 95,5%	44 100,0%

Tabla 32 Tabla de contingencia

		Valor	Error típ. asint.	T aproximada	Sig. aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	,318	,157	2,855	,004
N de casos válidos		44			

ARTERIA DESCENDENTE POSTERIOR

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Arteria Descendente Posterior	44	100,0%	0	0,0%	44	100,0%

Tabla 33 Resumen del procesamiento de los casos

			Localización: Arteria descendente posterior			Total
			Lesión significativa	Lesión moderada	NO lesión	
Arteria Descendente Posterior	Lesión significativa	Recuento % del total	1 2,3%	0 0,0%	0 0,0%	1 2,3%
	NO lesión	Recuento % del total	3 6,8%	1 2,3%	39 88,6%	43 97,7%
Total		Recuento % del total	4 9,1%	1 2,3%	39 88,6%	44 100,0%

Tabla 34 Tabla de contingencia

		Valor	Error típ. asint.	T aproximada	Sig. aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	,310	,239	3,094	,002
N de casos válidos		44			

Tabla 35 Medidas simétricas

PARÁMETROS DE VALIDEZ DIAGNÓSTICA DE CCTA RESPECTO A CATETERISMO CARDIACO.

TRONCO PRINCIPAL DE ARTERIA CORONARIA IZQUIERDA

Nivel de confianza: 95,0%

Prueba de referencia: cateterismo cardiaco

Prueba CCTA	Enfermos	Sanos	Total
Positivo	4	4	8
Negativo	0	36	36
Total	4	40	44

Tabla 36 Hallazgos de CCTA con respecto al cateterismo cardiaco.

	Valor	IC (95%)	
Sensibilidad (%)	100,00	87,50	100,00
Especificidad (%)	90,00	79,45	100,00
Valor predictivo + (%)	50,00	9,10	90,90
Valor predictivo - (%)	100,00	98,61	100,00

Tabla 37 Parámetros de validez diagnóstica del CCTA

ARTERIA DESCENDENTE ANTERIOR

Nivel de confianza: 95,0%

Prueba de referencia: cateterismo cardiaco

Prueba CCTA	Enfermos	Sanos	Total
Positivo	21	11	32
Negativo	2	10	12
Total	23	21	44

Tabla 38 Hallazgos de CCTA con respecto al cateterismo cardiaco.

	Valor	IC (95%)	
Sensibilidad (%)	91,30	77,61	100,00
Especificidad (%)	47,62	23,88	71,36

Valor predictivo + (%)	65,63	47,61	83,64
Valor predictivo - (%)	83,33	58,08	100,00

Tabla 39 Parámetros de validez diagnóstica del CCTA

ARTERIA CIRCUNFLEJA

Nivel de confianza: 95,0%

Prueba CCTA	Prueba de referencia: cateterismo cardiaco		
	Enfermos	Sanos	Total
-----	-----	-----	-----
Positivo	9	4	13
Negativo	5	26	31
-----	-----	-----	-----
Total	14	30	44

Tabla 40 Hallazgos de CCTA con respecto al cateterismo cardiaco.

	Valor	IC (95%)	
-----	-----	-----	-----
Sensibilidad (%)	64,29	35,61	92,96
Especificidad (%)	86,67	72,84	100,00
Valor predictivo + (%)	69,23	40,30	98,17
Valor predictivo - (%)	83,87	69,31	98,43

Tabla 41 Parámetros de validez diagnóstica del CCTA

TRONCO PRINCIPAL DE ARTERIA CORONARIA DERECHA

Nivel de confianza: 95,0%

Prueba CCTA	Prueba de referencia: cateterismo cardiaco		
	Enfermos	Sanos	Total
-----	-----	-----	-----
Positivo	9	12	21
Negativo	2	21	23
-----	-----	-----	-----
Total	11	33	44

Tabla 42 Hallazgos de CCTA con respecto al cateterismo cardiaco.

	Valor	IC (95%)	
Sensibilidad (%)	81,82	54,48	100,00
Especificidad (%)	63,64	45,71	81,56
Valor predictivo + (%)	42,86	19,31	66,40
Valor predictivo - (%)	91,30	77,61	100,00

Tabla 43 Parámetros de validez diagnóstica del CCTA

13.4. ANEXO III: POSTER



TC DE ARTERIAS CORONARIAS, ESTADO ACTUAL Y CORRELACIÓN CON CATETERISMO



Casco Fernández, Yosip Roger; Sánchez Lite, Israel; Revilla Orodea, Ana
Universidad de Valladolid, Facultad de Medicina, Hospital Clínico Universitario de Valladolid

INTRODUCCIÓN

La cardiopatía isquémica supone una patología frecuente en nuestra comunidad, para su diagnóstico es necesaria la utilización de técnicas de imagen, siendo el **Gold estándar** la **angiografía coronaria invasiva (ACI)**.

Por otro lado, el estudio de arterias coronarias mediante tomografía computarizada CCTA se ha ido erigiendo como un método diagnóstico con poder para detectar la estenosis de las arterias coronarias, gracias a su capacidad en la evaluación anatómica, gran resolución espacial y temporal.

OBJETIVO

Analizar la precisión de CCTA en el estudio de la enfermedad de las **arterias coronarias para la detección de lesiones significativas con respecto a la angiografía coronaria invasiva (ACI)** en población adulta de Valladolid durante el año 2021.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se lleva a cabo un estudio retrospectivo comparativo entre el CCTA con respecto a la angiografía invasiva que es el Gold estándar. Todos los datos del CCTA se analizaron utilizando la estación de trabajo **SERVER General Electric**. Se utilizaron como variables de estudio para el análisis de correlación: **No lesión (0%), Lesión no significativa (<50%), Lesión moderada (50-70%), Lesión significativa (>70%), Oclusión (100%)**.

RESULTADOS

Obtuvimos 44 pacientes (28 hombres, 16 mujeres; edad media [DE]: 70 ± 8,3 años) que tenían CCTA patológico y se sometieron a angiografía coronaria posterior.

El estudio arrojó un **VPP 62%**, un **VPN de 89%**, una **sensibilidad 85%** y una **especificidad 75%** para la detección de estenosis coronaria significativa y oclusión de las principales arterias izquierdas (tronco principal, arteria descendente anterior y circunfleja) y arteria coronaria derecha (tronco principal). Además, se observó una **correlación Kappa de 0,657-0,401** para lesiones de arteria coronaria izquierda y una correlación kappa 0,31-0,406 para lesiones de arteria coronaria derecha.

PARÁMETROS DESCRIPTIVOS Y ESTADÍSTICOS ENTRE EL CCTA Y EL CATETERISMO CARDÍACO

Edad	70,3	±8,3
Sexo masculino	63,6	
Sexo femenino	36,4	
Diabetes mellitus	25	
Fumador actual	3	
Antecedentes familiares de infarto	4,5	
Colesterol Total (mg/dL)	167,7	±43
Colesterol HDL (mg/dL)	49,7	±15,9
Presión sistólica (mmHg)	140	±17,9
uso de antihipertensivos	79,5	
uso de hipolipemiantes	88,4	
Calcificación de la arteria coronaria CAC>400	813,6	±652,6
RIESGO de cardiopatía coronaria A 10 AÑOS teniendo en cuenta el calcio coronario	65	±8,9
RIESGO de cardiopatía coronaria A 10 AÑOS NO teniendo en cuenta el calcio coronario	12,9	±8,1
Días desde el TC a la angiografía	97,8	±118,1
<i>Los valores son la media ± DE o n (%) a menos que se indique lo contrario.</i>		

Tabla 1. Características de los 44 pacientes que completaron el estudio comparativo.

LESIÓN CORONARIA IZQUIERDA	KAPPA	Grado de correlación
TRONCO PRINCIPAL	0,657	Considerable
DESCENDENTE ANTERIOR	0,401	Moderada
DIAGONAL 1	0,466	Moderada
DIAGONAL 2	No valorable	
DIAGONAL 3	No valorable	
INTERMEDIA	No valorable	
CIRCUNFLEJA	0,415	Moderada
MARGINAL OBTUSA	0,462	Moderada
LESIÓN CORONARIA DERECHA	KAPPA	
TRONCO PRINCIPAL	0,406	Moderada
POSTEROLATERAL	0,318	Aceptable
DESCENDENTE POSTERIOR	0,31	Aceptable
ARTERIA MARGINAL DERECHA	No valorable	

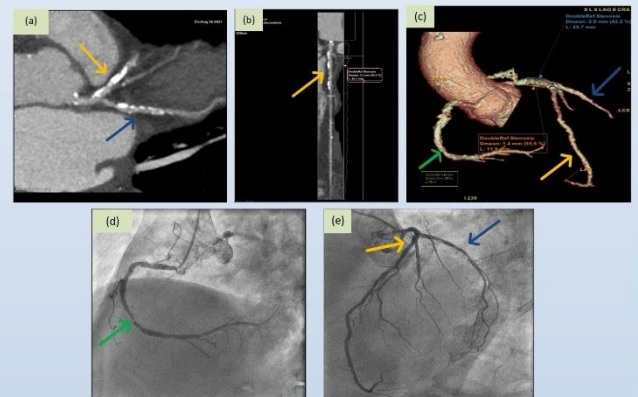
Tabla 2. Concordancia Kappa de las arterias coronarias.

Bibliografía

- Budoff MJ, Dowe D, Jellis JG, Gitter M, Sutherland J, Helemet E, et al. Diagnostic performance of 64-multidetector row coronary computed tomographic angiography for evaluation of coronary artery stenosis in individuals without known coronary artery disease: results from the prospective multicenter ACCURACY (Assessment by Coronary Computed Tomographic Angiography of Individuals Undergoing Invasive Coronary Angiography) trial. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2008;52:1724-32.
- Min JH, Kim SM, Lee S, Choi JH, Chang SA, Choe YH. Diagnostic Performance of Algorithm for Computer-Assisted Detection of Significant Coronary Artery Disease in Patients With Acute Chest Pain: Comparison With Invasive Coronary Angiography. *Am. J. Roentgenol.* [Internet] 2014 [citado 2023 abr 28];202:730-7. Available from: <https://www.ajronline.org/doi/10.2214/ajr.13.11418>
- Unzué L, Díaz-Antón B, García E, Moreno-Arriñaga A, Parra FJ, Fernández-Friera L. Estudio de lesiones coronarias por segmentos mediante TCMD coronaria: correlación con el análisis cuantitativo por coronariografía invasiva. *Rev. Esp. Cardiol.* [Internet] 2020 [citado 2023 may 8];73:1068-70. Available from: <http://www.revvespcardiol.org/estudio-lesiones-coronarias-por-segmentos-articulo-S0930089320030281>
- Griffin WF, Choi AD, Riess JS, Marques H, Chang HJ, Choi JH, et al. AI Evaluation of Stenosis on Coronary CTA: Comparison With Quantitative Coronary Angiography and Fractional Flow Reserve: A CREDESCENCE Trial Substudy. *JACC Cardiovasc. Imaging* [Internet] 2023 [citado 2023 may 24];16:193-205. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1936878X22000018>

LESIÓN CORONARIA IZQUIERDA	S (%)	E (%)	VPP (%)	VPN (%)
TRONCO PRINCIPAL	100	90	50,00	100,00
DESCENDENTE ANTERIOR	91,30	47,62	65,63	83,33
CIRCUNFLEJA	64,29	86,67	69,23	83,87
LESIÓN CORONARIA DERECHA	S (%)	E (%)	VPP (%)	VPN (%)
TRONCO PRINCIPAL	81,82	63,64	42,86	91,30
	85	75	62	89

Tabla 3. Se describen los índices de validez de las principales arterias coronarias.



(a)Imagen de MPR curva de arteria circunfleja (flecha azul) y descendente anterior (flecha amarilla) con múltiples placas ateromatosas calcificadas. (b) MPR de arteria descendente anterior (flecha amarilla) con lesión no significativa. (c)Reconstrucción en 3D de arteria descendente anterior (flecha amarilla) y arteria coronaria derecha (flecha verde). (d) Angiografía coronaria invasiva confirma una estenosis significativa en arteria coronaria derecha (flecha verde). (e) Angiografía coronaria invasiva confirma una estenosis significativa en arteria circunfleja (flecha azul) y lesión no significativa en arteria descendente anterior (flecha amarilla).

DISCUSIÓN

Los estudios descritos en literatura anglosajona sobre la comparación entre el CCTA y la ACI, en especial el ensayo ACCURACY demuestran una alta precisión para la detección de estenosis de las arterias coronarias con un VPN de 99% y VPP del 64%(1). Los resultados obtenidos en nuestro estudio relativamente concuerdan con estos datos. Nuestros valores moderados de VPP probablemente se deban a que nuestra población tiene un CAC muy alto. EL 65% de los pacientes tienen CAC>400.

En comparación con otros estudios retrospectivos(2) similares al nuestro. Presentamos valores de concordancia Kappa mejores. Por otro lado, si comparamos con otros estudios retrospectivos (3) (4), estos muestran una concordancia vaso a vaso mayores en comparación con nuestro estudio. Entre los motivos de nuestra menor concordancia están: los artefactos de movimiento, la reconstrucción en una fase del ciclo cardíaco inadecuada, la extrasistolia, artefactos de imagen derivados de la presencia de lesiones intensamente calcificadas o stent, el diámetro muy reducido del vaso en estudio o por los tiempos de realización de una prueba a otra y el hecho de realizar la angiografía invasiva solo en pacientes con enfermedad coronaria significativa por CCTA.

Sería interesante la realización un estudio prospectivo llevado a cabo en nuestra población para así poder ajustar más el estudio a la realidad.

CONCLUSIONES

El CCTA tiene un alto VPN en la detección de estenosis de las principales arterias coronarias, lo cual permite descartar enfermedad coronaria

Sin embargo, se obtuvo un VPP del 62%, que refleja la mayor potencia diagnóstica del ACI. La CCTA presenta una concordancia aceptable con respecto al Gold estándar que es la ACI.

Los avances técnicos y la demostración del valor de la CCTA en la práctica clínica justifican el extenso uso como técnica diagnóstica que se observa en la actualidad y demuestran su utilidad como filtro en la selección de pacientes para ACI.

Palabras clave:

Tomografía computarizada, Tomografía computarizada con sincronización cardíaca, Enfermedad de Arteria Coronaria, Enfermedades Cardiovasculares, Angiografía Coronaria, Angiografía, Placa, Aterosclerosis.