

Dr. Mario Calva Arcos,¹
Dr. Héctor Murrieta González,
Dr. Luis Felipe Alva López,
Dr. Luis G. Solana,
Dr. Sigfrido Ernesto García Correa,
Dra. María Teresa Acevedo Tirado

Utilidad diagnóstica de la angiotomografía coronaria. Aplicación en el Centro Médico A.B.C.

RESUMEN

Introducción: El advenimiento de la Tomografía Computarizada multidetector (TCMD) y la sincronización electrocardiográfica ha hecho posible la realización de angiotomografía coronaria convirtiéndose en una herramienta diagnóstica eficaz en la valoración de estenosis y anomalías coronarias.

Objetivo: Mostrar la técnica de adquisición de la Angiotomografía Computarizada de arterias coronarias, la anatomía arterial coronaria y los resultados que hemos obtenido en casos realizados en nuestra institución, en la búsqueda de enfermedad arterial coronaria condicionante de estenosis coronaria.

Material y métodos: Se utilizó un equipo de TCMD de 16 cortes, General Electric. Vital Signs Monitoring Millenia 3500 CT. Advantage Windows 4.2 General Electric. +

Sincronizado con EKG se obtuvo FC, la cual idealmente debió ser < 70 x min. Para lo cual una hora antes se administró propranolol. Se realizaron cortes sobre el corazón. Se seleccionó sitio de nacimiento de la coronaria izquierda y mediante técnica Timing Bolus se inyectó 40 mL a 5 mL/seg de contraste a fin de determinar el retardo necesario para lograr mayor concentración de contraste. Se realizaron nuevos cortes durante la inyección de contraste con volumen de 90 mL y rango de inyección de 4-5 mL/seg con retardo de 25-35 seg de acuerdo con el valor obtenido del TIMING Bolus. Se realizaron reconstrucciones 3D, MIP, MPR.

Resultados: Cincuenta y dos pacientes en un periodo de tiempo comprendido entre el 3/08/05 al 11/11/06. Treinta y seis pacientes se encontraron con enfermedad arterial coronaria (leve 5, moderada 10, severa 21), 16 fueron normales.

Encontramos seis variantes anatómicas de las cuales tres no tuvieron hallazgos patológicos y tres sí los tuvieron. Siete presentaron BY-PASS, ocho presentaron Stent, 21 estenosis coronaria. En 10 pacientes se correlacionaron con Gammaografía y coronariografía convencional.

Conclusión: La Angiotomografía Computarizada de arterias coronarias es una técnica de imagen no invasiva que despliega la anatomía arterial en forma adecuada para la evaluación de la enfermedad arterial coronaria.

Palabras clave: Tomografía Computarizada, angiotomografía coronaria, estenosis coronaria.

continúa en la pág. 28

¹ Del American British Cowdray Medical Center I.A.P. Circuito Arquitectos 31-B, 53100, Ciudad Satélite, Naucalpan, Edo. de Méx.
Copias (copies): Dr. Mario Calva Arcos E-mail: mario.calva@gmail.com

Introducción

La enfermedad arterial coronaria (EAC) es la primera causa de muerte en las naciones occidentales.¹ De Acuerdo con la SSA, en México durante el año 2003 las enfermedades isquémicas del corazón fueron la segunda causa de mortalidad.²

La enfermedad coronaria es una importante causa de muerte, ya que es responsable de aproximadamente 25% de las muertes en Estados Unidos de América. La mitad de los individuos no presentan sintomatología previa.³

La enfermedad arterial coronaria es resultado de la arterioesclerosis. Ésta es una enfermedad heterogénea que puede manifestarse como lesiones fibrosas estables, lesiones ricas en lípidos inestables o ambas en las paredes vasculares.

ABSTRACT

Introduction: The coronary artery disease is a heterogeneous illness in which fibrous stable lesions may appear; injuries rich in unstable lipids or both in the vascular walls. The mortality index due to the coronary artery disease in the West countries is very high, Mexico stands for the second place. This illness is also responsible for the 25% of deaths in the United States.

Objective: To show the technique of obtaining a Computerized Angiotomography of the coronary arteries, the artery coronary anatomy and the results that we have obtained in cases studied in our institution, in the search of coronary artery disease condition for the coronary stenosis.

Material and methods: 53 patients were selected, showing

cardiovascular risk factors or artery coronary disease, to whom quantification of coronary calcium and Computerized angiotomography were carried out. A 16 slices TCMD, General Electric equipment was used. Vital Signs Monitoring Millenia 3500 CT. Advantage Windows 4.2 General Electric. Synchronized with EKG, FC was obtained, which ideally should be < 70 x min. Later, the place of origin of the left coronary was selected and by means of the Timing Bolus technique, 40 mL was injected to 5 mL/seg contrast in order to determine the necessary delay to achieve a bigger contrast concentration. Also, new slices were made during the contrast injection with a volume of 90 mL and an injection range of 4-5 mL/seg with a 25-35 seg delay with the obtained value of TIMING Bolus. Finally, 3D, MIP, MPR reconstructions were made.

Results: Fifty two patients within a time period comprised between the 3/08/05 to 11/11/06. Thirty six patients were found with artery coronary disease (light 5, moderate 10, severe 21), 16 were normal.

We found six anatomical variants, from which three didn't show pathological findings and three did. Seven presented BY-PASS, eight presented Stent, 21 coronary stenosis. In 10 patients, were correlated with Gammagraphy and conventional coronariography CNG.

Conclusion: Computerized angiotomography of coronary arteries is a non-invasive imaging technique that appropriately deploys the arterial anatomy for the evaluation of the artery coronary disease.

Key words: Computerized Tomography, coronary angiotomography, coronary stenosis.

La composición de las placas es un predictor esencial para la ruptura de la placa y complicaciones clínicas agudas. Los ateromas con áreas lipídicas extracelulares y zonas de necrosis por debajo de la capa fibrosa son causa de mayor mortalidad.⁴

La lesión al endotelio provoca una reacción inflamatoria con acumulación de células inflamatorias, músculo liso y depósitos de grasa en las paredes del vaso. La formación de esta placa aterosclerótica disminuye el lumen de los vasos.

Los factores de riesgo mejor conocidos son la edad, sexo masculino, falta de ejercicio, obesidad, presión alta, lípidos sanguíneos altos, tabaquismo y diabetes.⁵

El estándar de referencia para el diagnóstico de EAC es la angiografía coronaria convencional. La gran ventaja es su alta resolución espacial y temporal, así como la posibilidad de realizar procedimientos intervencionistas directamente como la colocación de Stents o dilatación con balones.

En el año de 1999 más de 1.83 millones de procedimientos intervencionistas cardiacos fueron realizados en los EUA. Sólo un tercio fueron de-

sarrollados en conjunción con procedimientos intervencionistas, el resto fueron desarrollados con fines diagnósticos.¹

La angiografía coronaria tiene alta mortalidad y morbilidad, por lo cual un estudio no invasivo que pueda detectar la patología coronaria en pacientes con síntomas no clásicos, historia de infarto al miocardio reciente o angina recurrente posterior a intervención percutánea es de gran importancia.³

Debido a que más del 50% de los pacientes que mueren por enfermedad coronaria lo hacen dentro de las primeras horas del evento, la detección temprana de placas inestables seguida por una agresiva terapia de reducción de riesgos es la terapéutica ideal.

En años recientes se han desarrollado rápidos avances en las técnicas de imagen no invasivas para la enfermedad arterial coronaria que provee información en la composición de la placa.

Una de las técnicas más promisorias es la Tomografía Computarizada Multidetector (TCMD) de las arterias coronarias.⁴

La imagen del corazón es técnicamente difícil de obtener por la movilidad cardiaca continua. La imagen por Tomografía Computarizada del corazón ha sido posible por la introducción de la tecnología Electro-beam (Tomografía de haz electrónico ultrarrápido) y Multidetector, así como el desarrollo de la sincronización electrocardiográfica y las técnicas de reconstrucción. Estas modalidades permiten cobertura de volumen más rápida y alta resolución temporal y espacial, las cuales contribuyen a la imagen cardiovascular.⁵

Técnicas de imagen cardiovascular invasivas

Angiografía convencional

Es el estándar de referencia para la enfermedad arterial coronaria, consiste en la cateterización selectiva del corazón con angiografía utilizando medio de contraste iodado. Provee alta resolución espacial del lumen vascular. Este procedimiento requiere un acceso arterial, por lo que está asociada con eventos adversos que incluyen, hemorragia, hematoma, infección, evento vascular cerebral, disección arterial coronaria y muerte.

Demuestra efectivamente la oclusión trombótica o estenosis vascular, pero no aporta información sobre el tamaño o composición de la placa ateromatosa. Si la placa no es obstructiva puede no ser detectada. Se ha estimado que dos tercios de los infartos miocárdicos se originan de placas arterioscleróticas no obstructivas previas a la ruptura de la misma. El 20-40% de los pacientes considerados con riesgo para enfermedad cardiovascular tienen angiografía normal.⁴

Ultrasonido Intravascular

No sólo identifica áreas de estenosis, también determina la composición de la placa (calcificación, trombo, las dimensiones de la capa fibrosa y el contenido lipídico). Estudios recientes muestran que esta técnica detecta lesiones significativas en pacientes con mínimos hallazgos angiográficos. Los eventos adversos asociados son los mismos que la angiografía por el acceso arterial. El catéter no penetra sitios de estenosis severa.⁴

Técnicas de imagen cardiovascular no invasivas

Ventajas teóricas de los métodos de imagen no invasivos del sistema cardiovascular incluyen seguridad para el paciente, ya que no requieren acceso arterial, tienen rápida adquisición, detectan lesiones coronarias no estenóticas, y tienen costos reducidos. Con los avances tecnológicos los métodos no invasivos son más utilizados rutinariamente en pacientes con arteriosclerosis asintomáticos o mínimamente sintomáticos y para monitorear la progresión de la enfermedad, estabilización o regresión.

Resonancia Magnética

Provee excelente resolución de los tejidos blandos y es útil para visualizar la placa en la vasculatura periférica, aorta y arterias carótidas.

Es útil para identificar componentes grasos, fibrosos y calcificados de las placas, sin embargo, *in vivo* se han encontrado dificultades debido a la combinación de movimiento cardiaco y respiratorio, el pequeño tamaño y la localización de las arterias. La visualización del lumen de las coronarias puede ser difícil debido a las limitaciones en la resolución temporal y espacial de RM.

Tomografía Computarizada

Es uno de los procedimientos no invasivos más promisorios.

La angiografía por TC realiza cortes menores a 1 mm de grosor en múltiples direcciones. Las múltiples adquisiciones son combinadas utilizando algoritmos especiales para formar una imagen del cuerpo. La TC es útil para las imágenes en 3D del tórax, abdomen, riñón, hígado, cerebro y corazón. Cuando es utilizado para diagnóstico de dolor torácico las posibilidades diagnósticas de infarto al miocardio, embolismo pulmonar y disección aórtica pueden ser estudiados simultáneamente.

Para eliminar los artefactos de movimiento, el procedimiento debe de ser sincronizado con electrocardiograma (ECG). El tomógrafo obtiene las imágenes en una fase específica del ciclo cardiaco, usualmente en la fase diastólica, debido a que éste es el momento donde el corazón presenta menor movimiento.

El corazón es escaneado continuamente en diferentes ciclos, pero sólo algunas series de una fase particular del ECG serán usadas para la reconstrucción de la imagen.

La Tomografía Computarizada de Haz electrónico ultrarrápido (Electron-beam) fue la primera generación de tomógrafos utilizados en estudios cardiacos.

El procesamiento de imágenes en la tomografía de haz ultrarrápido implica el paso continuo del paciente a través de un sistema estacionario de detectores. La adquisición de datos es accionada prospectivamente con base en los datos electrocardiográficos y las imágenes son obtenidas secuencialmente mientras la mesa con el paciente avanza. Las ventajas son la baja exposición de radiación proporcionada al paciente y la adquisición de imagen única con tiempos de sólo 50 a 100 milisegundos los cuales limitan el artefacto por movimiento cardiaco.

Las imágenes producidas por la tomografía de haz ultrarrápido para uso clínico son generalmente obtenidas sin medio de contraste para cuantificación de calcio en el árbol coronario.

La Tomografía Computarizada Multidetector (TCMD) provee múltiples imágenes simultáneamente generando gran cantidad de información diagnóstica.

La introducción de la tecnología helicoidal a finales de los 80's permitió la reducción considerable de los tiempos de adquisición.

A finales de los 90's a la tomografía helicoidal se le adicionó múltiples detectores e incrementó la velocidad de rotación del gantry. La Tomografía Computarizada Multidetector permite el traslape entre las rotaciones, lo cual mejora la resolución espacial. Comparativamente con un tomógrafo unidetector un tomógrafo de 16 detectores adquiere 16 imágenes por rotación a diferencia de una imagen por el unidetector.

Actualmente existen tomógrafos de 4, 16, 32, 40 y 64 detectores.⁴

En los últimos años, los avances en la tecnología de la Tomografía Computarizada han permitido evaluar la afectación de las coronarias, así como la detección y cuantificación de los depósitos de calcio en éstas. La cuantificación total del calcio coronario permite estadiar el riesgo cardiovascular de un paciente con mayor confianza que los métodos clínicos.

La calcificación vascular secundaria a arterioesclerosis comienza en la segunda década de la vida y presenta una fase preclínica que puede durar varios años. La calcificación temprana afecta inicialmente a la porción proximal y progresa distalmente. Múltiples estudios han demostrado que a mayor calcificación de las arterias coronarias, mayor predisposición a presentar manifestaciones clínicas de la enfermedad. Generalmente se asocia a estadios avanzados.

La ruptura de una placa provoca la aparición de angina y puede evolucionar a trombosis y obstrucción de la arteria coronaria. La ruptura es más frecuente en placas con calcificación leve o moderada, principalmente compuestas de lípidos y menor en aquellas extensamente calcificadas.

En la edad adulta la prevalencia de calcificación de las arterias coronarias es del 100% en aquellos que presentan sintomatología y de 74% en pacientes asintomáticos.

Indicaciones para tomografía en la detección de calcio:

1. Dolor torácico de características atípicas.
2. Estadificación de riesgo coronario en pacientes asintomáticos.

3. Seguimiento de arteriosclerosis en pacientes ya tratados.

Existen múltiples métodos de cuantificación del calcio coronario, pero el más empleado es de Agatston. En éste se establece un umbral de 130 UH para determinar la presencia o no de una calcificación y posteriormente se calcula una puntuación para cada lesión individual multiplicando el área (en mm²) por un cofactor (entre 1 y 4) que depende del valor máximo de UH en cada lesión, siendo de 1 cuando la densidad se encuentra entre 130 y 199 UH, 2 si es de 200 a 299, 3 de 300 a 399 y 4 si es mayor a 400 UH. Las puntuaciones de cada lesión se consideran por separado en cada arteria y la suma total de las lesiones calcificadas dará lugar a la cantidad total de calcio o Score de Calcio.⁶

En función a este esquema la enfermedad se clasifica en cinco categorías:

1. 0 Muy baja probabilidad de enfermedad y riesgo cardiovascular muy bajo
2. 1-10 Muy poco probable de presentar enfermedad y riesgo cardiovascular bajo (tranquilizar al paciente).
3. 11-100 Probabilidad mínima o leve de estenosis coronaria y riesgo moderado (prevención primaria).
4. 101-400 Alta probabilidad de enfermedad coronaria y riesgo moderado-alto (modificación de los factores de riesgo y Ácido acetil-salicílico diario)
5. > 400 Alta probabilidad de estenosis coronaria significativa y riesgo alto (modificación de factores de riesgo y prueba de esfuerzo).^{6,7}

Las aplicaciones potenciales de la angiotomografía coronaria son el diagnóstico de placas no calcificadas, estenosis de las arterias coronarias y el seguimiento del tratamiento quirúrgico; otras aplicaciones son la perfusión miocárdica y contractilidad (*Cuadro I*).

El tamaño de las arterias (2 a 4 mm de diámetro y un lumen de 4 mm a nivel de segmentos proximales y 1 mm en sus ramas distales), su localización (paralela, oblicua o perpendicular al plano axial) y el movimiento cardiaco nos presentan dificultad en la evaluación de las coronarias. Esto se ha superado gracias a la ob-

Cuadro I. Angiotomografía Coronaria.

Beneficios ⁽⁹⁾ :	Desventajas ⁽⁹⁾ :
<ul style="list-style-type: none"> • No es invasiva • Provee datos tanto intra como extraluminales de las arterias coronarias • Provee información de la función miocárdica 	<ul style="list-style-type: none"> • Dosis de radiación elevadas • Administración de contraste intravenoso • La necesidad de betabloqueadores para disminuir la frecuencia cardíaca a menos de 65 lpm

tención de múltiples imágenes en diferentes partes del ciclo cardiaco.

Los equipos nuevos de 64 cortes tienen una eficacia diagnóstica bastante alta, siendo su sensibilidad de 86 a 94% y especificidad de 93 a 97% para detectar estenosis importantes en segmentos pequeños de las coronarias.⁸

Las arterias que pueden ser evaluadas por angiografía de coronarias son:

Coronaria derecha. Surge del seno coronario derecho y pasa por la porción posterior y derecha del tracto de salida de la pulmonar bajando luego hacia el septo interventricular. Su primera rama es la arteria CONUS. En el 60% de los individuos, la arteria del seno nodal es rama de la coronaria derecha saliendo apenas milímetros después de su origen, en el resto es rama de la circunfleja. Posterior a éstas hay múltiples ramas que irrigan la pared libre del ventrículo derecho, entre las cuales se encuentra la marginal aguda. La coronaria derecha distal se divide en la descendente posterior y las ramas ventriculares posteriores izquierdas. La descendente posterior corre por el surco interventricular posterior.

Tronco principal de la coronaria izquierda. Sale del seno coronario izquierdo, mide de 5 a 10 mm y su diámetro es constante, pasa posterior al tronco de la pulmonar y se divide en la descendente anterior y la circunfleja, en algunas ocasiones presenta una rama intermedia. En el 0.41% de los casos la descendente anterior y la circunfleja salen como ramas separadas desde el seno coronario.

Descendente anterior. Corre por el surco interventricular y termina cerca del ápice del corazón, da ramas diagonales para la pared libre del ventrículo izquierdo y ramas septales para la porción anterior del septo interventricular.

Arteria circunfleja. Corre por el surco atrioventricular izquierdo, da ramas marginales obtusas para la pared lateral del ventrículo izquierdo y en algunas ocasiones da origen a la descendente posterior.

Se considera de dominancia derecha cuando la coronaria derecha da la descendente posterior (85% de los individuos) y de dominancia izquierda cuando proviene de la circunfleja (8%), en el 7% restante se presenta codominancia.³

Contraindicaciones absolutas:

- Alergia a material de contraste
- Arritmias cardíacas
- Insuficiencia renal

Relativas:⁸

- Alergias múltiples
- Insuficiencia renal

- Insuficiencia cardíaca congestiva
- Historia de tromboembolismo
- Mieloma múltiple
- Hipertiroidismo
- Feocromocitoma
- Fibrilación auricular
- Incapacidad de sostener la respiración por 15 seg.⁹

Objetivo

Mostrar la técnica de adquisición de la Angiotomografía Computarizada de arterias coronarias, la anatomía arterial coronaria y los resultados que hemos obtenido en casos realizados en nuestra institución, en la búsqueda de enfermedad arterial coronaria condicionante de estenosis coronaria.

Material y método

Se realizó estudio a 53 pacientes en un lapso comprendido entre el 3 de agosto de 2005 y el 11 de noviembre de 2006, los cuales fueron referidos por su cardiólogo por presentar factores de riesgo cardiovasculares o sospecha de enfermedad arterial coronaria.

A todos ellos se les realiza inicialmente cuantificación de calcio coronario y posteriormente Angiotomografía Computarizada de arterias coronarias.

Preparación del paciente:

- Ayuno (8 horas)
- Creatinina sérica <1.5 mg/100 mL.
- Catéter (16-18 Fr) antecubital
- Posición de decúbito dorsal.

Material

Tomógrafo: Discovery Light Speed LS Multidetector de 16 cortes, General Electric.

TC Electrocardiógrafo: Vital Signs Monitoring Mille-
nia 3500 CT.

Inyector: Stellant. Medrad

Medio de contraste: Xenetix 350 (no iónico).

Estación de trabajo: Advantage Windows 4.2 General Electric.

Método

Utilizando tomógrafo Multicorte se obtuvo topografía a 0° y 90°.

En fase simple sincronizado con EKG se obtuvo FC, la cual idealmente debe ser < 70 x min (60 x min) para lo cual una hora antes se administró propranolol (40 mg dosis total).

Se realizaron cortes sobre el corazón, así como adquisición en fase simple para cuantificación de calcio coronario.⁶

Se seleccionó sitio de nacimiento de la coronaria izquierda y mediante técnica timing bolus se inyectó 40 mL a 5 mL/seg de contraste a fin de determinar el retar-

Cuadro II.

Group	1
Pitch	0.22:1 @ 60 BPM
Rotation time	0.35
Type	Cardiac Helical
Start	S0
End	I100
Thickness	0.625
Rows	64x0.625
Int	0.625
Tilt	S0.0
SFOV	Cardiac Small
kV	120
mA	ECG Modulated
	Start Phase 70
	End Phase 80
	Min mA 250
	Max mA 600
Message	No
Light	No
Timer	No

40 años, dos (4%) entre los 41-50 años, 16 (31%) entre los 51-60 años, 18 (34%) entre los 61-70 años, 12 (23%) entre los 71-80%, uno (2%) de 81 años o más. Encontramos en este estudio que la mayor incidencia por grupo de edad se presentó en el grupo comprendido entre 61 y 70 años de edad (*Figura 3*).



Figura 1. Imágenes por Tomografía Computarizada de Arterias coronarias. Reconstrucciones 3D Vistas Anterior (A) y Posterior del corazón (B).

do necesario para lograr mayor concentración del contraste.

Se realizaron nuevos cortes sobre el corazón durante la inyección de contraste a un volumen de 90 mL y un rango de inyección de 4-5 mL x seg con retardo que oscila entre 25-35 segundos de acuerdo con el valor obtenido en el timing bolus. Inmediatamente se inyectaron 40 mL de solución salina a fin de lavar las cavidades cardíacas derechas para evitar artefacto en coronaria derecha^{8,10,11} (*Cuadro II*).

Obtenidas las imágenes se envían a posproceso en estación de trabajo Advantage Windows 4.2

Se obtiene Score de Agatston. Se realizan reconstrucciones 3D, MIP y MPR.¹¹

Se interpretan las imágenes obtenidas (*Figura 1*).

Resultados

El estudio comprende una revisión del 3 de agosto de 2005 al 11 de noviembre de 2006 de aquellos pacientes enviados al Servicio de Imagenología del Centro Médico ABC con factores de riesgo para enfermedad cardiovascular o sospecha de enfermedad arterial coronaria (EAC) de los cuales se incluyeron a 52 pacientes a quienes se les realizó el protocolo de Angiotomografía Computarizada de arterias coronarias.

De los 52 pacientes 45 (87%) pacientes pertenecieron al sexo masculino y siete (13%) al sexo femenino (*Figura 3*).

En cuanto a la distribución por grupos de edad encontramos que de los 52 pacientes no hubieron pacientes en rango de edad comprendido entre los 1-20 años, uno (2%) entre los 21-30 años, dos (4%) entre los 31-

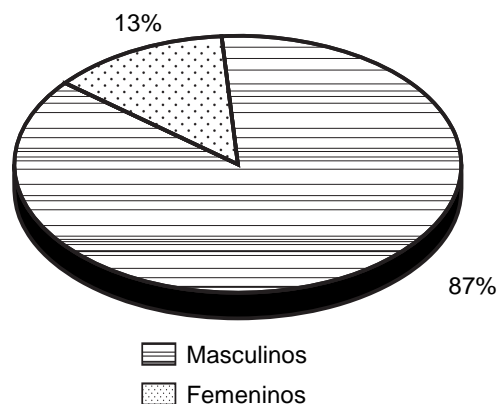


Figura 2. Distribución por sexo.

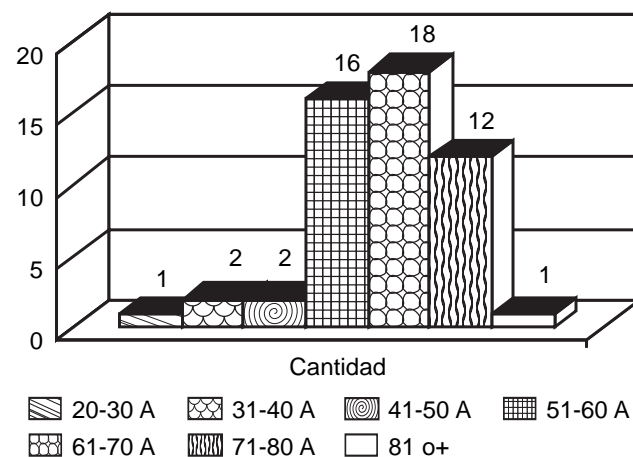


Figura 3. Distribución por grupo etario.

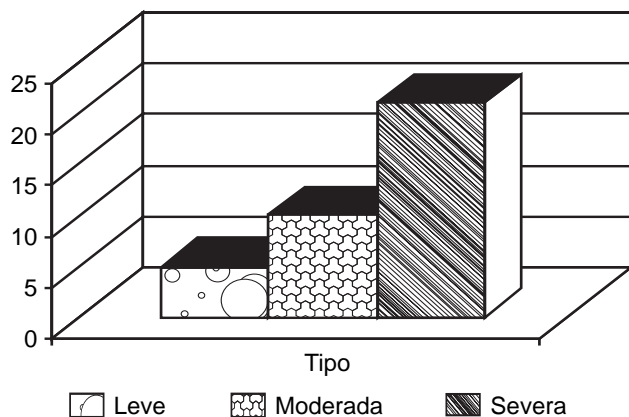


Figura 4. Probabilidad de enfermedad arterial coronaria.

Del total de pacientes evaluados (52) 16 se reportaron como normales (31%) y 36 (69%) se reportaron con alteraciones. Al grupo con alteraciones se le realizó Score de Agatston y se calculó la probabilidad de enfermedad arterial coronaria. Cinco (14%) tuvieron leve probabilidad, 10 (28%) moderada probabilidad y 21 (58%) probabilidad severa (*Figuras 4 y 5*).

Múltiples placas calcificadas en descendente anterior y circunfleja

De los 36 pacientes que presentaron alteraciones seis (17%) únicamente tuvieron datos en relación a EAC, cinco (14%) con EAC y BY-PASS coronario, uno (3%) con EAC más BY-PASS coronario más colocación de STENT, tres (8%) con EAC más STENT coronario, 17 (47%) con EAC más estenosis coronaria, uno (3%) con EAC más estenosis coronaria más BY-PASS coronario más STENT coronario y finalmente tres (8%) con EAC más STENT coronario. Del total con alteraciones (36) 15 no presentaron estenosis coronaria y 21 tuvieron alteraciones asociadas a estenosis coronaria (*Figura 6*).

Por localización, de las 21 estenosis 13 (62%) se encontraban en la arteria descendente anterior, cuatro (19%) en la arteria circunfleja, tres (14%) en coronaria derecha, uno (5%) en rama diagonal y no encontramos estenosis en coronaria izquierda (dos pacientes tuvieron dos sitios de estenosis y un paciente tuvo tres estenosis) (*Figuras 7 y 8*).

En cuanto a la localización de los Stents se encontraron cuatro (49%) en la descendente anterior, tres (38%) en la circunfleja, uno (13%) en coronaria derecha y no se encontraron en coronaria izquierda (*Figuras 9 y 10*).

Un paciente presentó estenosis preStent en la arteria descendente anterior y tres pacientes presentaron estenosis postStent en la descendente anterior, coronaria derecha y circunfleja, respectivamente (*Figura 11*).

Siete pacientes presentaban By-pass coronario de los cuales un paciente presentó estenosis en By-pass aorto-circunfleja (*Figura 12*).

Seis pacientes presentaron variantes anatómicas de los cuales en tres se encontraron aisladas y tres asociados a hallazgos anormales (*Figura 13*):

Dominancia Izquierda (2), bifurcación de circunfleja (1), Ramus Intermedius (1), circunfleja dominante (1), circunfleja con nacimiento directo de la aorta (1).

Siete pacientes adicionalmente contaban con estudio de Gammagrafía cardiaca de los cuales cuatro eran positivos para isquemia miocárdica y tres negativos.

Diez pacientes contaban con estudio de coronariografía convencional de los cuales seis correlacionaron con los hallazgos encontrados en angiotomogra-



Figura 5. Adquisición de fase simple para cuantificación de Calcio Coronario. Múltiples placas calcificadas en descendente anterior y circunfleja.

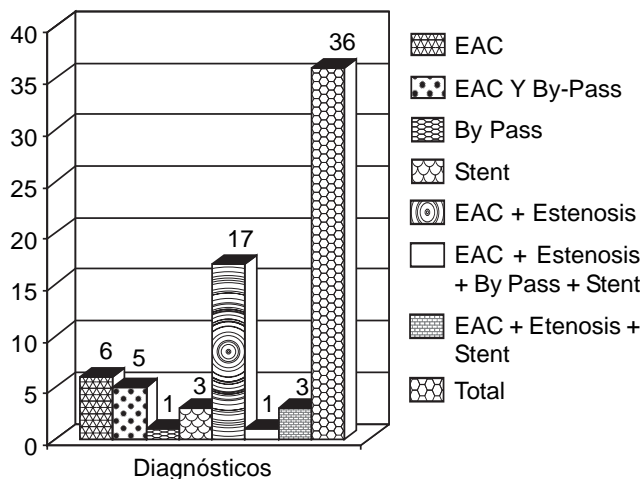


Figura 6. Hallazgos diagnósticos obtenidos.

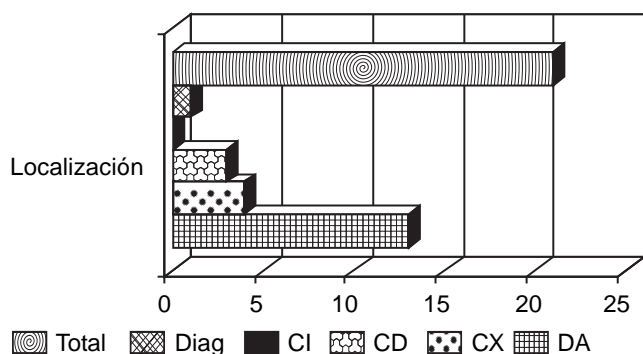


Figura 7. Distribución por sitios de estenosis. CD: coronaria derecha. CI: coronaria izquierda. DA: descendente anterior. CX: circunfleja. D: diagonal.

vez más certero el diagnóstico de enfermedad arterial coronaria disminuyendo la necesidad de utilizar métodos invasivos.

Método no invasivo, alternativo a la angiografía que ofrece excelente resolución espacial.

La administración de b-bloqueadores permite realizar con mayor efectividad la angiotomografía obteniéndose imágenes de mayor calidad diagnóstica al disminuir los artificios creados por los latidos cardiacos.^{1,4}

Es posible evaluar la posición de los Stents respecto a las arterias coronarias, así como para determinar es-



Figuras 8. Paciente que presenta EAC severa y estenosis en DA, reconstrucciones MIP (A) y 3D (B).

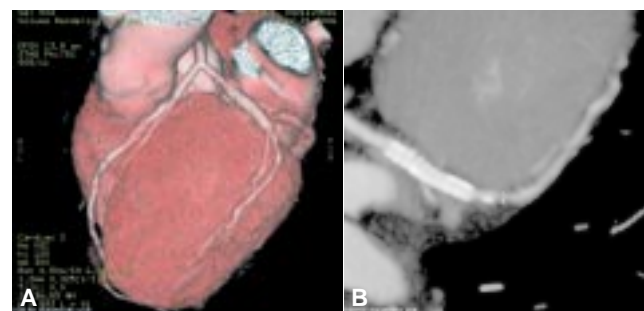


Figura 10. Paciente que presentaba Stent en arteria CX y EAC. Reconstrucciones 3D (A) y MIP (B).

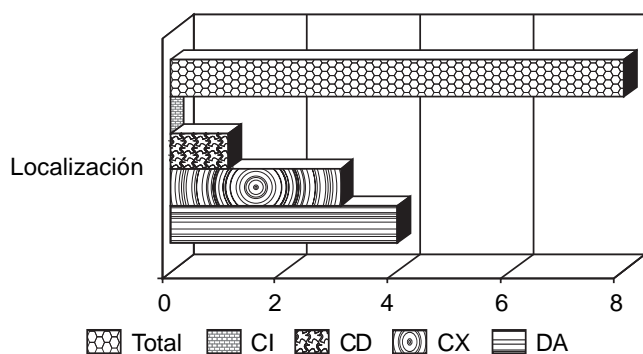


Figura 9. Localización de Stents por ramas coronarias.

fía y cuatro reportaron otros hallazgos diferentes (Figura 14).

Discusión

La angiotomografía es un método útil para la valoración de variantes anatómicas. Prueba de elección para anomalías congénitas de las arterias coronarias, al mostrar relación con grandes vasos y visualizar los trayectos anómalos.³

El advenimiento de nueva tecnología facilitará la realización de angiotomografía coronaria haciendo cada



Figura 11. Paciente con estenosis postStent en DA. Reconstrucción MIP (A) y 3D (B).

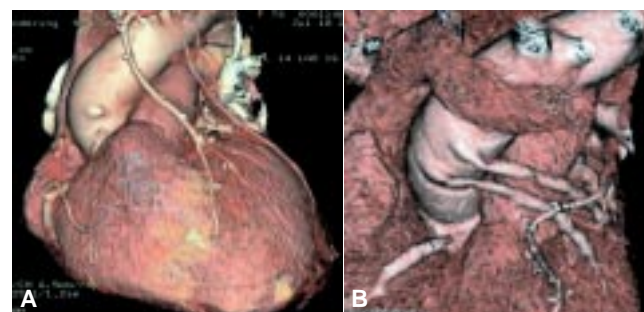


Figura 12. A) Paciente con By-Pass de mamaria interna der a DA y Mamaria interna izq a CX. B) Paciente que presenta estenosis en By-pass de aorto-circunfleja y otro By-pass aorto DA permeable.

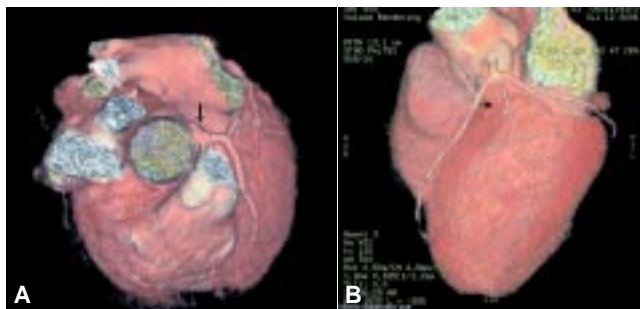


Figura 13. Variante anatómica (A) Dominancia izquierda. (B) Ramus Intermedius.

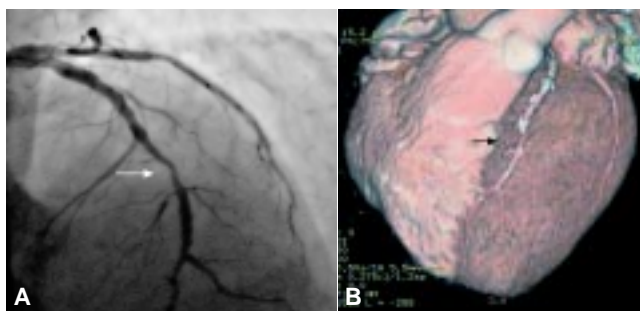


Figura 14. Estenosis de la DA. (A) Coronariografía Convencional (B) Reconstrucción 3D.

tenosis pre o post Stent, siendo una limitante la valoración del calibre interno.⁸

Permite determinar la presencia, número, origen y localización de By-pass.⁸

La Tomografía Computarizada de Coronarias ofrece ventajas sobre la angiografía convencional en la evaluación de injertos coronarios, ya que elimina las complicaciones aterotrombóticas, evalúa el estado de la aorta ascendente y la proximidad entre el ventrículo derecho y la pared torácica, así como las condiciones

de las mismas en pacientes que requieren reintervención y finalmente establece presencia de trombos y calcificación de los injertos.¹²

La pulsatilidad, trastornos del ritmo, respiración inapropiada, efecto parcial de volumen y la utilización de malas técnicas de adquisición son condicionantes de un estudio inapropiado. La adecuada selección y preparación del paciente es esencial para una reconstrucción de calidad. Es necesario entender la influencia de varios factores de degradación de la imagen en el postprocesamiento de la angiotomografía de coronarias.¹³

El objetivo de la cuantificación de calcio es ver qué individuos presentan riesgo elevado de presentar enfermedad coronaria y quiénes requieren pruebas diagnósticas complementarias. También la cuantificación de calcio es útil en el seguimiento de arterioesclerosis coronaria, ya que determina la evolución en pacientes tratados farmacológicamente o mediante medidas higiénico-dietéticas.⁶

Permite conocer la composición de la placa intraarterial y el estado de la misma.⁴

Conclusión

La Angiotomografía Computarizada de arterias coronarias es una técnica de imagen no invasiva que despliega la anatomía arterial en forma adecuada para la evaluación de la enfermedad arterial coronaria.

Esta técnica no desplaza a la angiografía coronaria convencional, pero sí permite determinar qué pacientes son candidatos a un procedimiento invasivo.

El conocimiento previo de la anatomía arterial y/o de una estenosis en alguna de las arterias coronarias cuando el paciente va a ser sometido a una angiografía convencional permite plantear al paciente la posibilidad de realizar angioplastia o colocación de Stent.

Referencias

1. Schoep UJ, Becker CR, Hofmann LK, Yucel EK. Multidetector-row CT of the heart. *Radiol Clin N Am* 2004; 42: 635-49.
2. www.SSA.gob.mx
3. Pannu H, Flohr T, Corls FM, Fishman EK. Current Concepts in Multi-Detector Row CT Evaluation of the Coronary Arteries: principle, techniques and anatomy. *Radiographics* 2003; 23: S111-S125.
4. Fishman EK. Multidetector-Row Computed Tomography to Detect Coronary Artery Disease. Center for Bio-Medical Communication, Inc. GE Healthcare. Nov 2004.
5. Schoep UJ, Becker CR, Ohnesorge BM, Yucel EK. CT of Coronary Artery Disease. *Radiology*; 232: 18-37.
6. Bastarrika G, Pueyo J, Cosin O, Bergaz F, Vivas I, Cano D. Detección y cuantificación de la calcificación de arterias coronarias: perspectiva radiológica. *Radiología* 2004; 46(1): 1-8.
7. Obuchowsky NA, Mork MT. Calcium Scoring: Criteria for evaluating its effectiveness. *Radiol Clin N Am* 2004(4): 773-8.
8. Hoffmann U, Ferencik M, Cury R, Peña A. Coronary CT Angiography. *J Nucl Med* 2006; 47: 797-806.
9. Bae KT. Technical aspects of contrast delivery in advanced CT. *Appl Radiol* 2003; 32(12 Suppl.): 12-19.
10. Fernández G, Costas N, Delgado C, Velasco M, Tardaguila F. Estudio de las Arterias Coronarias mediante Tomografía Computarizada Multidetector. *Radiología* 2004; 46(2): 67-76.
11. Schoepf J, Becker CR, Hoffmann LK, Yucel K. Mltidetector Row CT of the Heart. *Radiol Clin N Am* 2004(42): 635-44.
12. García MJ. Visualización tomográfica de los injertos coronarios: La nueva frontera diagnóstica en cardiología clínica. *Rev Esp Cardiol* 2005; 59(7): 765-7.
13. Nakanishi T, Kayashima Y, Inoue R, Sumii K, Gomyo Y. Pitfalls in 16-Detector Row CT of the Coronary arteries. *Radiographics* 2005; 25: 425-40.