



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE MEDICINA

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

DELEGACIÓN No. 3 DEL DISTRITO FEDERAL

UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES

“DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ”

CMN SIGLO XXI

*UTILIDAD DE ANGIOGRAFÍA POR TOMOGRAFÍA MULTIDETECTOR
PARA VALORACIÓN DE ARTERIAS CORONARIAS EN MUJERES PERI Y
POSTMENOPAUSICAS CON RIESGO CARDIOVASCULAR*

TESIS

QUE PRESENTA

DR. JORGE AUGUSTO GAMBOA BALAM.

PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD DE
RADIOLOGÍA E IMAGEN

ASESORES:

DR. BERNARDO CRUZ ALONSO

CO- DIRECTOR DEL ÁREA DE TOMOGRAFÍA COMPUTADA

DR. RICARDO CÓRDOVA RAMÍREZ.

MÉDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE TOMOGRAFÍA COMPUTADA.



MEXICO, D.F.

MARZO DEL 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS
Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud
Coordinación de Investigación en Salud

Dictamen de Autorizado

Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud 3601
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO
XXI, D.F. SUR

FECHA **09/05/2013**

DR. BERNARDO CRUZ ALONSO

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título:

UTILIDAD DE ANGIOGRAFÍA POR TOMOGRAFÍA MULTIDETECTOR PARA VALORACIÓN DE ARTERIAS CORONARIAS EN MUJERES PERI Y POSTMENOPAUSICAS CON RIESGO CARDIOVASCULAR

que usted sometió a consideración de este Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A U T O R I Z A D O**, con el número de registro institucional:

Núm. de Registro
R-2013-3601-59

ATENTAMENTE

DR. CARLOS FREDY CUEVAS GARCÍA

Presidente del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 3601

IMSS

SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

HOJA DE RECOLECCIÓN DE FIRMAS

DRA. DIANA G. MENEZ DÍAZ
JEFE DE DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

DR. FRANCISCO JOSÉ AVELAR GARNICA
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN
EN RADIOLOGÍA E IMAGEN
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “DR. BERNARDO SEPÚLVEDA
GUTIÉRREZ” CMN SIGLO XXI

DR. BERNARDO CRUZ ALONSO
CO-DIRECTOR DEL ÁREA DE TOMOGRAFÍA COMPUTADA
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “DR. BERNARDO SEPÚLVEDA
GUTIÉRREZ” CMN SIGLO XXI

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Jorge y María Concepción por brindarme todo el apoyo para seguir adelante y lograr con éxito todas mis metas.

A mi hermana, Mónica, que me hace querer ser mejor cada día, así como su apoyo incondicional.

A mi novia Betsi por apoyarme desde la distancia y darme ánimos para seguir adelante y ser mejor cada día

A mi abuelita y mis tías que aun en la distancia creen en mis logros y cuento con su apoyo incondicional.

Y a todos aquellos que de manera directa o indirecta hicieron posible la realización de este trabajo como el departamento de Endocrinología del Centro Médico Nacional Siglo XXI.

ÍNDICE

- I. RESUMEN
- II. INTRODUCCIÓN.
- III. ANTECEDENTES.
- IV. MARCO TEÓRICO.
- V. JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.
- VI. HIPÓTESIS.
- VII. OBJETIVOS.
- VIII. MATERIAL Y MÉTODOS.
 - DISEÑO DEL ESTUDIO.
 - PERIODO.
 - UNIVERSO DE TRABAJO.
 - CRITERIOS DE SELECCIÓN.
 - VARIABLES.
 - SELECCIÓN DE LA MUESTRA.
 - PROCEDIMIENTOS.
 - ANALISIS ESTADÍSTICO.
- IX. CONSIDERACIONES ÉTICAS.
- X. RECURSOS PARA EL ESTUDIO.
- XI. RESULTADOS
- XII. DISCUSIÓN
- XIII. CONCLUSIONES
- XIV. ANEXOS
- XV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

DATOS DEL ALUMNO	
Apellido Paterno	Gamboa
Apellido Materno	Balam
Nombre	Jorge Augusto
Universidad	Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad o escuela	Facultad de Medicina
Carrera	Radiología e Imagen
DATOS DEL ASESOR	
Apellido Paterno	Cruz
Apellido Materno	Alonso
Nombre	Bernardo
	Córdova
	Ramírez
	Ricardo
DATOS DE LA TESIS	
Título:	UTILIDAD DE ANGIOGRAFÍA POR TOMOGRAFÍA MULTIDETECTOR PARA VALORACIÓN DE ARTERIAS CORONARIAS EN MUJERES PERI Y POSTMENOPAUSICAS CON RIESGO CARDIOVASCULAR
No. de paginas	50
Año:	2014
NUMERO DE REGISTRO	R-2013-3601-59

I.- RESUMEN:

ANTECEDENTES: Las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte a nivel mundial, siendo la enfermedad arterial coronaria la responsable de la mitad de las muertes por esta etiología. La presencia de calcio en las arterias coronarias es una indicación invariable de aterosclerosis, por lo cual el índice de calcio coronario obtenido mediante tomografía multidetector puede ser utilizado como indicador de aterosclerosis y ser correlacionado de manera directa con factores demográficos y enfermedades crónico-degenerativas de pacientes sin sintomatología coronaria, Así como la realización de Angiotomografía no invasiva para visualización de ambas arterias coronarias, poder identificar variantes anatómicas zonas de estenosis, que en conjunto con el score de calcio nos puedan dar información sobre el impacto de estos estudios no invasivos en calidad de vida del derechohabiente.

OBJETIVO: Valorar el uso de la angiotomografía multidetector de las arterias coronarias en mujeres peri y postmenopausicas con riesgo cardiovascular de la consulta externa de endocrinología de hospital de Especialidades Dr. Bernardo Sepulveda Gutierrez Centro Médico Nacional Siglo XXI.

TIPO DE ESTUDIO: Descriptivo, transversal, comparativo y observacional.

DESARROLLO: Se realizó estudio de tomografía simple de tórax con el protocolo de índice de calcio, y Angiotomografía con el protocolo de angio coronarias a pacientes femeninas de la consulta externa del servicio de endocrinología, con factores de riesgos cardiovasculares, en el período comprendido entre el 01 de septiembre de 2012 al 01 de enero de 2013. Se utilizó un tomógrafo MD Aquilion marca Toshiba de 64 detectores con cortes de 3.0 x 4 mm desde la carina hasta el ápex cardiaco con un tiempo de rotación de 0.25, posteriormente realizándose post-proceso de las imágenes para estimar el índice de calcio coronario en cada paciente, realizando correlación de las variables cualitativas y cualitativas. Así mismo se realizó reconstrucciones en máxima intensidad de proyección, imágenes en 3D, así como análisis de zonas de estenosis de ambas arterias coronarias.

RESULTADOS: Se realizaron 23 estudios, en mujeres peri y postmenopáusicas con una edad promedio de 54.5 años y una prevalencia de calcificación coronaria de 65.2%. Se observó que la arteria que más constantemente muestra calcificación del árbol coronario es la arteria coronaria izquierda (35%), seguida de la descendente anterior (27%), circunfleja (17%) y coronaria derecha (17%); sin embargo la arteria que presenta un mayor índice de calcificación es la coronaria derecha con un índice de calcio promedio de 157. En el análisis estadístico de las variables dicotómicas se obtuvo que la hipertensión arterial ($P=0.001$) y la dislipidemia ($P=0.001$) presentan una correlación directa con el grado de calcificación coronaria. De las variables cuantitativas evaluadas se observó una edad promedio de 54 años (43-64), siendo estadísticamente significativa ($P=0.001$); el resto de las variables cuantitativas no muestran relación estadísticamente significativa. En el análisis de la angiotomografía no se observaron variantes anatómicas ni zonas de estenosis severas, solo se identificó 1 paciente con zonas de estenosis leve en arteria coronaria derecha con antecedente de dislipidemia e hipertensión arterial.

CONCLUSION: El estudio realizado corrobora en la población mexicana la relación entre el índice de calcio coronario y la edad, la hipertensión arterial y la dislipidemia según lo referido en la literatura mundial, siendo factible su utilización como método de cribaje debido a la disponibilidad, baja dosis de radiación y no invasiva para pacientes que se encuentran con riesgo moderado y elevado según los factores de riesgo tradicionales, al igual con el uso de la angiotomografía para visualización directa de arterias coronarias y determinar zonas de estenosis que podría ser factor de riesgo coronario.

AUTORES

Tutor Clínico: Dr. Bernardo Cruz Alonso; médico especialista en Radiología e Imagen, Co-Director de área de Tomografía Computada en la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI, del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Asesores Clínicos: Dr. Ricardo Córdova Ramírez, médico adscrito, en la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI, del Instituto Mexicano del Seguro Social, especializados en radiografía y tomografía computada.

Investigador Principal: Dr. Jorge Augusto Gamboa Balam, residente de la especialidad de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica

SERVICIO

Servicio de Imagenología de la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI, del Instituto Mexicano del Seguro Social.

II.- INTRODUCCION.

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son las principales causas de muerte en el continente americano, además de ser una causa común de discapacidad, muerte prematura y gastos excesivos para su prevención y control. Las ECV afectan con mayor intensidad a los grupos de población de escasos recursos y las poblaciones vulnerables, por lo que su prevención y control representan un reto en la salud pública del país, debido a que constituyen un conjunto de enfermedades que resultan de estilos de vida no saludables. El tabaquismo, el consumo excesivo de bebidas alcohólicas y de sodio, además de otros determinantes como la susceptibilidad genética, el estrés psicosocial, los hábitos de alimentación inadecuados y la falta de actividad física, inciden en conjunto en la distribución, frecuencia y magnitud de estas enfermedades.

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS), durante los próximos diez años se estima que ocurrirán aproximadamente 20.7 millones de defunciones por enfermedades cardiovasculares en América, de las cuales 2.4 pueden ser atribuidas a la hipertensión arterial, componente importante del riesgo cardiovascular. En América Latina y el Caribe las ECV representan una tercera parte de todas las defunciones asociadas a enfermedades crónicas no transmisibles.

En los inicios de la evaluación de enfermedad coronaria la tomografía computada multidetector de arterias coronarias (TCMD) se limitaba casi exclusivamente a la detección de placas calcificadas en las arterias coronarias con el cálculo del Índice de Calcio, cuyo valor por sí solo es limitado sin embargo, en la actualidad gracias al advenimiento de nueva tecnología, las aplicaciones clínicas potenciales de este método incluyen la detección de estenosis arterial coronaria, la evaluación de puentes coronarios y la evaluación de anomalías coronarias

III.- ANTECEDENTES.

En el mundo, cada 4 segundos ocurre un infarto agudo al miocardio y cada 5 segundos un evento vascular cerebral. En México en la población adulta hay más de 17 millones de hipertensos, más de 14 millones de dislipidémicos, más de 7 millones de diabéticos, más de 35 millones de adultos con sobrepeso u obesidad y más de 15 millones con grado variable de tabaquismo.(26)

El 75% de la mortalidad total en adultos en Latinoamérica es secundaria a enfermedades crónicas.(13)

Nuestra pirámide poblacional determina que la mayoría de nuestros adultos (75%) tienen menos de 55 años y a pesar de que la prevalencia en porcentaje de los factores de riesgo cardiovascular es mayor después de los 40 años, en datos absolutos el número de millones portadores de estos factores de riesgo afecta la calidad de vida de las personas.(26)

Por eso es muy importante identificar y conocer los factores de riesgo cardiovasculares. En la actualidad, el poder estratificar adecuadamente el riesgo cardiovascular de un paciente, no es un proceso simple. Años antes bastaba el conocimiento de la historia familiar de enfermedad cardíaca prematura, antecedente de hipertensión arterial (HAS) y niveles de colesterol total. En cambio, actualmente se requiere de un profesional de la salud bien informado y actualizado de cuáles son los factores de riesgo que realmente representan un factor de riesgo para su salud. El movimiento tan acelerado de la información, hace difícil poder separar los datos aún no firmes para poder imponerlos en la práctica diaria. Baste señalar que en varios reportes se encontró la ausencia de los principales riesgos cardiovasculares en más del 50% de pacientes con enfermedad coronaria. (27)

Factores mayores para riesgo cardiovascular

Existe consenso mundial en considerar como criterio mayor al tabaquismo, HAS, LDL colesterol elevado, DM y a la edad avanzada. Como factores predisponentes para el desarrollo de enfermedad cardiovascular, NO mayores hasta este momento, se consideran a la obesidad, inactividad física, enfermedad coronaria prematura, características étnicas,

factores psicosociales, triglicéridos elevados, homocisteína elevada, PCR elevada, lipoproteína elevada, HDL bajo, hiperuricemia, proteinuria y factores protrombóticos. Sin embargo la determinación de la PCR de alta sensibilidad como los niveles de homocisteína, son considerados en la actualidad como fuertes predictores de enfermedad cardiovascular como el LDL colesterol. De acuerdo al reporte de AHA/CDC, la determinación de la PCR de alta sensibilidad, se debe utilizar como un marcador independiente de riesgo, se debe usar como parte de la evaluación de riesgo global coronario en adultos sin enfermedad cardiovascular conocida. Evidencia de peso que favorece su uso, particularmente en aquéllos considerados de riesgo intermedio en la evaluación de riesgo global. Es difícil poder adaptarse a un solo esquema de riesgo como el Global Risk Assessment del estudio Framingham, pues no toma en cuenta otros muchos factores de riesgo como por ejemplo la historia de enfermedad prematura de enfermedad cardiovascular (H < 55 años y M < 65 años), obesidad abdominal (H \geq 95 cm y M \geq 85 cm), H y M en México 90 cm, diabetes mellitus. El daño a órganos blanco, tales como la hipertrofia del ventrículo izquierdo, microalbuminuria, elevación de azoados, grosor de la íntima en la arteria carótida (\geq 0.9 mm), etc., son elementos de indiscutible valor en la valoración global que un sujeto ha adquirido para poder predecir el riesgo cardiovascular que puede tener.(13,26,27)

Riesgo absoluto

El tener riesgo absoluto se define como la probabilidad de desarrollar enfermedad cardiovascular/coronaria sobre un período determinado de tiempo. El reporte Framingham considera el riesgo de enfermedad cardiovascular sobre los próximos 10 años. Esto significa que el paciente en cuestión tenga una presión arterial mayor de 120/ 80 mmHg y ct mayor a 200 mg/dL, (o LDLc > 130 mg/dL), diabético y fumador.(27)

Bajo riesgo

El paciente con bajo riesgo para que pueda desarrollar enfermedad cardiovascular/coronaria a 10 años, será aquel que tenga < 120/80 mmHg de presión arterial, el colesterol total se encuentre entre 160 a 199 mg/dL, (LDLc inferior a 100 mg/dL), o tenga un HDL superior a 55 mg/dL. No diabético ni fumador. Los parámetros señalados no deben tomarse como una norma, son simplemente una guía.(26,27)

La enfermedad arterial coronaria sigue siendo la principal causa de muerte en los países occidentales.(26)

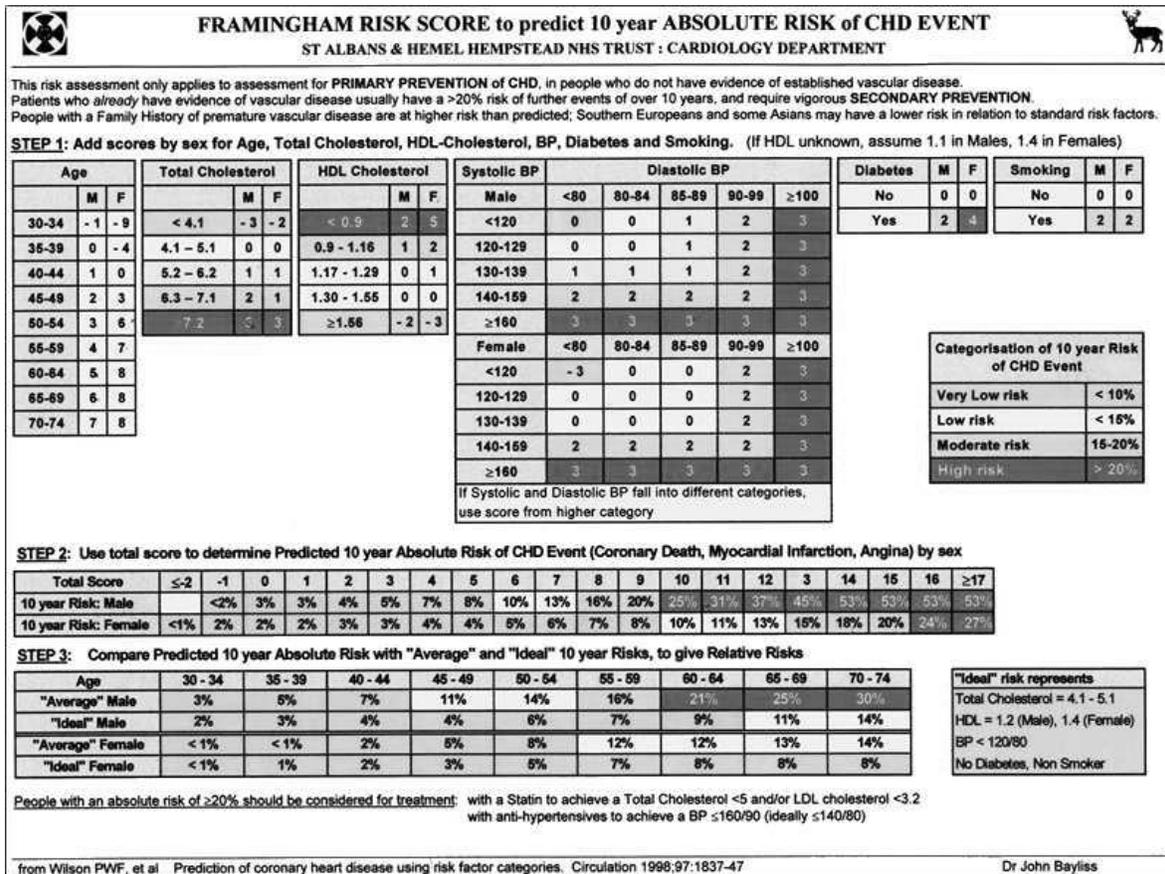


Fig 1. Escala de Framingham para predecir el riesgo absoluto a 10 años de desarrollar enfermedad cardiaca coronaria.

IV.- MARCO TEORICO

El estándar de referencia para el diagnóstico de enfermedad coronaria sigue siendo la coronariografía convencional. En el 2004, más de 1,83 millones de exámenes angiográficos convencionales se realizaron en los Estados Unidos. La mayor ventaja de la angiografía convencional es alta resolución espacial y la opción de realización directa de intervenciones tales como la dilatación con balón o la colocación del stent coronario. Sin embargo, sólo una tercera parte de toda la coronaria convencional exámenes angiográficos en los Estados Unidos se realizan en conjunción con un procedimiento de intervención, mientras que el resto se llevan a cabo sólo para fines de diagnóstico, que es decir, sólo para la verificación de la presencia y el grado patología coronaria.(1,2) Así, mismo los limitados recursos de la salud y en el interés de los pacientes que se someten a innecesarias pruebas invasivas, se realizan pruebas para desarrollar una fiable herramienta no invasiva para la imagen radiológica de las arterias coronarias y para el diagnóstico precoz de enfermedad coronaria.(5)

La tomografía computarizada (TC) ha sido adoptado como la modalidad no invasiva de imágenes vasculares del tórax. En un principio con el avenimiento de diagnóstico con la introducción de haz de electrones de la tomografía computada y, más recientemente, la tomografía multi-detector con el desarrollo de electrocardiografía (ECG): sincroniza la exploración y las técnicas de reconstrucción estas modalidades permiten la cobertura de volumen rápido y alta resolución espacial y temporal, que en conjunto nos sirve para una calidad de imagen cardiaca optima.(2,5,9) En los inicios de la evaluación de enfermedad coronaria la tomografía computada multidetector de arterias coronarias (TCMD) se limitaba casi exclusivamente a la detección de placas calcificadas en las arterias coronarias con el cálculo del Índice de Calcio, cuyo valor por sí solo es limitado. Sin embargo, en la actualidad gracias al advenimiento de nueva tecnología, las aplicaciones clínicas potenciales de este método incluyen la detección de estenosis arterial coronaria, la evaluación de puentes coronarios y la evaluación de anomalías coronarias. (5,11,18)

La TC multidetector (TCMD) es el método no invasivo de elección para la evaluación vascular del tórax. Sin embargo, su papel en el estudio del corazón se encontraba limitado. Hoy día es posible obtener imágenes tridimensionales del corazón y del cuerpo entero en segundos.(2,5,11) La TCMD del corazón es un método no invasivo, rápido, con capacidad multiplanar, de menor costo que la angiografía, y que genera imágenes cardíacas y extracardíacas sin la interferencia o sobreposición de estructuras adyacentes. La mayor resolución temporal secundaria al incremento en la velocidad de rotación del gantry y a nuevos algoritmos de reconstrucción, así como de la resolución espacial, aunado a la mayor rapidez de la adquisición debido al aumento del número de detectores, han permitido una mejoría significativa en la exactitud diagnóstica de la TCMD de las arterias coronarias.(2,9,14)

Para la realización de una adecuada angiotomografía de arterias coronarias hay que tomar en cuenta aspectos técnicos de tomógrafo, así como una buena anatomía del corazón para un acertado diagnóstico, así como evaluar o determinar que pacientes tienen indicación para la realización del mismo.(5,16,17)

Con respecto al análisis específico de las arterias coronarias, un reciente metanálisis muestra alta sensibilidad y especificidad del angiotac de 64 canales en la evaluación de estenosis de arterias coronarias, en estudios hechos en general en pacientes que tienen indicación de angiografía coronaria invasiva. La sensibilidad en el análisis por segmento, por vaso y por paciente es de 93, 95 y 99% respectivamente, con especificidad de 96, 93 y 93% en igual análisis (28,29). Para la realización del mismo se pueden tomar las siguientes indicaciones: tamizaje en pacientes asintomáticos: El angio TAC coronario en general se realiza como dos exámenes en uno: (a) fase sin contraste: cuantificación del calcio en las coronarias y (b) estudio contrastado, o angiografía no invasiva. El fundamento de la medición del calcio en las coronarias, es que existe una correlación entre la cantidad de placa aterosclerótica del árbol coronario y la cantidad de calcio detectada por medios radiológicos finos estudios permitieron demostrar que el conocimiento de la cantidad de calcio (o su ausencia), agrega información a la que se puede obtener a través de la evaluación convencional de factores de riesgo cardiovascular, en el contexto de la prevención primaria.(28,29,30) Tomando en cuenta que existe una buena correlación entre la detección del calcio y el TAC multicorte. En estos sujetos de riesgo intermedio, el

conocer la cantidad de calcio en las coronarias, y su comparación con tablas normales según edad, puede ser de importancia en el momento de definir necesidad de uso de estatinas, aspirina, así como definir objetivos de tratamiento para la hipertensión arterial, decisiones que dependen de la evaluación global de riesgo cardiovascular. La detección del calcio coronario efectuada en forma aislada es un examen más seguro que el examen contrastado, permitiría mayor rendimiento de tamizaje que el test de esfuerzo, con frecuencia usado, en forma inapropiada, en el contexto de prevención primaria. Se ha propuesto que el angio TAC contrastado puede estar indicado en pacientes asintomáticos de alto riesgo coronario, pero esta posición no se ha fundamentado en forma sólida. En esos pacientes, es necesario de todos modos tomar medidas drásticas farmacológicas y no farmacológicas de control de los factores de riesgo, y el detectar una enfermedad coronaria avanzada asintomática.

Evaluación en pacientes sintomáticos: Pacientes que se presentan con dolor torácico, para evaluar la probabilidad que sea de origen coronario, pertenecientes a uno los siguientes grupos: (a) Dolor atípico, en condiciones en las cuales se sabe que el test de esfuerzo no tiene buen rendimiento, como pacientes muy sedentarios o con trastornos músculo-esqueléticos, presencia de trastorno ECG basal que dificulte su interpretación como HVI, BCRI, WPW. El angioTAC puede ser una alternativa a métodos más convencionales. (b) Resultado de Prueba de Esfuerzo ambigua (riesgo intermedio). (28.29) la angio TAC coronario puede ser una alternativa a métodos más convencionales. Los estudios que comparan el rendimiento diagnóstico del angioTAC de 16 y 64 cortes para predecir la enfermedad coronaria significativa arrojan un rendimiento diagnóstico superior a los tests de perfusión y Eco Dobutamina, para el diagnóstico de enfermedad coronaria. (c) Dolor torácico de reposo reciente, se presenta en Servicio de Urgencia o consultorio, de riesgo intermedio y bajo. En los pacientes en los cuales han pasado menos de seis horas y en aquellos en los cuales el resultado de los marcadores séricos son ambiguos, el angio TAC ofrece un resultado rápido y eficaz para el manejo del paciente. El paciente que tiene demostrado un síndrome coronario agudo y que el clínico piensa que se puede beneficiar de revascularización coronaria, necesita una coronariorafia invasiva sin tardanza. Frente a casos de dolor torácico agudo o disnea de presentación reciente, el angio TAC permite descartar no sólo la enfermedad coronaria como causa, sino que la embolía pulmonar y la disección aórtica. Esta última solicitud debe ser hecha con criterio, sobre todo en personas

jóvenes, porque produce una radiación importante, al ampliar la ventana de corte fino.(28,30) Otras indicaciones: Una indicación establecida del angio TAC coronario es en casos de sospecha de origen anómalo de arterias coronarias. La información anatómica que este examen otorga en estos casos es superior a la que brinda la coronariografía convencional. También es útil frente al paciente con insuficiencia cardíaca de reciente comienzo, para el estudio etiológico . El angio TAC coronario permite también analizar la permeabilidad de stents y puentes coronarios, lo que puede tener utilidad frente al paciente revascularizado que se presenta nuevamente con dolor torácico (7,17)Para ver con claridad detalles intrastent (descartar reestenosis severa), se requiere un TC multicorte de por lo menos 64 elementos, y los stents evaluados deben tener un diámetro sobre los 3 mm. En los stents de menor calibre, dada la resolución del angiotac, muchas veces no es posible la adecuada evaluación endoluminal y sólo se logra definir permeabilidad distal al stent y posibles sitios de estenosis adyacentes a sus extremos.(7) El angio TAC de corazón tiene otras indicaciones establecidas, como las cardiopatías congénitas complejas, la evaluación de masas o tumores cardíacos, o enfermedades del pericardio, sobre todo cuando la información con otras técnicas es insuficiente para hacer un diagnóstico.(5,9)

La parte de procesamiento es importante para definir la resolución y utilidad que se otorga a la angio Tc de coronaria, como se indicara a continuación; La resolución espacial se define como la distancia mínima necesaria (en mm) entre dos objetos para poderlos distinguir como separados. Entre menor sea esta distancia, mayor es la resolución espacial. Por ejemplo, los tomógrafos actuales tienen una resolución espacial hasta de 0.4 mm. De manera práctica, la resolución espacial depende del tamaño del píxel (picture element) que depende a su vez del tamaño del detector (grosor de corte o colimación del detector). La resolución temporal se define como el tiempo (expresado en mseg) que el tomógrafo requiere para adquirir una imagen. Al igual que la resolución espacial, entre menor sea este número, mayor es la resolución. Ésta depende directamente del tiempo de rotación del tubo de rayos-X y del algoritmo de reconstrucción empleado.(9,11,24)

La TCEE y los primeros equipos multidetector (MD) permitían una resolución espacial de tan sólo 1.5-3 mm con una resolución temporal de 100 y 500 mseg, respectivamente. En la actualidad, se pueden adquirir hasta 256 cortes por cada vuelta del tubo de rayos-X, cada uno con un grosor de 0.4-0.5 mm. Esta resolución espacial submilimétrica es indispensable

para la evaluación de las arterias coronarias, las cuales tienen una conformación tridimensional compleja y un diámetro pequeño; por ejemplo, el tronco coronario izquierdo mide sólo 4-5 mm, y las porciones distales de las coronarias aproximadamente 1 mm. Esta resolución espacial permite la evaluación de los segmentos proximales y de vasos mayores a 1.5 mm de diámetro, es decir aquellos segmentos coronarios donde la detección de estenosis significativa es de importancia clínica.(5,9,11) El incremento en el número de detectores ha permitido disminuir el tiempo de apnea y el número de latidos cardíacos necesarios para Obtener el estudio, y por ende reducir los artificios por movimiento. Además, los voxels (volume elements) son prácticamente isotrópicos, o sea su dimensión es igual en los ejes x , y , y z ,5 lo cual permite realizar reconstrucciones en cualquier plano sin deformidad de las imágenes. Una alta resolución temporal es indispensable para minimizar los artificios por movimiento generados por el latido cardíaco. La resolución temporal ideal, aquella que evitaría los artificios por movimiento cardíaco, es de 100-250 mseg, tiempo necesario para obtener imágenes en las fases sistólica y diastólica respectivamente. Como fue mencionado con anterioridad, la resolución temporal depende de dos componentes principales: el tiempo de rotación del tubo y de los algoritmos de reconstrucción. El tiempo de rotación ha mejorado de 500 mseg en los tomógrafos de 4 detectores a 330-400 mseg en los de 64 y 256 detectores.(11)

Las imágenes se adquieren con acoplamiento electrocardiográfico (ECG), es decir, existe sincronización entre el latido cardíaco del paciente y la adquisición de las imágenes. Existen dos formas de adquisición: prospectiva y retrospectiva.(4,9)

En la adquisición prospectiva, empleada en la TCEE y en la TCMD para el cálculo del índice de Calcio, se emite únicamente radiación después de un tiempo determinado de iniciada la onda R, generalmente durante la diástole. La principal ventaja es la reducción en la dosis de radiación recibida por el paciente, ya que sólo se emiten rayos-X durante un corto lapso del ciclo cardíaco. El principal inconveniente es el incremento en el grosor de corte de las imágenes (3 mm en la TCEE y de 1.5-3 mm en la TCMD), lo cual resulta inadecuado para identificar detalles anatómicos.(14,18)

En los protocolos de reconstrucción retrospectiva se emite radiación durante la totalidad del ciclo cardíaco. En esta técnica, el avance lento de la mesa y por ende del paciente, está diseñado

para solapar las rotaciones del gantry al mismo tiempo que se graba el trazo ECG del paciente, el cual se usa para enlazar posteriormente los datos adquiridos con fases particulares del ciclo cardíaco. (5,12) Esta forma de reconstrucción facilita la obtención de imágenes en puntos del ciclo cardíaco donde existen menores probabilidades de artificios por movimiento, generalmente en diástole que es cuando menor movilidad cardíaca existe. Cada nivel anatómico adquirido en el eje cráneo-caudal o eje z está representado en varios latidos cardíacos. Debido a que todo el ciclo cardíaco está representado, el operador puede escoger de manera retrospectiva, ya sea de forma anterógrada (después de la onda R) o retrógrada (antes de la onda R), cualquier parte del ciclo cardíaco para obtener una serie de imágenes reconstruidas en la misma fase del ciclo cardíaco. La selección del momento apropiado para la reconstrucción puede expresarse en mseg en relación a la onda R (reconstrucción absoluta), o seleccionarse un % del intervalo R-R al que se va a reconstruir (reconstrucción relativa). No existe un consenso sobre cuál es la mejor técnica, sin embargo, en la gran mayoría de los centros se prefiere una reconstrucción retrospectiva anterógrada relativa, esto es una adquisición con emisión de radiación durante todo el ciclo cardíaco, con una reconstrucción a partir de la onda R en un punto "X" del intervalo R-R que se encuentra dividido de manera porcentual. La principal ventaja de los algoritmos de adquisición retrospectiva, es que permite reconstrucciones en cualquier punto del ciclo cardíaco. Su principal desventaja es la mayor dosis de radiación recibida por el paciente. En el caso de los nuevos sistemas duales, la resolución temporal podría ser menor a los 100 mseg. Además, estos protocolos permiten incrementar el *pitch* (relación entre el avance de la mesa/colimación total del corte), y por ende disminuir el tiempo de adquisición y la radiación recibida por el paciente. (9, 11, 17)

Cuando la frecuencia cardíaca es la ideal <70 latidos por minuto la reconstrucción de un segmento cardíaco se realiza con la información obtenida de un solo latido cardíaco, sin embargo en aquellos pacientes con $FC > 70$ lpm, es posible mejorar la calidad de las imágenes mediante protocolos de reconstrucción multisegmentarios. (11,12) En estos protocolos la imagen se forma con "segmentos" de información obtenidos de ≥ 2 latidos cardíacos, lo cual mejora la resolución temporal. La resolución temporal equivale al tiempo de rotación del gantry dividido por $2N$, donde N es el número de ciclos cardíacos empleados en la reconstrucción (máximo 2-3 ciclos). El inconveniente de esta técnica es la

potencial aparición de artificios por disminución de la resolución longitudinal en el eje z. La gran mayoría de los centros especializados en TC coronaria recomiendan la reconstrucción monosegmentaria, y en el caso de pacientes con FC > 70 lpm es mejor optimizar la FC del paciente antes de realizar el estudio. (5, 11, 16)

Otros factores directamente relacionados al paciente, como lo son su ritmo y FC también influyen en la calidad de las imágenes y en la presencia de artificios por movimiento. Pese a los avances tecnológicos, la resolución temporal disponible requiere una FC media menor a los 70 lpm para evitar artificios por movimiento. La calidad diagnóstica de la imagen es inversamente proporcional a la FC del paciente. La importancia de la FC no sólo radica en el hecho de obtener imágenes de calidad diagnóstica, sino también en que la radiación es mayor en aquellos pacientes con FC altas. La FC ideal es < 60 lpm. Todos los pacientes con FC > 70 lpm deben de “prepararse”. Existen múltiples protocolos que reducen la FC en alrededor del 80% de los pacientes. Se emplean β -bloqueadores vía oral (VO) (atenolol o metoprolol de 25-100 mg 1 hora antes del estudio), la cual para este estudio hemos utilizado metoprolol, o intravenosos (IV) (metoprolol 5 mg en infusión de 3 min al momento del estudio, hasta un máximo de 15 mg repartidas en dosis cada 5 min). En aquellos pacientes con contraindicaciones para su uso (asma, bloqueo A-V, insuficiencia cardíaca descompensada, DM descompensada, fenómeno de Raynaud), se pueden utilizar calcio-antagonistas VO (diltiazem 60-90 mg) o IV (diltiazem 10-20 mg en infusión de 3 min). (9, 12, 16 19)

Además de la preparación farmacológica es indispensable explicar al paciente las características del estudio con el fin de evitar otros artificios generados por movimiento respiratorio o corporal durante la adquisición. El tiempo de adquisición del estudio y por ende de la duración de la apnea solicitada al paciente, es de aproximadamente 8-13 seg en sistemas de 64D. Antes de la administración del material de contraste se realiza el estudio en fase simple para determinar el campo de exploración (FOV, field of view) durante la fase contrastada, y se calcula el índice de Calcio (IC). (14, 25) El límite superior del FOV debe de estar 2 cm por arriba de la emergencia de las arterias coronarias y extenderse 2 cm por debajo del borde inferior del corazón. Típicamente se extiende desde el borde inferior de la carina hasta el diafragma. En el caso de pacientes con puentes coronarios, el FOV debe de extenderse cranealmente hasta las clavículas. Por otro lado, si el IC es > 1.000 Unidades

Agatston, no se recomienda continuar con la fase contrastada debido al alto índice de segmentos no valorables por la gran cantidad de placas calcificadas. La angioTC de coronarias emplea medio de contraste yodado no-iónico intravenoso el cual es seguido de un segundo bolo de solución salina (SS) (inyección dual); esto permite disminuir la cantidad de contraste, incrementar la atenuación del contraste en la zona de interés al “compactar” el bolo del medio de contraste, y evitar la presencia de artificios de irradiación secundarios a la alta concentración del contraste en la vena cava superior y aurícula derecha, y que interfieren con la visualización de la coronaria derecha. Se recomienda una concentración de yodo ≥ 320 mg/mL de material de contraste para obtener una atenuación de 250-300 UH en el área de interés. (5, 12, 21, 25)

Previamente a esto se recomienda. Dado que uno de los parámetros de los cuales depende la exactitud diagnóstica es el diámetro del vaso a evaluar, unos minutos antes de la inyección del contraste (típicamente de 3–5 min) se administran 5 mg de isosorbide sublingual (SL) o 0.4 mg de nitroglicerina SL, con el objeto de mejorar la visualización de las arterias coronarias distales. La administración exacta y precisa del contraste es clave para obtener un estudio adecuado con un contraste homogéneo en la totalidad del árbol coronario. En el caso de angioTC de coronarias la opacificación debe de ser optimizada para las cavidades izquierdas y las arterias coronarias. Para el cálculo de la función ventricular derecha y medición del grosor del septum. (11, 12)

Típicamente entre mayor sea el número de detectores, la cantidad de contraste será menor. En sistemas de 64D, generalmente se ocupan 60-80 mL de contraste seguidos del bolo de 40 mL de SS (denominado *bolus chaser*) administrados a través de un catéter 17G de preferencia colocado en una vena de la fosa antecubital. Este calibre de catéter es el recomendado, debido a que el caudal con el que se administra el contraste es de 4-5 mL/seg (aproximadamente 1 g/s de yodo), por lo que un catéter de menor calibre colocado en una vena pequeña (por ej. una vena dorsal de la mano) conlleva un riesgo elevado de extravasación. Existen 3 métodos para calcular el tiempo de retraso desde el comienzo de la administración del medio de contraste hasta el inicio de la adquisición tomográfica: 1) Retraso convencional, generalmente de 21-25 seg, aunque el tiempo dependerá del número de detectores. 2) Técnica de seguimiento del bolo (“bolus-tracking”). (5, 9, 16) En

esta técnica se coloca el cursor en la raíz aórtica (adyacente a los ostium coronarios) y se establece un umbral en unidades de atenuación Hounsfield (UH), el cual una vez alcanzado iniciará automáticamente la adquisición. El umbral escogido depende del número de detectores del tomógrafo y del tiempo de rotación del gantry (150 UH para tomógrafos de 64D y 0.33 s de tiempo de rotación). 3) Prueba de bolo (“test-bolus”): se mide el tiempo de circulación de una pequeña cantidad de contraste (15-20 mL, aproximadamente 15-20% del volumen total del contraste) hasta que éste llega a la raíz aórtica y posteriormente se utiliza dicho tiempo como pre-establecido durante la adquisición. (11, 12) Al tiempo obtenido durante la prueba, se agrega un retraso adicional, que dependerá del número de detectores del tomógrafo (3-4 s en los sistemas de 64D). Generalmente se emplean dos formatos de reconstrucción (MPR y MIP) para la interpretación multiplanar y representación 3D: oblicua anterior derecha para la coronaria derecha oblicua anterior izquierda para la coronaria izquierda, y oblicua lateral izquierda para las arterias descendente anterior y circunfleja. (20, 23) Desde estas proyecciones básicas se puede angular ligeramente el plano con dirección craneal o caudal para evaluar las diferentes ramas y sus porciones distales. La interpretación se hace siguiendo la nomenclatura modificada de la American Heart association donde el segmento 16 corresponde al ramo intermedio. Los hallazgos positivos siempre se deben de corroborar en por lo menos 2 planos ortogonales. La representación de volumen (4D) es especialmente útil para evaluar el trayecto de los puentes coronarios, así como las anomalías y fístulas coronarias. Actualmente existen múltiples paquetes de software con algoritmos de segmentación y extracción del árbol coronario. Sin embargo, aún no se ha determinado si dichas herramientas incrementan la exactitud del método o mejoran la cuantificación del grado de estenosis. Finalmente, es importante realizar una revisión completa del estudio, incluyendo el parénquima pulmonar, así como del resto de las estructuras del mediastino (pericardio, aorta, etc.), ya que por reportes previos hasta el 53% de los estudios de angioTC coronaria muestran hallazgos incidentales extracardíacos, de los cuales 0.2% representan enfermedad maligna. (5, 20, 23)

En los inicios de la evaluación de enfermedad coronaria, la TCMD se limitaba casi exclusivamente a la detección de placas calcificadas en las arterias coronarias con el cálculo del Índice de Calcio, cuyo valor por sí solo es limitado. Sin embargo, en la actualidad gracias al advenimiento de nueva tecnología, las aplicaciones clínicas

potenciales de este método incluyen la detección de estenosis arterial coronaria, la evaluación de puentes coronarios y la evaluación de anomalías coronarias. Por otra parte, hoy día la TCMD de corazón también está siendo evaluada y validada en otras áreas diferentes al estudio de enfermedad coronaria, como lo son su rol en morfología, movilidad y función cardíaca, miocardiopatías, valvulopatías,²¹ enfermedades del pericardio, tumores cardíacos, evaluación de la placa y remodelación coronaria, dolor torácico agudo, perfusión miocárdica y viabilidad.^(22, 23, 25)

Actualmente, con el rápido desarrollo de la TCMD, prácticamente la totalidad y ahora el objetivo se ha enfocado a la evaluación del grado de estenosis gracias a la exactitud diagnóstica del método. Si bien existe una importante mejoría en la resolución espacial de los tomógrafos, la estimación del grado de estenosis sigue siendo cualitativa. No obstante, cada vez existen más programas disponibles dedicados a la evaluación cuantitativa, no sólo del grado de estenosis, sino también de múltiples parámetros de la función ventricular. La mayor parte de las publicaciones emplean un umbral de estenosis $> 50\%$ para definir una estenosis como “clínicamente significativa”. Debido a que el flujo de reserva coronaria típicamente no compromete la luz sino hasta que existe una obstrucción $> 70-75\%$, las sensibilidades y valores predictivos positivos (VPP) de una gran cantidad de estos estudios no permitan distinguir a aquellos pacientes candidatos a revascularización.^(12, 26, 27)

Además del VPP, la especificidad en el análisis por paciente, también es relativamente baja en todos los estudios. En otras palabras, la angiografía por TCMD tendería a sobreestimar el grado de estenosis con el consecuente incremento de falsos positivos. Sin embargo se evalúa otras alteraciones ejemplo la mejor sensibilidad de la TC en la evaluación e identificación de los cambios por aterosclerosis de la pared sobre la angiografía invasiva.^(3, 7, 16)

Por otro lado, el bajo umbral establecido de estenosis coronaria ($< 50\%$) utilizado para definir una estenosis como clínicamente significativa, disminuye la probabilidad de error en la detección de pacientes que ameritan angiografía coronaria. Así, la angioTC pudiese reemplazar aquellos cateterismos cardíacos solicitados con el fin de descartar estenosis significativas en pacientes cuyos factores de riesgo coronario seande probabilidad baja o intermedia, como por ejemplo aquellos pacientes quienes serán sometidos a cirugía

cardíaca no coronaria, por ejemplo valvulopatías o cardiopatías congénitas, en aquellos pacientes con miocardiopatía de etiología incierta o en pacientes con dilatación de la raíz aórtica, en los cuales la canulación de las coronarias resulta técnicamente difícil Cabe recalcar que la relación costo-eficacia del método para descartar coronariopatía en estas situaciones dependerá de las circunstancias particulares de cada institución, como lo son la prevalencia de la enfermedad, así como del costo del estudio y experiencia del personal encargado de la realización e interpretación de dichos exámenes.(5, 6, 7) En la práctica diaria, el verdadero papel de este novedoso método sería el de una prueba diagnóstica en pacientes con factores de riesgo cardiovascular, incluyendo, diabetes mellitus, obesidad, hipertensión arterias, además de dolor torácico o síntomas atípicos, pacientes con pruebas de estrés convencionales no concluyentes o ambos. (10, 25, 27)

La TC también es una herramienta preoperatoria de gran valor que permite optimizar la planeación quirúrgica/intervencionista con información adicional. Por ejemplo, durante la intervención quirúrgica el corazón es llevado a cardioplejía, la cual predispone a aterosclerosis en los troncos supraaórticos y por ende un mayor riesgo de eventos vasculares cerebrales la evaluación prequirúrgica permite reconocer placas en estos vasos; visualizar la aorta proximal y descartar su patología (placas de ateroma, aneurismas y/o disección), ya que este es el sitio donde se realiza la anastomosis proximal en caso de injertos venosos; y conocer el estado, trayecto, tamaño y ramas de las arterias mamarias internas y arterias coronarias, así como la presencia de puentes miocárdicos, en el caso de seleccionar estos vasos para realizar los injertos. (2, 6, 7, 22) La TCMD se ha empleado de forma exitosa en la descripción de estenosis intra-stent e incluso de hiperplasia de la íntima en stents de mayor tamaño, como lo son los ilíacos y carotídeos. Sin embargo, en vasos más pequeños como lo son las arterias coronarias, la visualización adecuada de su luz se encuentra obstaculizada por los artificios de volumen parcial generados por el material metálico del stent. Hoy día, los estudios de TCMD permiten visualizar aproximadamente el 70% de la luz de algunos tipos de stent. (7, 8, 20)

Las anomalías coronarias son raras (0.3-1.3% de los pacientes) y se asocian a síntomas potencialmente mortales en el 20% de los casos (arritmias, síncope, infarto del miocardio o muerte súbita). (7, 26) De hecho, estas anomalías son una de las causas más frecuentes de

muerte cardíaca en atletas jóvenes. Se agrupan en 3 grandes categorías: a) origen ectópico desde el seno coronario u otra arteria coronaria b) ausencia de arteria coronaria y c) origen ectópico desde la arteria pulmonar (síndrome de Bland-White-Garland) siendo los 2 primeros grupos los más frecuentes. El curso de aquellas arterias con origen ectópico puede subdividirse a su vez en 4 grupos: 1) anterior al tracto de salida del ventrículo derecho (curso “anterior” o “prepulmonar”), 2) posterior a la raíz aórtica (curso “retroaórtico”), 3) entre la aorta y la arteria pulmonar (curso “interarterial”) a través del surco interventricular (curso “septal” o “subpulmonar”). Otro tipo de anomalía corresponde a las fístulas arteriovenosas las cuales representan aproximadamente el 13% de todas las anomalías. (7, 12, 24, 25)

La angiografía convencional es el método más comúnmente empleado en su evaluación. Sin embargo, su origen puede ser difícil de identificar principalmente en aquellos casos con un “acodamiento” del mismo, y su curso preciso puede ser difícil de delinear debido a la compleja geometría tridimensional mostrada en un plano bidimensional. (3, 8,)

Igualmente existe otros métodos no invasivos de los cuales destaca, la angio RM, la ecocardiografía y la TCMD han demostrado ser una herramienta de gran utilidad en la evaluación de este grupo de pacientes. Su capacidad multiplanar y alta resolución espacial permiten evaluar de forma exacta (hasta en el 100% de casos) y relativamente sencilla el origen y trayecto coronario, así como sus relaciones anatómicas con los grandes vasos y cámaras cardíacas incluso en aquellos pacientes con anomalías complejas (por ej. fístulas), en quienes las reconstrucciones volumétricas son particularmente útiles.

Aunque la TCMD es un estudio no invasivo, exacto, no-operador dependiente y rápido, la exposición a radiación ionizante y el uso de materiales de contraste yodados pueden limitar su uso. Pese a que la cantidad de medio de contraste es similar a la administrada durante una angiografía coronaria convencional (60-70 mL), con el riesgo de reacciones adversas. Identificando algunas contraindicaciones absolutas incluyen falla renal (creatinina > 1.5 mg/dL) y reacciones alérgicas graves previamente documentadas. (15, 16)

La radiación recibida es de alrededor de 10-15 mSv. Aunque los riesgos a largo plazo asociados a este nivel de exposición son relativamente bajos, persiste la preocupación en

repetir el estudio en jóvenes. Además, este nivel de radiación es equivalente a la recibida durante pruebas de estrés por medicina nuclear; y en la actualidad existen esquemas de protección y modulación de la corriente que han demostrado reducción de la radiación aproximadamente en 50%, así como protocolos de bajo amperaje/voltaje en la adquisición del Score de Calcio. Otra limitación importante del método es el número de segmentos no valorables debido a artificios por movimiento y secundarios a placas calcificadas. Cabe recordar, que en la práctica clínica cotidiana, se realiza un estudio simple con baja radiación para el cálculo del Score de Calcio con el objeto de identificar aquellos pacientes con calcificación extensa (> 1.000 UA), en quienes el procedimiento contrastado puede no ser de utilidad. (11, 12, 21)

El uso de la escala de Agatston ha sido validado no solo por su alta reproducibilidad, sino debido a la existencia de estudios que demuestran tasas del 3% con respecto a la variabilidad inter-observador, y de 1% intra-observador así como una variabilidad del 10% inter-estudio (5).

El resultado del calcio arterial coronario puede ser clasificado en los siguientes 5 grupos (32):

1. 0 = sin calcificación coronaria
2. < 100 = leve calcificación coronaria.
3. $100 - 399$ = moderada calcificación coronaria.
4. $400 - 999$ = severa calcificación coronaria.
5. > 1000 = extensa calcificación coronaria.

Además de clasificar de esta forma el índice de calcio arterial coronario se debe considerar que es dependiente de la edad y el sexo; en las mujeres el calcio arterial coronario se desarrolla de 10-15 años después que en los hombres y la cantidad es 5-7 veces más bajo en cualquier edad (32).

Un nivel del calcio coronario de cero, significa que no hay calcificaciones detectables; sin embargo, placas no calcificadas pueden aún estar presentes. Aquellos pacientes con enfermedad coronaria no fatal, tienen una prevalencia casi del 100% de calcio coronario para hombres y de cerca del 93% para mujeres (32).

V.- JUSTIFICACION.

La enfermedad cardíaca puede existir antes del inicio de los síntomas clínicos; el infarto de miocardio e incluso, la muerte por un evento cardíaco, pueden ser el primer signo de enfermedad. La intervención en los hábitos de vida y el proveer una terapia médica adecuada para cada individuo, particularmente en pacientes en estadios subclínicos de la enfermedad, pueden permitir mejorar el pronóstico para pacientes en alto riesgo de sufrir eventos cardíacos. La mortalidad coronaria es más alta en los varones que en las mujeres, sin embargo después de los 50 años la mortalidad coronaria aumenta rápidamente en las mujeres y se desacelera en los varones. La utilización de métodos de tamizaje fundamentados en estudios basados en la evidencia para la detección de enfermedad coronaria asintomática es una herramienta que permite identificar cuales pacientes se verían más beneficiados de los esfuerzos de prevención primaria. No existe una adecuada evidencia para evaluar el balance de los beneficios y riesgos en torno a realizar tamizaje por fuera de los grupos de alto riesgo. De la misma manera sólo se recomienda la identificación y posterior estratificación de la enfermedad coronaria de pacientes asintomáticos, en aquellos con múltiples factores de riesgo y quienes se beneficiarían de los esfuerzos de prevención primaria. Igualmente estadísticamente existe un aumento de riesgo coronario en mujeres después de los 50 años, debido al factor edad, y no por la creencia de que la menopausia conlleva un aumento exagerado del riesgo coronario femenino. Con la introducción de los tomógrafos multidetectores y con su acelerado desarrollo, así como con el refinamiento de los protocolos de imagen establecidos que permiten adquisición de imágenes de: alta calidad diagnóstica, con resolución espacial submilimétrica y resolución temporal que limita al mínimo los artefactos por movimiento; el estudio no invasivo de las arterias coronarias se ha convertido en una práctica rutinaria y que paulatinamente ha ido tomando sitio preponderante en las opciones de imagen en la cardiología clínica.

A sí mismo, el desarrollo de un método para determinar el puntaje de calcio en las arterias coronarias, y el constante avance en los protocolos de la imagen cardíaca nos servirá para un adecuado tamizaje en factores de riesgo cardiovascular en personas con factores de riesgo. Debido a un gran vacío en el conocimiento en nuestra población, acerca del tamizaje del riesgo cardiovascular mediante la angiotomografía y score de calcio de las arterias

coronarias así como su evaluación integral y prevenir factores de riesgo aun cuando el paciente no presente algún síntoma clínico. Así mismo en nuestro hospital de especialidades sería un proyecto nuevo ya que estos estudios se realizan en el hospital de cardiología de centro medico con este protocolo se podría implementar el uso de la angiotomografía en nuestro hospital. Debido a esto se decide la realización de este proyecto de tesis para ampliar los conocimientos sobre nuestra población y tener una herramienta no invasiva para detección de factores de riesgo que mejorara la calidad de vida al paciente para un tratamiento oportuno.

VI.- PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA

¿CUAL SERA LA UTILIDAD DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA VALORACION DE LA ANGIO TOMOGRAFIA DE LAS ARTERIAS CORONARIAS EN RELACION AL RIESGO CARDIOVASCULAR?

VII.- HIPOTESIS

LA ANGIO TOMOGRAFIA MULTIDECTOR REALIZADA EN UN TOMOGRAFO DE 64 DETECTORES, DE ARTERIAS CORONARIAS PRESENTARA HALLAZGOS QUE PERMITIRA VALORAR RIESGO CARDIOVASCULAR.

VIII.- OBJETIVO.

OBJETIVO GENERAL

VALORAR EL USO DE LA ANGIO TOMOGRAFIA MULTIDECTORES DE LAS ARTERIAS CORONARIAS EN MUJERES PERI Y POSTMENOPAUSICAS CON RIESGO CARDIOVASCULAR DE LA CONSULTA EXTERNA DE ENDOCRINOLOGIA DE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- CORRELACION DIAGNOSTICA CON LOS HALLAZGOS RADIOLOGICOS DE LAS ARTERIAS CORONARIAS EN RELACION AL RIESGO CARDIOVASCULAR DE LAS MUJERES PERI Y POSTMENOPAUSICAS
- VALORAR DE SCORE DE CALCIO Y SU RELACION CON EL RIESGO CARDIOVASCULAR

IX MATERIAL, PACIENTES Y METODOS.

DISEÑO DE ESTUDIO:

PROSPECTIVO, TRANSVERSAL, COMPARATIVO Y OBSERVACIONAL

UNIVERSO DE TRABAJO

PACIENTES MUJERES DERECHOHABIENTES DEL IMSS, PERI Y POSTMENOPAUSICAS PERTENECIENTES A LA CONSULTA EXTERNA DE ENDOCRINOLOGIA DEL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DEL CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLOS XXI DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ QUE TENGAN RIESGO CARDIOVASCULAR Y QUE SEAN CANDIDATOS A REALIZARSE ANGIO TOMOGRAFIA MULTIDECTOR EN EL TOMOGRAFO DE 64 DETECTORES AQUILION MARCA TOSHIBA QUE SE ENCUENTRA EN EL AREA DE TOMOGRAFIA DEL SERVICIO DE RADIOLOGIA E IMAGEN.

VARIABLES

VARIABLES DEPENDIENTES

PACIENTE CON RIESGO CARDIOVASCULAR

DEFINICION CONCEPTUAL:

RIESGO CARDIOVASCULAR: ENFERMEDADES QUE TIENDEN UN ORIGEN MULTIFACTORIAL EN LOS QUE DESTACAN LA EDAD, EL SEXO COMO FACTOR NO MODIFICABLE, EL TABAQUISMO, OBESIDAD, HIPERTENSION ARTERIAL, HIPERCOLESTEROLEMIA Y DIABETES MELLITUS

Nombre	Definición	Nivel de medición y codificación	Objetivo
<i>Edad</i>	Edad cronológica del participante	Numérica, Discreta Tiempo registrado en años	Establecer características poblacionales
<i>Genero</i>	Género al que pertenece el participante	Nominal Masculino Femenino	Establecer características poblacionales
<i>Nivel de calcio standard</i>	Percentil del nivel de calcio de acuerdo a la edad.	Nominal Ausencia de calcio Percentil 5 Percentil 25-50 Percentil 25 Percentil 50-75 Percentil 75-90 Percentil 90	Establecer características poblacionales
<i>Numero de lesiones observadas</i>	Numero de lesiones observadas por el especialista y observadas por el tomógrafo para cada arteria.	Numérica, Discreta Numero de lesiones	Establecer correlación
<i>Porcentaje de estenosis en cada arteria</i>	Porcentaje de estenosis de cada paciente por arteria	Numérica, Discreta Porcentaje de estenosis	Establecer correlación
<i>Tipo de estenosis en cada arteria</i>	Presencia o ausencia de estenosis y de estenosis significativa	Nominal No estenosis Estenosis no significativa Estenosis significativa	Establecer correlación
<i>Presencia de estenosis significativa en cada arteria</i>	Estenosis con un porcentaje $\geq 50\%$	Nominal Si No	Establecer correlación
<i>Estenosis significativa total</i>	Presencia o ausencia de estenosis en alguna arteria del corazón	Nominal Si No	Establecer correlación
<i>Volumen de las lesiones en cada arteria</i>	Medida de capacidad de las lesiones	Numérica, Continua Medida de capacidad de las lesiones	Establecer descripción de las lesiones

<i>Niveles de calcio para cada arteria</i>	Niveles de calcio en una para cada arteria	Numérica, Continua Niveles de calcio	Establecer correlación
--	--	--------------------------------------	------------------------

SELECCIÓN DE LA MUESTRA:

a) Tamaño de la muestra : muestreo por conveniencia.

b) Criterios de selección:

CRITERIOS DE INCLUSION:

1.-Pacientes que sean derechohabientes de la UMAE “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” CMN Siglo XXI. Durante el periodo de Noviembre 2012 a Febrero 2013.

2.- Que el paciente o familiar autoricen la realización del procedimiento bajo el formato de consentimiento informado.

3.- Pacientes femenino peri y postmenopáusicas, derechohabientes del hospital de especialidades centro medico nacional siglo XXI.

CRITERIOS DE EXCLUSION:

1.- Pacientes que no autoricen el procedimiento.

2.- Que el paciente se encuentre hemodinámicamente inestable.

3.- Pacientes con alergia al medio de contraste

4.- Pacientes que durante el monitoreo presente alteraciones cardiacas.

5. PROCEDIMIENTOS:

El estudio de Tomografía multidetector será solicitado por el médico tratante de la consulta externa de endocrinología en mujeres peri y postmenopáusicas con riesgo cardiovascular, la solicitud será autorizada por el medico a cargo del área de Tomografía Computada. En la

solicitud del estudio se le pedirá al médico que describa antecedentes de la paciente así como factores de riesgos asociados, agregando las cifras de creatinina sérica del mismo. Citados como pacientes externos al área de tomografía computada.

Al presentarse al servicio de tomografía computada, el paciente será recibido por el médico residente de radiología e imagen quien verificará los datos del paciente, se encargara de informarle del procedimiento y sus posibles complicaciones, así mismo se le proporcionara al paciente o a alguno de sus familiares la carta de consentimiento informado para la administración del medio de contraste y la inclusión en este estudio en caso de cumplir con los criterios de inclusión.

Posteriormente y con el apoyo del servicio de anestesiología y previa autorización de su medico tratante se administrara vía oral 10 mg de metoprolol 1 hora antes del estudio para mantener una frecuencia cardiaca de 60 latidos por minuto en promedio.

El paciente será colocado en la mesa del tomógrafo MD Aquilion marca Toshiba de 64 detectores, se mantendrá bajo monitoreo cardiaco de frecuencia cardiaca y electrocardiográficamente, se realizara tomografía fase simple para cuantificación de score de calcio, inmediatamente se administra 0.4 mg de Nitroglicerina sublingual para mejor visualización del calibre de las arterias coronarias previa vigilancia por el servicio de anestesiología. Inmediatamente se realizara la angiotomografía con inyector para el medio de contraste no iónico de 370 mg I/ml en cantidad de 80 ml, a una velocidad de 5 ml/seg.

Terminado el estudio el paciente será acompañado por el médico residente a su cama. Posteriormente dicho estudio será valorado por el médico de base del servicio de radiología tomándose como diagnóstico definitivo la interpretación validada por el médico de base.

6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

El análisis estadístico de los datos incluirá los valores absolutos de las variables cuantitativas expresados en promedio y desviación estándar, con frecuencias absolutas y relativas de las variables cualitativas expresadas en proporciones o a través de las medianas

y rango; Utilizando como método estadístico para las variables cualitativas el coeficiente de correlación de Spearman y para las cualitativas dicotómicas con u de Man Whitney.

VIII.- CONSIDERACIONES ETICAS

El presente trabajo se efectuará tomando en cuenta las recomendaciones emitidas por la declaración de Helsinki para estudios biomédicos y los parámetros establecidos por la SSA para la investigación biomédica en la República Mexicana en 1982. El estudio fue revisado para su aprobación por el Comité Local de Investigación del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI. Se informará ampliamente a cada uno de los pacientes sobre las características del estudio y cada paciente firmara una carta de consentimiento informado para la realización del estudio.

La realización de este estudio no modifica las condiciones clínicas del paciente. En el presente trabajo no existe riesgo adicional, solo el inherente al procedimiento radiológico y a la administración de contraste endovenoso iodado no iónico.

IX.- RECURSOS PARA EL ESTUDIO:

RECURSOS HUMANOS:

- Médicos de base adscritos al área de tomografía computada
- Médicos residentes que estén rotando en el área de tomografía computada
- Personal de enfermería asignada al área de tomografía computada
- Asesor temático
- Asesores clínicos

X. RECURSOS MATERIALES:

- Tomógrafo MD de 64 detectores Aquilion marca Toshiba que se encuentra en el área de tomografía del servicio de Radiología del hospital de Especialidades Centro Médico Nacional Siglo XXI del IMSS “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez”
- Medio de contraste yodado no iónico de 370 mg I/ml solución inyectable.
- Estación de trabajo (Workstation) Vitrea Toshiba donde se realizara el postprocesamiento y reconstrucciones de las imágenes que se encuentra anexa al área de tomografía del servicio de Radiología del hospital de Especialidades Centro Médico Nacional Siglo XXI del IMSS “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez”.

XI. RESULTADOS

Se realizaron 23 estudios todas del sexo femenino con una edad promedio de 54.5 años (mínimo 43 y máximo 64), se observó una prevalencia de calcificación coronaria de 65.2%. De las pacientes estudiadas 15 no tuvieron calcificación coronaria (índice de 0), 6 calcificación leve (índice de 1-100), 2 calcificación moderada (índice de 101-399), ninguna con calcificación severa y extensa. (Gráfico 1, Fig 1 y Fig. 2)

□

INDICE DE CALCIFICACION CORONARIA

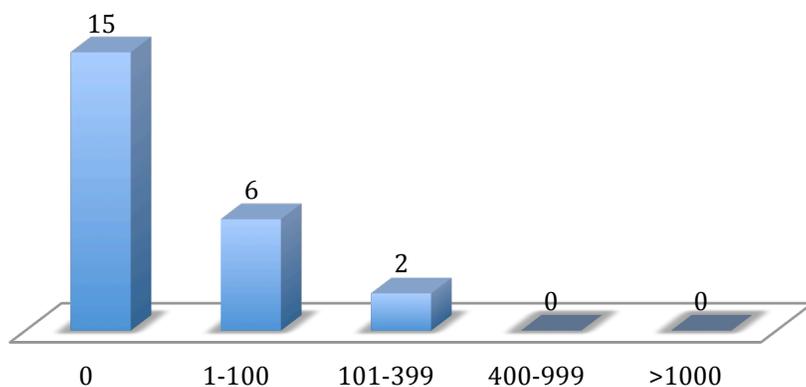


Gráfico 1. Distribución del índice coronario de calcio según grados de calcificación

Se observó en los pacientes con presencia de calcificación coronaria, que la arteria que más constantemente muestra calcificación del árbol coronario es la coronaria izquierda (35%), seguida de la descendente anterior (27%), circunfleja (17%), coronaria derecha (17%) y por último la descendente posterior solo presente en un 4% (Gráfico 2); sin embargo la arteria que presenta un mayor índice de calcificación es la coronaria derecha con un índice de calcio promedio de 157 (Gráfico 2)

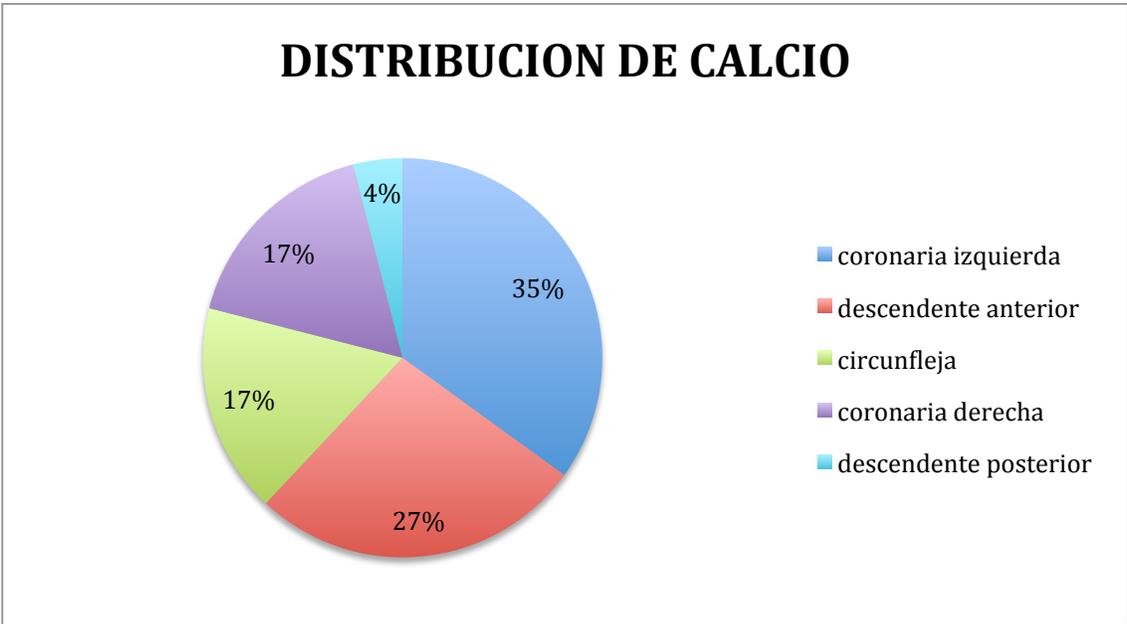


Grafico 2. Distribución de la calcificación arterial en el arbol arterial coronario



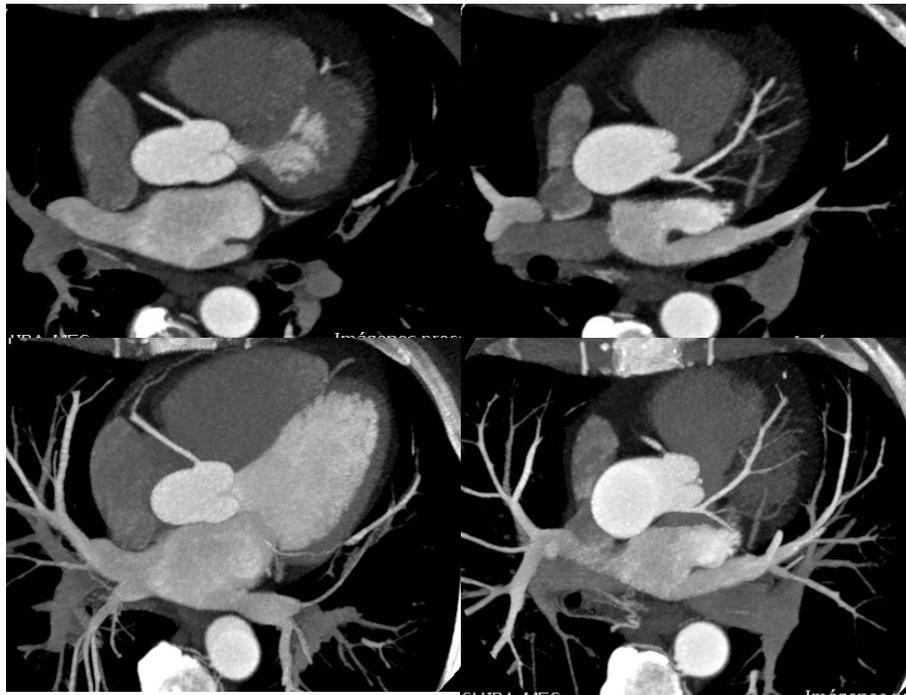
Fig 1. Paciente femenina de 43 años de edad la cual no muestra calcificación en el arbol arterial coronario presentando un índice de calcio coronario de cero; se visualiza el trayecto de la arteria coronaria derecha, circunfleja y descendente anterior.



Fig. 2 Paciente femenina de 58 años de edad la cual muestra la presencia de calcificación moderada, en el arbol arterial coronario con involucro de arteria coronaria derecha, coronaria izquierda, descendente anterior y circunfleja.

En la realización de angiotomografía de los 23 pacientes no se identificaron zonas de estenosis significativa, solo se observaron en una paciente estenosis menor, de la arteria coronaria derecha, relacionada con antecedente de dislipidemia e hipertensión arterial; no se encontraron variantes anatomicas anormales. Identificando nacimiento de la arteria coronaria derecha del seno coronario derecho y la arteria coronaria izquierda nace del seno coronario izquierdo. (Fig. 3 y Fig. 4)

a)



b)

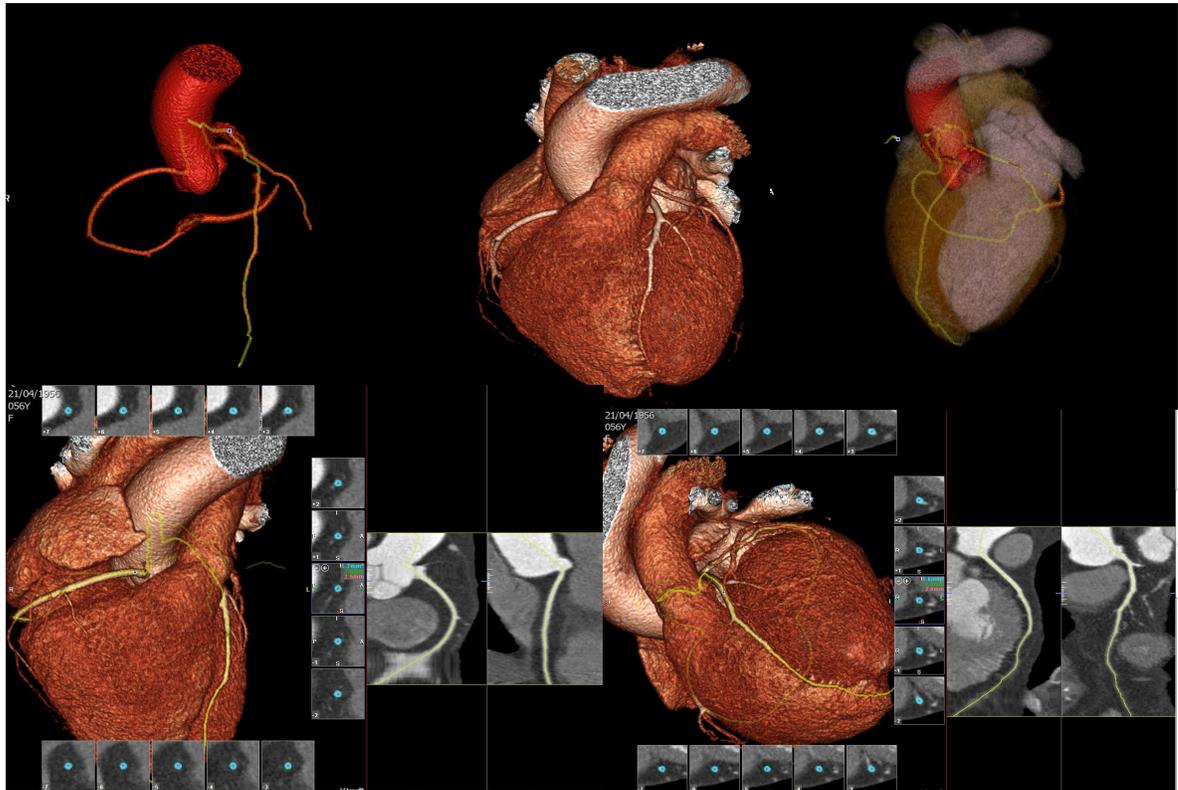


Fig. 3. Paciente femenino de 53 años donde podemos observar reconstrucciones en máxima intensidad de proyección (a), donde se visualizan el nacimiento de ambas arterias coronarias, sin variantes anatómicas y sin alteraciones en su trayecto, posterior se realiza reconstrucciones en 3D (b), de la anatomía cardíaca y de las arterias coronarias así como su análisis por coronaria, la cual se observan sin alteraciones sin evidencia de estenosis significativas.

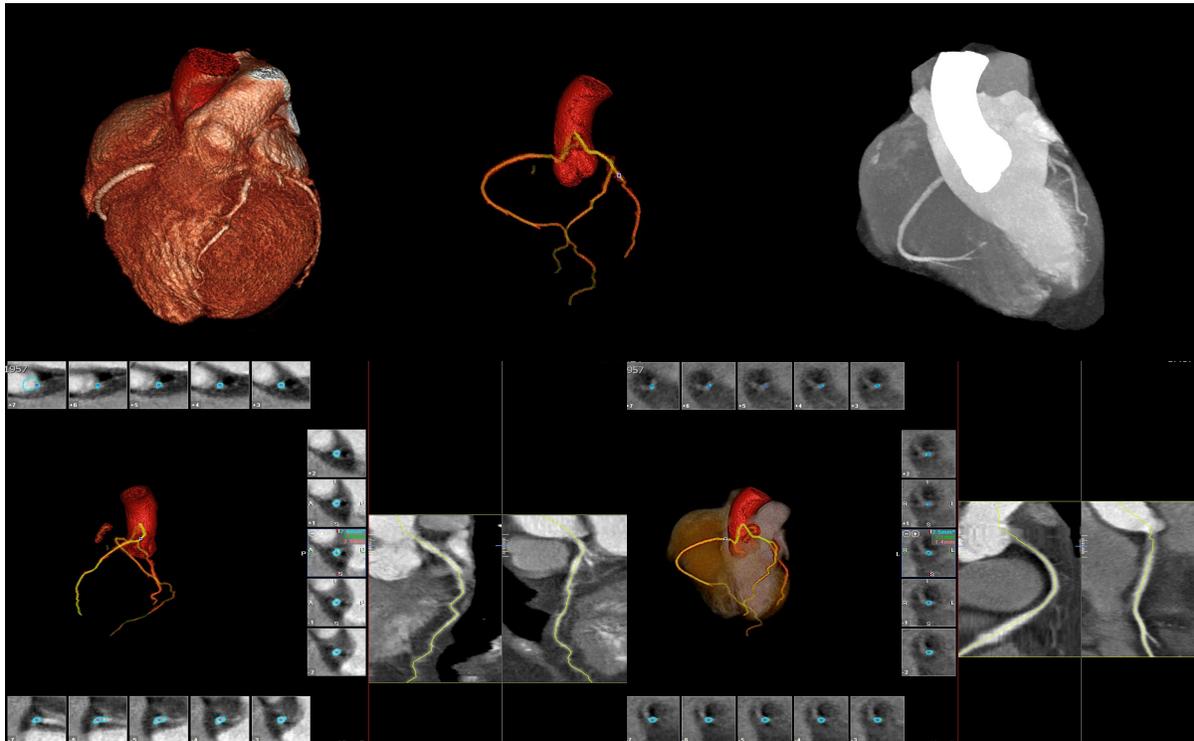


Fig. 4 Paciente femenino de 57 años donde podemos observar trayecto y nacimiento de ambas arterias coronarias sin evidencia de variantes anatomicas. Posterior se realiza reconstrucciones en 3D donde observamos la anatomia de corazón y visulizacion de ambas arterias coronarias, con su posterior analisis de ambos, vasos donde podemos observar tortuosa la arteria coronaria izquierda con estenosis leve sin evidencia de otras alteraciones.

En el análisis estadístico de las variables dicotómicas se obtuvo que, la dislipidemia y la hipertensión arterial presentan una correlación directa con el grado de calcificación coronaria mostrando valores significativos de $P=0.001$ y $P=0.001$ respectivamente, no se demostró que la diabetes, el etilismo o el tabaquismo presentaran correlación significativa con el índice de calcio coronario. (Tabla 1).

VARIABLE	PACIENTES	MEDIANA	P
ETILISMO			
SI	5	126	0.21
NO	18	19	
TABAQUISMO			
SI	3	102	0.10
NO	20	15	
DIABETES			
SI	17	213	0.07
NO	6	19	
HAS			
SI	14	132	0.001
NO	9	9	
DISLIPIDEMIA			
SI	19	230	0.001
NO	4	17	

Tabla 1. Análisis estadístico de variables dicotómicas, donde se observan valores estadísticamente significativos en hipertensión arterial, diabetes y dislipidemia

De las variables cuantitativas evaluadas se observó una edad promedio de 54 años (mínimo 43 y máximo 64), siendo estadísticamente significativa ($P=.0001$); el resto de las variables cuantitativas no muestran relación significativa estadísticamente con el índice de calcio coronario; el peso promedio fue de 69 Kg (mínimo 54 Kg y máximo 127 Kg), la talla promedio de 1.55 m (mínimo 1.44 m y máximo 1.68 m) y el índice de masa corporal promedio de 28.7 (mínimo 22.2 y máximo 49).

	MEDIANA	P
EDAD	54	0.0001
PESO	69	0.97
TALLA	1.55	0.80
IMC	28.7	0.37

Tabla 2. Análisis estadístico de variables cuantitativas, donde se observan valores estadísticamente significativos de la edad.

XII. DISCUSIÓN

El principal objetivo de este estudio fue el análisis de por medio de angiotomografía de las arterias coronarias, sin poder identificar zonas de estenosis significativas o variantes anatómicas anormales, solo observando dos pacientes con estenosis menores la cual presentaban índice coronario leve y moderado, con factores de riesgos cardiovasculares, sin embargo nuestra población es muy reducida y solo se tomó en cuenta a mujeres peri y postmenopáusicas que están en la consulta externa de endocrinología y llevan un control estrecho de sus padecimientos crónico-degenerativos pudiendo ser una gran limitante en nuestro estudio ya que en futuro se deberá hacer el mismo proyecto en población abierta y pudiendo tomar en cuenta el género masculino. Sin embargo el índice de calcio obtuvo resultados que coinciden con la literatura de gran valor.

Se observó una correlación directa presente entre la calcificación coronaria y la edad como factor demográfico, encontrándose una media en pacientes con calcificación coronaria de 54 años, corroborándose lo analizado en la literatura mundial.

Los pacientes portadores de diabetes mellitus son considerados de alto riesgo según la guía del ATP III y se ha visto que pacientes portadores tienen una mayor prevalencia que aquellos que no cuentan con la enfermedad, sin embargo no se ha evidenciado en estudios prospectivos que comparen a pacientes diabéticos con no diabéticos en el cual se documente que el índice coronario de calcio sea un factor de riesgo predictivo para enfermedad coronaria en estos pacientes; este estudio no mostró datos estadísticos significativos en la relación del índice de calcio y la diabetes mellitus.

De igual manera se observó importante correlación con las variables esperadas como el tabaquismo y la hipertensión arterial siendo estadísticamente significativas, al igual de como ha sido reportada en la literatura mundial, se consideran factores predisponentes para enfermedad aterosclerótica; de igual manera no se observó una correlación directa con el índice de masa corporal de los pacientes analizados.

Igualmente no se identificó el antecedente de alguna enfermedad cardíaca como factor de riesgo o relación directa con alteraciones en el índice de calcio o en la angiografía de arterias coronarias.

XIII. CONCLUSIONES

El estudio realizado se observó que se puede realizar visualización de arterias coronarias mediante una angiotomografía, sin usar métodos invasivos y puede ser una gran herramienta en pacientes con riesgo cardiovascular, para poder determinar zonas de estenosis significativas o valoración de variantes anatómicas que podrían ser factores de riesgos cardiovasculares importantes para el paciente y poder prevenir algún daño severo para el paciente.

El estudio corrobora en la población mexicana la relación entre el índice de calcio coronario y la edad, la hipertensión arterial y la dislipidemia según lo referido en la literatura mundial, siendo factible su utilización como método de cribaje debido a la disponibilidad, baja dosis de radiación y no invasividad para pacientes que se encuentran con riesgo moderado y elevado según los factores de riesgo tradicionales, y de manera temprana realizar estudios de extensión e instaurar tratamiento precoz que disminuye la incidencia de eventos coronarios agudos que resultan en ocasiones en resultados catastróficos para la vida de los pacientes así como tienen un impacto elevado en la economía propia de cada paciente o la institución médica pública involucrada.

Se requieren más estudios acerca de la relación directa entre el grado de calcificación y el riesgo de desarrollar evento coronario agudo a largo, corto y mediano plazo en la población mexicana, ya que no se cuentan con datos estadísticos que avalen los resultados reportados en la literatura mundial.

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES BERNARDO SEPULVEDA
CMN SXXI

México, D.F. a ____ de _____ del 2013

Nombre del paciente: _____

Por medio de la presente acepto participar en el protocolo de investigación titulado:

Utilidad de la angiotomografía multicorte para el diagnóstico y planeamiento quirúrgico de los tumores del cuerpo carotideo en el hospital de especialidades Dr. "Bernardo Sepulveda Gutiérrez" Centro Médico Nacional Siglo XXI.

El objetivo del estudio es correlacionar los hallazgos obtenidos en el estudio de angiotomografía de troncos supraórticos en los pacientes con Glomus Carotideo y los hallazgos posquirúrgicos de los mismos.

Se me ha explicado que mi participación consistirá en la realización de angiotomografía de troncos supraórticos.

Entiendo que conservo el derecho de negarme a participar en el estudio, sin que con ello afecte la atención médica que recibo del Instituto Mexicano del Seguro Social.

El investigador principal me ha dado seguridades de que no se me identificará en las presentaciones y/o publicaciones que deriven del estudio y de que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en forma confidencial. También se ha comprometido a respetar mi decisión en caso de cambiar de parecer respecto a mi permanencia en el mismo.

NOMBRE Y FIRMA DEL PACIENTE
O FAMILIAR RESPONSABLE

NOMBRE Y FIRMA DEL MEDICO
TRATANTE

TESTIGO 1

TESTIGO 2

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

FECHA: _____

SEXO: _____ EDAD _____

HIPERTENSION (SI/NO) (TIEMPO EVOLUCION Y MEDICAMENTOS) _____

DIABETICA (SI/NO) (TIEMPO EVOLUCION Y MEDICAMENTOS) _____

IMC(NORMAL/SOBREPESO/OBESIDAD) _____

DISLIPIDEMIAS (SI/NO) (TIEMPO EVOLUCION Y MEDICAMENTOS) _____

ANTECEDENTES DE ENFERMEDADES CARDIACAS (SI/NOTIPO) _____

ANTECEDENTES FAMILIARES DE ENFERMEDADES CARDIACAS (SI/NO) _____

ANTECEDENTE DE TABAQUISMO (SI/NO PAQUETE AÑO/FRECUENCIA) _____

ANTECEDENTE DE ALCOHOLISMO (SI/NO/FRECUENCIA) _____

SEDENTARISMO(SI/NO/PARCTICA DEPORTE) _____

DOSIS METOPROLOL ADMINISTRADO _____

DOSIS NITROGLICERINA SUBLINGUAL ADMINISTRADA _____

FRECUENCIA CARDIA PREESTUDIO _____ DURANTE _____ FINALIZANDO _____

PRESION ARTERIAS PREESTUDIO _____ DURANTE _____ FINALIZADO _____

INIDENTES: _____

REPORTE TOMOGRAFÍA DE CORAZÓN

Nombre :

NSS:

TC: Score de Calcio /Angiotomografia coronarias:

Fecha de estudio:

Motivo de estudio:

Estudio: Angiotomografía de coronarias

Tecnica: el estudio fue practicado en un tomógrafo mltidetector de 64 cortes con una colimación de y de tiempo de rotación. Se realiza estudio en fase simple con protocolo para calculo de score de calcio y post contraste en fase arterial.

El paciente fue premedicado con --- metoprolol VO 1 hr antes del estudio. Iniciando con una TA de y FC . se administra 0.4 mg de Nitroglicerina sublingual para incrementar la vasodilatación coronaria. En la fase contrastada se administran 60 ml de material de contraste con una concentración de yodo de 370 mg/dl.

La Fc promedio durante el estudio fue de lpm. Se realizaron reconstrucciones multifásicas con cortes submilimetricos y las imaganes fueron analizadas por separado en una estación de diagnostico. Se realizan para evaluación de hallazgos incidentales ventanas para mediastino y pulmon.

El paciente toleró adecuadamente el procedimiento el cual se llevo a cabo sin complicaciones.Hallazgos:

- El Score de calcio fue de --- Agston, lo que situa al paciente en el percentil ajustado para su edad y sexo. Riesgo bajo para eventos cardiovasculares.
- EVALUACIÓN CUANTITATIVA DEL CALCIO CORONARIO

	NO LESIONES	VOLUMEN	MASA	AGATSTON
TCI				
DA				
CX				
CD				
TOTAL				

- CATEGORÍA DE PUNTUACIÓN DE CALCIO

0	
1-100	
101-400	
> 401	

- Arterias coronarias:
El origen anatomico de las arterias coronarias es:
Arterias coronaria derecha:
Valorable en todos sus segmentos sin artificicio. Sin evidencia de placas ni zonas de estenosis
- Tronco principal de la coronaria izquierda:
Corto. Valorable en todo su trayecto, permeable con ligero incremento en su grosor, y no se identifican placas.
- Arteria descendente anterior:
Valorable en todos sus segmentos sin artificicios. Sin evidencia de placas no zonas de estenosis
- Arteria circunfleja:
Valorable en todos sus segmentos, sin artificicios. Sin placas no zonas de estenosis
- Ramo intermedio:
Valorable en todo su trayecto, sin artificicios. Sin evidencia de placas ni zonas de estenosis.
- Evaluación vascular:
Auricula izquierda: unión sinotubular: A pulmonar principal:
Plano valvular Ao: Ao ascendente:
Aorta en senos Cor: Ao descendente:
- Evaluación pericardica:
Grosor normal sin calcificaciones. Sin evidencia de derrame.

Conclusiones:

- 1- Puntaje de calcio de 0 UA, riesgo bajo para eventos cardiovasculares
- 2- Arterias coronarias sin lesiones ateroscleróticas evidentes.

XV. BIBLIOGRAFIA

- 1.- Hoffman U, Moselewski F, Cury R. Predictive value of 16-slice multidetector spiral computed tomography to detect significant obstructive coronary artery disease in patients at high risk for coronary artery disease: Patient-versus segment-based analysis. *Circulation* 2004, 110:2638-2643.
- 2.- Schoepf U MD, Becker C MD, Ohnesorge b PhD. CT of coronary artery disease. *Radiology* 2004; 232: 18-37.
- 3.- Hamon M MD, Morello R MD, Riddell J MD, Coronary Arteries: diagnostic performance of 16- versus 64-section spiral CT compared with invasive coronary angiography-metaanalysis. *Radiology* 2007; 245:720-731.
- 4.- Nakanishi T MD, Kayashima Y, MD, Inoue R, MD. Pitfall in 16-detector row CT of the coronary arteries. *Radiographics* 2005;25:425-440.
- 5.- Pannu H, MD, Flohr T PhD, Corl F, MS. Current concepts in multi-detector row ct evaluation of the coronary arteries: principles, techniques, and anatomy. *Radiographics* 2003;23:S111-S125.
- 6.- Diaz-Zamudio MD, Bacilio U MD, Meave A MD, Coronary artery aneurysms and ectasia: role of coronary CT angiography. *Radiographics* 2009; 29:1939-1954.
- 7.- Garcia M, MD, Lessick J, MD, Hoffmann M, MD. Accuracy of 16-row multidetector computed tomography for the assessment of coronary artery stenosis. *JAMA* 2006;296:403-4011.
- 8.- Leta R, Carreras F, Alomar X. Coronariografía no invasiva mediante tomografía computarizada con 16 detectores: estudio comparativo con la angiografía coronaria invasiva. *Rev Esp cardiol* 2004; 57(3):217-224.
- 9.- Schoepf U, Thilo C, Fernandez M. Angiografía por tomografía computarizada coronaria: indicaciones, adquisición, de imágenes e interpretación. *Radiología* 2008;50:113-130.
- 10.- Rodriguez-Granillo G, rosales M, Diez M. Factores de riesgo y extensión de la enfermedad coronaria evaluada por angiografía coronaria no invasiva. *Rev Argent Cardiol* 2008;76:112-117

- 11.- Meave A, Alexánder E, Valero M, tomografía computada multidetector de arterias coronarias: estado del arte. Parte I: aspectos técnicos. Arch cardiol Mex 2007; 77:137-149.
- 12.- Meave A, Alexánder E, Valero M, tomografía computada multidetector de arterias coronarias: estado del arte. Parte II: aplicaciones clínicas. Arch cardiol Mex 2008;78:195-209.
- 13.- Díez J, Tomás J, Martínez J. Epidemiología de las enfermedades cardiovasculares y factores de riesgo en atención primaria. Rev esp cardiol 2005;58:00-07.
- 14.- McCollough C, PhD, Ulzheimer S, PhD, Halliburton S, PhD. Coronary artery calcium: A multimanufacturer international standard for quantification at cardiac CT. Radiology 2007;243:527-538.
- 15.- Toshiba Medical Systems, corporation 2010. Coronary ct angiography 10 steps to success.
- 16.- Taylor A, MD, Cerqueira M, MD, Hodgson J MD. ACCF/SCCT/ACR/AHASE/ASNC/SCAI/SCMR 2010 Appropriate use criteria for cardiac computed tomography. JACC 2010;56:00-31
- 17.- Seok H, MD, Wook B, MD, OK K, MD, Pitfalls, artifacts, and remedies in multidetector row CT coronary angiography. Radiographics 2004;24:787-800.
- 18.- Van der Bijl N, Joema R, Bax J. Assessment of agaston coronary artery calcium score using contrast-enhanced CT coronary angiography. AJR 2010;195:1299-1305.
- 19.- Leschka S, Scheffel H, husmann L. Effect of decrease in heart rate variability on the diagnostic accuracy of 64-MDCT coronary angiography. AJR 2007;190:1583-1590
- 20.- Miller J, MD, Rochitte C, MD, Niinuma H, MD. Diagnostic performance of coronary angiography by 64-row CT. N Engl Med 2008;359:2324-2336.
- 21.- Jeong H, Kim Y, Hur J. Coronary artery anomalies: Detection on coronary artery calcium scoring scan.
- 22.- Shaw L, PhD, Raggl P, MD, Schisterman E, PhD. Prognostic value of cardiac risk factors and coronary artery calcium screening for all-cause mortality. Radiology 2005;228:826-833.
- 23.- Leipsic O, Labounty M, Heilbron H. Adaptive statistical iterative reconstruction: assessment of image noise and image quality in coronary CT angiography. AJR 2010;195:649-654.

- 24.- Min J, MD, Shaw L, PhD, Berman d, MD. The present state of coronary computed tomography angiography a process in evolution. *J.Am.Coll.Cardiol.*2010;55:957-965.
- 25.- Johnson K, Dowe D. The detection of any coronary calcium outperforms Framingham risk score as a first step in screening for coronary atherosclerosis. *AJR* 2010;194:1235-1243
- 26.- Rosas-Peralta M, Attie F. Enfermedad cardiovascular. Primera causa de muerte en adultos de México y el mundo. *Arch Cardiol Mex* 2007;77:91-93
- 27.- Martínez R J. Estratificación de riesgo cardiovascular. *Arch. Cardiol. Mex.* 2007;76:176-181.
- 28.- Bitar H P, Florenzano U F. Tomografía computada multicorte de coronarias. *Rev.Med.Clin.Condes.*2008;19:89-96
- 29.- Vanhoenacker PT, Heijnenbroek-Kal MH. Diagnostic performance of multidetector CT angiography for assessment of coronary artery disease: Meta-analysis. *Radiology* 2007; 244:419-428
- 30.- Scott M, Grundy P, L, Greenland P, S. Assessment of cardiovascular risk by use of multiple-risk-factor assessment equations. *J Am Coll Cardiol* 2000; 34: 1348–59.
- 31.- Abdal Lluís. Riesgo cardiovascular en la menopausia: mito, paradoja o realidad. Importancia de las observaciones clínicas frente a la interpretación de los datos estadísticos. *Rev Esp Cardiol* 2000; 52: 463-466.
- 32.- Erbel R, Mohlenkamp S, Kerkhoff G, Budde t. Non-invasive screening for coronary artery disease: calcium scoring. *Heart* 2007; 93:1620-1629.