



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**PETRÓLEOS MEXICANOS
SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS DE SALUD
GERENCIA DE SERVICIOS MÉDICOS
HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA
ESPECIALIDAD**

TÍTULO DE LA TESIS

**PRECISIÓN DIAGNÓSTICA DE LA ANGIOGRAFÍA POR
TOMOGRFÍA
DE 64 CORTES SEGÚN PUNTAJE DE CALCIO,
COMPARÁNDOLA CON LA CORONARIOGRAFÍA
CONVENCIONAL EN EL HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA
ESPECIALIDAD DE PEMEX EN EL PERIODO COMPRENDIDO
DEL 15 DE ENERO A 15 DE JUNIO DEL 2008.**

**TESIS DE POSGRADO
PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO ESPECIALISTA EN**

CARDIOLOGIA.

NOMBRE DEL ALUMNO

DR. JOSE PASCUAL SALAS LLAMAS.

TUTOR DE TESIS.

DR. SAMUEL GUIZAR FLORES.



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.

MEXICO, D. F.

**DR. CARLOS FERNANDO DIAZ ARANDA
DIRECTOR.**

**DRA. JUDITH LÓPEZ ZEPEDA.
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN**

**DR. SAMUEL GUIZAR FLORES.
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE CARDIOLOGIA.**

**DR. SAMUEL GUIZAR FLORES.
ASESOR DE TESIS**

**DR. CESAR ALEJANDRO ARCE SALINAS.
ASESOR METODOLOGICO.**

**Petróleos mexicanos
Hospital Central Sur de Alta Especialidad
Departamento de Enseñanza e Investigación**

AGRADECIMIENTOS.

A mi familia por su ayuda incondicional y comprensión en todo momento,

A mis maestros por sus conocimientos,

A los servicios de radiología e imagen

Y hemodinámia que sin su esfuerzo no hubiera sido posible realizar

Esta investigación.

ÍNDICE

I.	Introducción.....	5
	a) Antecedentes	8
	b) Marco teórico.....	8
	c) Justificación.....	10
	d) Definición del problema y objetivos del estudio.....	13
	e) Hipótesis.....	14
II.	Metodología del estudio, material y métodos.....	15
III.	Protocolo de realización de TAC	16
IV.	Protocolo de realización de cateterismo cardiaco.....	19
	a) Criterios de inclusión.....	20
	b) Criterios de eliminación.....	20
	c) Criterios de exclusión.....	21
	d) Variables.....	22
	e) Análisis estadístico.....	23
	f) Recursos disponibles.....	23
	g) Consideraciones éticas y de biodisponibilidad.....	24
V.	Resultados.....	24
VI.	Imágenes,.....	33
VII.	Discusión.....	36
VIII.	Conclusiones.....	38
IX.	Marco referencial.....	39

PRECISIÓN DIAGNÓSTICA DE LA ANGIOGRAFÍA POR TOMOGRAFÍA DE 64 CORTES SEGÚN PUNTAJE DE CALCIO, COMPARÁNDOLA CON LA CORONARIOGRAFÍA CONVENCIONAL EN EL HOSPITAL CENTRAL SUR DE PEMEX EN EL PERIODO COMPRENDIDO DEL 15 DE ENERO A 15 DE JUNIO DEL 2008.

INTRODUCCIÓN.

En las últimas décadas se ha avanzado en el desarrollo de nuevas técnicas e instrumentos para el estudio de la cardiopatía isquemia, la cual actualmente se sitúa en los primeros lugares de morbi-mortalidad a nivel mundial. El diagnóstico preciso y su pronta intervención depende el pronóstico de la misma, el uso de la TAC de 64 cortes como método diagnóstico no invasivo en comparación con la coronariografía convencional permite el diagnóstico al visualizar lesiones coronarias en pacientes con factores de riesgos cardiovasculares y en quienes se sospecha clínicamente de cardiopatía isquémica de etiología aterosclerosa, y así mismo descartar dicha etiología, La Tomografía Axial Computarizada (TAC o TC) es una técnica radiológica que lleva más de 30 años en funcionamiento con importantes avances en el desarrollo de la adquisición de imágenes y con diversas aplicaciones clínicas. La última innovación en este campo es el TAC de 64 cortes (coronas). La mejor calidad de las imágenes proviene de un mayor número de emisores y receptores de la radiación, que realizan múltiples cortes. El detector único de equipos anteriores es sustituido en el nuevo TAC por múltiples filas de detectores que permiten el registro de más de un canal. Así, el grosor de corte es más fino, y la misma imagen posee más definición. Si en los equipos TAC primitivos el corte que se podía obtener era de aproximadamente un centímetro, con el nuevo aparato se alcanza una definición de hasta 0,4 milímetros. Igualmente, el otro gran avance que ofrece el TAC de

64 cortes es una mayor velocidad de la exploración. Un escáner cardiaco se puede llevar a cabo en aproximadamente ocho segundos, Otro aspecto ventajoso del nuevo equipo es la mayor capacidad que tiene de adaptación automática al tamaño y forma anatómica del paciente, modulando en función del peso la cantidad de radiación emitida. De esta manera, la dosis se reduce de manera importante.

La principal aplicación clínica del nuevo TAC son los estudios cardiacos. La posibilidad de adquirir imágenes en tiempos muy cortos permite tomar una fotografía del corazón en un instante de congelación: entre la sístole (contracción) y la diástole (relajación), el corazón sufre un momento de mayor quietud, que se puede captar con total definición y sin movimiento, se puede visualizar con detalle vasos de muy pequeño calibre. De este modo, se puede llegar a decir que la angiografía diagnóstica puede ser sustituida por esta prueba exploratoria. La principal ventaja es que evita la invasión del cateterismo convencional. De entrada, la idea de sustituir la angiografía y el cateterismo está indicado para pacientes con un riesgo bajo de padecer una enfermedad coronaria. También en pacientes con riesgo intermedio se está estudiando la posibilidad de emplearla como técnica de despistaje. (2).

La sincronización de la adquisición de las imágenes con el registro electrocardiográfico, la modulación de la dosis de radiación, la elevada resolución espacial y temporal de los equipos, y los programas de reconstrucción y postprocesamiento permiten estudiar la patología coronaria y cardiaca con gran exactitud, sin un incremento significativo de la dosis de radiación. Actualmente el estudio de las arterias coronarias por TCMC se puede realizar en cualquier paciente sin arritmias cardiacas significativas en el que no existan contraindicaciones para la administración de contraste yodado como antecedentes alérgicos o nefropatía. En pacientes con frecuencia cardiaca elevada suele ser preciso administrar fármacos beta Bloqueantes. El estudio se realiza en una única apnea de aproximadamente

10-15 segundos y es bien tolerado. La indicación clínica principal de la coronariografía por TCMC es el despistaje de enfermedad coronaria. Dado su alto valor predictivo negativo, mediante esta técnica es posible descartar enfermedad coronaria en pacientes con riesgo Cardiovascular bajo o moderado. Se Considera una técnica idónea para el estudio pre y posquirúrgico de los pacientes adultos con cardiopatías congénitas y para la valoración de la permeabilidad de los injertos aortocoronarios (by-pass). Es una indicación aceptada la detección y cuantificación de la calcificación de las arterias coronarias en un determinado grupo de pacientes. Indicaciones que se encuentran en desarrollo e investigación son la cuantificación de enfermedad coronaria, la caracterización (morfología y composición) de las placas de ateroma para la estratificación de riesgo cardiovascular y el análisis de la función ventricular **(1)**. Las bases conceptuales para los factores de riesgo coronario (FRC) se conocen desde la década del 60, con la publicación del estudio de Framingham. Sin embargo, estos estudios clásicos no lograban identificar más del 50% - 70% de los FRC en los pacientes con cardiopatía coronaria. Estudios recientemente publicados como el estudio INTERHEART han identificado >90% de FRC tanto clásicos como nuevos.

FRC Clásicos: tradicionalmente los factores de riesgo coronario se han dividido en:

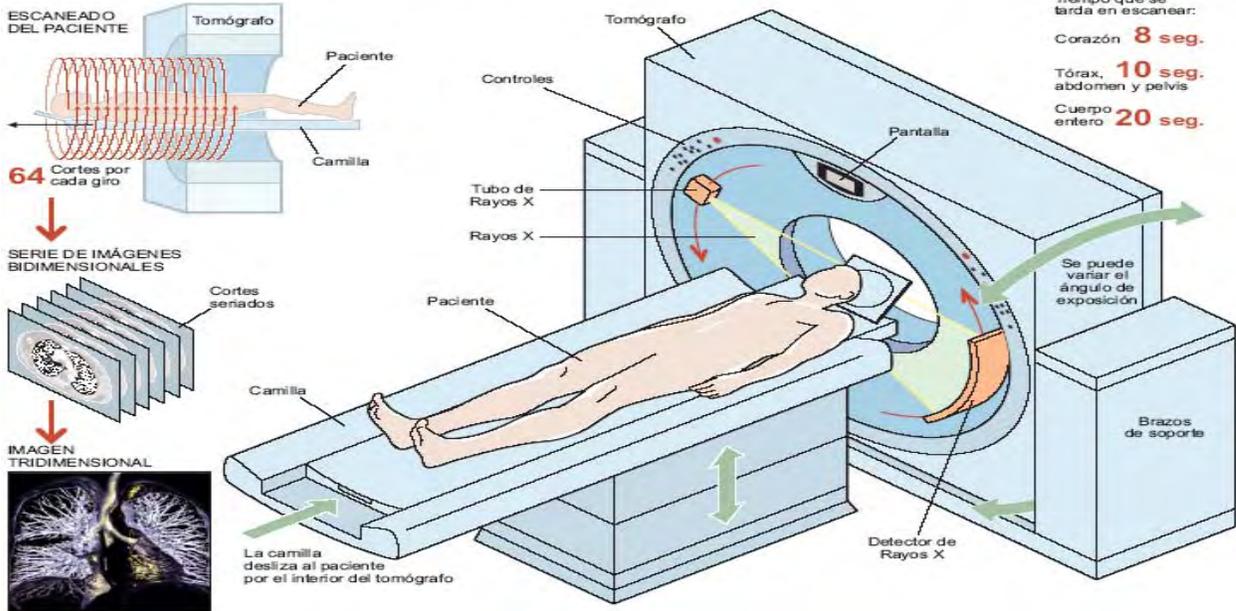
Modificables: Hipertensión arterial (HTA), Hipertrofia ventricular izquierda, diabetes (DM), tabaquismo, dislipidemia, obesidad y sedentarismo.

No Modificables: Edad, sexo, raza y antecedentes familiares.

FRC Nuevos: Homocisteína, Hiperuricemia, Lipoproteína A, Alcohol, Fibrinógeno, Infecciones, Proteína C reactiva (PCR).

FUNCIONAMIENTO DEL TAC DE 64 CORONAS

La Tomografía Axial Computerizada (TAC) podría entenderse como una radiografía tridimensional del paciente. El tomógrafo (básicamente, un emisor y un receptor de rayos X) gira en torno al paciente mientras éste avanza por su interior. Un sistema informático procesa toda la información recibida y crea imágenes tridimensionales de gran precisión de los órganos internos.



MARCO TEORICO:

ANTECEDENTES.

Desde el advenimiento de la tomografía en 1970, se desarrollo la TAC de 4 cortes en 1998. En el 2002 se creo la TAC de 16 cortes. Y en el 2004 se desarrolla el tomógrafo de 64 filas de detectores. Con la tomografía de detección de 64 cortes se logro una mayor resolución temporal y espacial.

Existen algunas publicaciones importantes principalmente desde el año 2004, que se inicio el estudio no invasivo por medio de tomografía multicorte con 16 cortes donde kuettner et al 2004 (3) estudio 60 pacientes y analizo 100 segmentos coronarios por medio de tomógrafo de 16 cortes demostrando una sensibilidad 72% y especificidad de 97%, en la detección de lesiones coronarias significativas, martuscelli et al 2004, (4) en 64 pacientes y 84 segmentos con un tomógrafo de 16 cortes demostró una sensibilidad de 89% y especificidad de 98%, posteriormente se desarrollo el tomógrafo de 64 cortes y en algunos

estudios Leschka et al 2005 **(2)**. Publicaron su experiencia con el escáner 64 TC (siemens) en la evaluación de 67 pacientes sintomáticos con una edad media de 60 años. La sensibilidad fue del 94% y la especificidad del 97% para la detección de estenosis coronarias significativas. No fue necesario excluir del análisis ninguno de los segmentos coronarios, aunque sólo se incluyeron en él los segmentos > 1,5 mm.

Mollet et al y cadematiri f. en 2005 **(1)** evaluaron el rendimiento diagnóstico de un escáner TC de 64 cortes (Siemens) incluyendo a 51 pacientes (predominantemente, varones) con una edad media de 61 años. Se incluyeron todos los segmentos clínicamente relevantes del árbol coronario completo y sólo se excluyeron del análisis los segmentos más pequeños, con < 1 mm de diámetro (ramas muy dístales y ramas laterales, Se obtuvo una sensibilidad del 95% y una especificidad del 97% para la detección de estenosis coronarias significativas, en comparación con la coronariografía invasiva diagnóstica.

En los primeros estudios en la detección del Score de calcio Mollet et. al. En el 2005 **(1)**, publico en la revista de Heart que la extensión de calcio coronario correlaciona con la totalidad de carga de placa aterosclerótica demostrando que un Score de calcio alto conlleva a una alta probabilidad de eventos coronarios isquémicos, Mostrando por tomografía multicorte que los vasos coronarios que presentan Calcio en la placa no presentan vulnerabilidad de la placa. Se demostró un Valor pronóstico incremental en pacientes asintomáticos para: Muerte súbita coronaria y IAM no fatal

Posteriormente Detrano RC. et. al. En 2005. **(6)** demostró que estudios histológicos correlacionan con placa calcificada, valores de atenuación > 130 UH.

El Score de calcio proporciona información independiente incremental a los factores de riesgo tradicionales, (Shaw L.al. 2003 radiology). **(7)**

Arad Y.et al. JACC. 2005, **(8)** demostró que un Score de calcio >400UH, predice eventos de enfermedad cardiovascular aterosclerótica independiente de factores de riesgo tradicionales y de PCR (proteína c reactiva cuantitativa). (J Am Col Cardiol 2006.

Estudios mas recientes demuestran que el estudio de las coronarias mediante tomografía de 64 cortes se enfoca a pacientes con sospecha de cardiopatía isquémica que se sospecha de estenosis coronarias que están en un cuadro de angina crónica estable o para descartar lesiones coronarias en pacientes con factores de riesgo cardiovasculares y con clínica de aterosclerosis, donde se ha reportado una sensibilidad 83 a 99% y especificidad de 93 a 98% en la detección de estenosis de arterias coronarias en comparación con la angiografía coronaria invasiva. (Stephan Achenbach, MD, FESC, FACC 2006 by American College of Cardiology Foundation). **(13)**

JUSTIFICACION.

En México no se cuenta con ninguna publicación de esta índole. En nuestra institución se realizan 840 cateterismos cardiacos diagnósticos en promedio al año, de estos el 30% se reportan sin lesiones coronarias. Por medio de la tomografía de 64 cortes se identificaría a este grupo de pacientes y no se realizaría cateterismo cardiaco en quien se observe coronarias sin lesiones.

Se Disminuirían costos por hospitalización y procedimiento. Se contaría con un Mayor espacio físico para el área de hospitalización de cardiología. Se presentarían Menos complicaciones post cateterismo diagnostico invasivo. Y Por que se cuenta con una nueva tecnología que diversas publicaciones avalan su utilidad diagnostica.

En los últimos 5 años en el servicio de cardiología del hospital central sur PEMEX picacho ha elevado la tasa de hospitalización por sospecha de cardiopatía isquémica de etiología aterosclerosa, llevándose a cateterismo cardiaco a pacientes con y sin factores de riesgo

cardiovasculares como la diabetes mellitus, hipertensión arterial sistémica, dislipidemia, obesidad, tabaquismo principalmente, con sospecha clínica de isquemia.

De los pacientes que no presentan estos factores de riesgo pero si una sospecha clínica y con electrocardiograma que sugiere isquemia en algún territorio miocárdico y con pruebas inductoras de isquemia como la prueba de esfuerzo y el ecocardiograma de stress con dobutamina que son reportados como no concluyentes de isquemia son llevados a cateterismo cardiaco, y de este grupo de pacientes se reporta en nuestra institución cerca de un 30% sin lesiones coronarias ocasionando mayor numero de hospitalizaciones por el riesgo de complicaciones secundarias al cateterismo cardiaco diagnostico invasivo como disección de la arteria femoral a la punción, Nefropatía por medio de contraste, vasoespasma coronario, dolor en sitio de punción, al realizar esta investigación se pretende demostrar que el estudio de estenosis coronarias por medio de tomografía de 64 cortes tiene una sensibilidad y especificidad aceptables para poder confirmar o descartar a los pacientes con sintomatología de isquemia miocárdica que presenten lesiones coronarias, y así al grupo de pacientes que no presente estenosis coronarias no realizar cateterismo cardiaco. Algunas publicaciones previas presentan la precisión diagnostica de la tomografía de 64 cortes como Cademartiri en el 2004. **(9)** en 33 pacientes con una sensibilidad 95% y especificidad de 89%, FINE JJ... hopkins 2005. **(21)** en 30 pacientes una sensibilidad de 96% y especificad de 89% y Gilbert. JACC. 2005. **(10)** en 70 pacientes una sensibilidad 95% y especificad de 90%,

En el grupo de pacientes candidatos a sustitución valvular aortica y mitral que se requiere descartar lesiones coronarias antes de la cirugía, algunos autores han reportado una sensibilidad de 92% y especificidad de 98% de seguridad para descartara lesiones coronarias por tomografía 64 cortes (Stephan Achenbach, JACC Vol. 48, No. 10, 2006

nov) **(13)**. En nuestra población de PEMEX esto sería de utilidad ya que así evitaríamos un estudio invasivo previo a la cirugía cardíaca como el cateterismo cardíaco al descartar o confirmar dichas lesiones por tomografía ya que no sería necesario realizar cateterismo cardíaco ya que el tratamiento es obligadamente quirúrgico en este grupo de pacientes. De nuestra población Otro grupo de pacientes que se beneficiarían del uso de la tomografía de 64 cortes son los pacientes candidatos a trasplante renal y pacientes ya con revascularización cardíaca previa, que dentro de su valoración preoperatoria es necesario descartar lesiones coronarias como riesgo cardiovascular previo a la cirugía cuando presentan sintomatología isquémica, o factores de riesgo coronarios y se evitaría el cateterismo cardíaco. Por medio de la tomografía de 64 cortes además se puede diagnosticar enfermedades de las arterias coronarias que simulan una estenosis como puente intramiocárdico, fístulas arteriovenosas, ectasias coronaria, o anomalía congénita de arterias coronarias donde en algunas publicaciones su sensibilidad y especificidad es de 95% **(4)** y desencadenan sintomatología de isquemia de etiología no aterosclerosa, por otro lado si nos detectara lesiones coronarias y estas fueran significativas (mas de 50% de obstrucción de la luz del vaso) se evaluaría el plan terapéutico mas apropiado para la revascularización previa a angioplastía por cateterismo cardíaco. Así lograríamos disminuir la tasa de hospitalización en pacientes sin lesiones coronarias y disminuir costos que implica el cateterismo cardíaco diagnóstico.

DEFINICION DEL PROBLEMA:

¿Qué tanto acuerdo existe entre la tomografía de 64 cortes y la coronariografía en el diagnóstico de estenosis coronaria de etiología aterosclerótica?

OBJETIVOS DEL ESTUDIO:

GENERALES:

1. investigar el grado de acuerdo entre la tomografía de 64 cortes y la coronariografía en la detección de estenosis coronaria en una población con factores de riesgo cardiovasculares como carga genética para cardiopatía isquémica, hipertensión arterial, dislipidemia, tabaquismo, obesidad, sedentarismo. Y en quienes presenten algún estudio de detección de isquemia no concluyente de la misma. Llevándose a cabo en el periodo del 15 de enero al 15 de junio del 2008.

PARTICULARES:

2. Por medio de la determinación del score de calcio ver si hay relación entre la cantidad de calcio detectada y el número de vasos enfermos vistos por tomografía y Cateterismo cardíaco.

HIPOTESIS:

Una vez demostrando que los dos métodos se equiparan en un 2 a 6% de su sensibilidad y especificidad para identificar estenosis coronaria en pacientes con sospecha de cardiopatía isquémica, se podrá tomar en cuenta a la tomografía de 64 cortes como elemento diagnóstico confiable y preciso de cardiopatía isquémica aterosclerosa.

Se tendrá la ventaja con la tomografía de 64 cortes que mediante la realización del score de calcio predecirá un riesgo independiente a los factores de riesgo coronarios de eventos coronarios a corto y largo plazo.

Se podrá descartar una etiología distinta a la coronariopatía obstructiva como causa de isquemia como: ectasias, fístulas, puentes intramiocárdicos,

En los casos que se demuestre estenosis significativa se podrá llevar a cabo la angioplastia ya con un plan de revascularización planeado. En los pacientes ya revascularizados quirúrgicamente permitirá evaluar la permeabilidad de los puentes cuando el paciente presente sospecha clínica de oclusión de los mismos posterior a su revascularización.

HIPOTESIS DE NULIDAD:

Una vez comparando la sensibilidad y especificidad de la tomografía de 64 cortes con el gold estándar que es el cateterismo cardíaco y se determine que la tomografía de 64 cortes presenta una sensibilidad y especificidad considerablemente menor que el cateterismo cardíaco se abandonara a la tomografía como método diagnóstico de estenosis coronaria de etiología aterosclerótica.

METODOLOGIA DEL ESTUDIO:

TIPO DE ESTUDIO:

Estudio observacional, comparativo y prospectivo.

MATERIAL Y METODO:

Se estudio a 39 pacientes de ambos géneros en el periodo comprendido de 15 de enero a 15 de junio del 2008. A los que se les realizo primero el estudio de tomografía de 64 cortes y posteriormente el cateterismo cardiaco previo consentimiento informado, con una distancia entre un estudio y otro de 24 hrs.

PROTOCOLO DE REALIZACION DE LA TOMOGRAFIA DE 64 CORTES:

Se realizo el estudio con un equipo de un tomógrafo Aquilion 64 Detectores de la marca Toshiba.

LA TECNICA DE ESTUDIO EN LA ADQUISICION DEL ESTUDIO DE LAS ARTERIAS CORONARIAS FUE LA SIGUIENTE:

Se preparo al paciente, explicándole antes del estudio en que consistía y bajo previa autorización y firma de consentimiento informado, se canalizo con sol. Salina 100 cc para la administración de el medio de contraste.

Además de la preparación farmacológica del paciente, se explico al paciente las características del estudio con el fin de evitar artificios en el momento de la adquisición ya que en este se necesita estar en apnea de 8 a 13 segundos.

Dado que uno de los parámetros de los cuales depende la exactitud diagnostica es el diámetro del vaso a evaluar, 5 minutos antes de la inyección del contraste se administró 5mg de isosorbide sublingual o además de asegurarnos que el paciente estuviera bien betabloqueado con frecuencia cardiaca menor de 70 lpm, si previamente el paciente no estaba bien betabloquedado para el estudio 2 hrs antes de su estudio se administro esmolol 5ml 3 minutos previos del estudio, con el objeto de disminuir la frecuencia cardiaca y mejorar la visualización de las arterias coronarias dístales y poder obtener mejor resolución del árbol coronario.

El tiempo de adquisición del estudio y por ende la duración de la apnea fue de aproximadamente de 8-13seg.

Antes de la administración del medio de contraste, se realizó el análisis de score de calcio mediante el método de Agatston el cual se obtiene mediante la medición del área de lesión calcificada x la densidad pico de la placa. Además en fase simple se determinó el campo de exploración durante la fase contrastada. El campo de exploración estuvo a 2 cm. por arriba de la emergencia de las arterias coronarias y se extendió hasta 2 cm. por debajo del borde inferior del corazón.

Se utilizó la siguiente escala para estratificar el grado de calcificación de las arterias coronarias y otorgar el riesgo coronario a través del score de calcio.

INDICE DE CALCIO.

0	Sin riesgo
1-100uh.	Ligero
101-300uh.	Moderado
Mayor 300uh.	Severo
Mayor de 400uh.	Muy severo

Escala en unidades Hounsfield.

Se utilizó medio de contraste yodado no-iónico intravenoso a una concentración de yodo de 320mg/mL, se administró la cantidad de 60-70ml del contraste, del cual es seguido de un segundo bolo de solución salina, superior). El medio de contraste utilizado fue Optiray 320 mg (Mallinckrodt Medical). Para la inyección del medio de contraste se utilizó la inyectora Optiadvantage DH (Mallinckrodt Medical) de doble cabezal, la que permite disminuir la dosis de contraste inyectado al empujar el contraste con suero fisiológico. Esto nos permitió disminuir la cantidad de contraste e incrementar la atenuación del contraste en la zona de interés al compactar el bolo de medio 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.

En sistema de 64D se necesito 60-70 ml de contraste seguidos del bolo de 40mL de solución salina administrados a través de un catéter 16G de preferencia colocado en la vena de la fosa antecubital a una velocidad de 4-5 mL/seg.

Desde el comienzo de la administración del medio de contraste hasta el inicio de la adquisición grafica se utilizo como método de retardo, la técnica de seguimiento del bolo. En esta técnica se coloco el cursor en la raíz aortica (adyacente a los ostium coronarios) y se estableció el umbral en unidades de atenuación Hounsfield (UH), el cual una vez alcanzado inicio automáticamente la adquisición.

El umbral escogido fue de 150 UH y 0.33s de tiempo de rotación.

RECONSTRUCCIÓN Y VISUALIZACIÓN DE LAS IMÁGENES:

Para disminuir al máximo los artificios por movimientos, las imágenes fueron reconstruidas durante el punto del ciclo cardiaco que muestra el menor movimiento de las arterias coronarias.

La reconstrucción se realizo con un grosor de 0.6mm con un intervalo de de 0.4mm.

Para una mejor visualización del arbol coronario, las imágenes fueron enviadas a una estación de trabajo donde se visualizaron en un softwer establecido llamado Vítrea 2, y se procesaron en dos formatos de reconstrucción multiplanar (MPR) y curviplanar (CPR).

PROTOCOLO DE LA REALIZACION DE CATETERISMO CARDIACO

INVASIVO:

El cateterismo cardiaco invasivo se realizo en sala de hemodinámica a través de un equipo con un angiografo philips, previo consentimiento informado, por un hemodinamiasta certificado el cual no estuvo enterado del resultado de la tomografía de 64 cortes, se canalizo al paciente para la administración de medio de contraste claritrac 300. Con una concentración de yodo de 300mg/dl, con una osmolaridad de 0.59osm , el estudio se llevo acabo por vía arteria femoral derecha previa asepsia y antisepsia con anestesia local con 15 cc de xilocaina al 2%, se realizo la punción y canalización de la arteria femoral con técnica de seldeinger con un introductor 6 french, posteriormente se administro 5000 ui de heparina no fraccionada, con un catéter diagnostico judkins izquierdo Se procedió a la canulación de el tronco de la coronaria izquierda (TCI) posteriormente la descendente anterior y sus ramas diagonales y septales, la circunfleja (CX) con sus ramas, la coronaria derecha (CD) se canulo con un catéter judkins derecho y se valoraron sus ramas de cada vaso, se determino la dominancia a través de quien da el origen de la descendente posterior, Se tomaron al menos dos vistas ortogonales de cada vaso en posición oblicua anterior izquierda, (OAI) , oblicua anterior derecha (OAD) y vista anterior, cada proyección con caudo o cráneo dependiendo de la anatomía coronaria para su visualización.

Una vez analizando cada vaso con sus segmentos se procedió a realizar ventriculografía por sustracción digital para determinar la función ventricular, La interpretación se realizo visualmente por consenso de dos hemodinamistas que desconocían el resultado del estudio de la tomografía multicorte. En los casos en que hubo disparidad de criterio se procedió al análisis cuantitativo de la estenosis Se considero estenosis coronaria significativa a la reducción del diámetro luminal del vaso del 50% o más. Durante el estudio se evaluó las

presiones de las cavidades cardiacas y sistémica además de cambios electrocardiográficos durante la canulación de los vasos coronarios, a través de un sistema de tres vías y un sensor de presión se obtuvo los registros de curvas de presión de las cavidades cardiacas y a través de la monitorización cardiaca por electrocardiograma se mostró los cambios electrocardiográficos. Al finalizar el estudio se retiró el introductor y se realizó compresión manual en el sitio de punción. O la colocación de angiaseal cuando estuvo indicado, Ya teniendo realizado la tomografía de 64 cortes y el cateterismo cardiaco se comparó la tomografía de 64 cortes versus el cateterismo cardiaco este último como gold estándar para determinar el índice de correlación entre los dos estudios en la detección de estenosis coronaria.

CRITERIOS DE INCLUSION:

- Pacientes de ambos sexos.
- De 30 a 70 años.

- Presencia de más de 1 factor de riesgo para enfermedad arterial coronaria, y estudios sugerentes de isquemia o que se muestren no concluyentes como: electrocardiograma, ecocardiograma, prueba de esfuerzo.

- Con síntomas típicos o atípicos de isquemia miocárdica

- Pacientes en ritmo sinusal con frecuencia cardiaca <70lpm, o que no tenga contraindicaciones a la administración de betabloqueador

CRITERIOS DE EXCLUSION

- Ritmo cardíaco irregular (fibrilación auricular, extrasístoles Ventriculares frecuentes mas
mas
- 30 x min.)
- Contraindicación a los agentes de contraste yodados,
- Síndrome coronario agudo.
- Incapacidad para apnea respiratoria de 15 seg.
- Creatinina sérica mayor de 1,5 mg/dl.
- pacientes con endoprótesis (stents) coronarios previos

CRITERIOS DE NO INCLUSION:

- Pacientes no derechohabientes de PEMEX.
- Pacientes que no acepten el protocolo de estudio con tomografía de 64 cortes y cateterismo cardiaco.

DEFINICIÓN DE VARIABLES.

ELEMENTOS DE OBSERVACION.

VARIABLE	ESCALA DE MEDICION	DEFINICIÓN OPERACIONAL
Estenosis coronaria mediante cateterismo cardiaco	Cuantitativa	Estenosis de 0 al 100%. Se cuantifico la estenosis por el software del angiografo (calipers Por método lineal.) y por observación luminológica por el hemodinamiasta
Estenosis coronaria mediante tomografía de 64 cortes	Cuantitativa	Estenosis de 0 al 100%. De la luz del vaso. Se utilizara reconstrucción multiplanar, curviplanear, mediante un softwer llamado vítrea 2. Para cuantificar el % de estenosis.
SCORE DE CALCIO	Cualitativa nominal	De 0 a 400 UH. La cantidad de calcio que presente el vaso se cuantificara en unidades de atenuación Hounsfield

ANALISIS ESTADISTICO:

Como la medida mas representativa para evaluar la relación existente entre dos variables continuas es la correlación, para valorar las variables continuas de este estudio se utilizo el test de correlación paramétrico a través de el coeficiente de correlación de PEARSON, calculado en función de las varianzas y la covarianza entre ambas variables (Angiografía y Angiotac), valorando su relación lineal creciente perfecta. Se utilizo el índice de KAPPA, para valorara la concordancia es decir el grado de acuerdo que existe entre las dos variables, y el índice de KAPPA ponderado.

Las variables categóricas se resumieron con modas y rangos y se analizaron con χ^2 .

RECURSOS DISPONIBLES:

En la realización de este protocolo de investigación los recursos económicos utilizados están disponibles en el servicio de cardiología de este hospital, lo que excluyo de mayores gastos al servicio.

Los servicios de donde se necesito el apoyo para llevar acabo esta investigación fueron:

Departamento de cardiología Del hospital central sur: ecocardiografía, hemodinamia, gabinete de cardiología, rehabilitación cardiaca y unidad coronaria,

Departamento de radiología e imagen.

Laboratorio de análisis clínicos.

CONSIDERACIONES ETICAS Y DE BIOSEGURIDAD.

Todos los procedimientos están de acuerdo con lo estipulado en el reglamento de la ley general de salud en materia de investigación para la salud.

Titulo segundo, capitulo I, articulo 17, sección III, investigación con riesgo mayor al mínimo, se realizaron los procedimientos con previa explicación de ambos procedimientos y aceptación del paciente con hoja de consentimiento informado firmado por el paciente.

RESULTADOS:

De los 39 pacientes que conforman la muestra, se excluyó a 11 pacientes ya que no se les realizo

Cateterismo cardiaco solo tomografía multicorte con Score de calcio, teniendo una muestra de 28

Pacientes con tomografía de 64 cortes y cateterismo cardiaco, Predomino el genero masculino

Con 19 hombres y 9 mujeres con edad media de 56.04 años. (Tabla 1, y 2). De 28 pacientes 22

Presentaron lesiones coronarias por TAC y 21 por CATETERISMO CARDIACO. Todos los pacientes estudiados por ambos métodos presentaban factores de riesgo cardiovasculares, y se ubicaron en el grupo de riesgo intermedio para cardiopatía isquémica que incluyo hipertensión arterial sistémica, diabetes mellitas, dislipidemia, tabaquismo, y carga genética para cardiopatía isquémica,

Tabla 1.		Descriptive Statistics			
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
EDAD	28	42	73	56.04	8.347
Valid N (listwise)	28				

Tabla. 2.		GENERO			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	MUJER	9	32.1	32.1	32.1
	hombre	19	67.9	67.9	100.0
	Total	28	100.0	100.0	

Ninguno de los pacientes presentó complicaciones durante el examen. Todos los pacientes fueron sometidos posteriormente a cateterismo cardiaco, y solo dos pacientes presentaron hematoma del sitio de punción sin complicaciones mayores.

Mediante el cateterismo cardiaco se identificaron 75 vasos con lesiones coronarias incluyendo el TCI, los tres principales vasos DA, CX Y CD, y los vasos secundario.

Mediante la TAC se identificaron 85 vasos con lesiones incluyendo TCI, DA, CX Y CD y vasos secundarios, solo en dos pacientes no se detecto por TAC dos vasos secundarios , por lo que la TAC detecto el 97.3% de los vasos detectados con lesiones en el cateterismo cardiaco, pero sobredetecto 10 vasos enfermos mas por medio de la TAC en 8 pacientes, de los cuales fueron 8 vasos secundarios y en una paciente se detecto lesión de mas de 50% en la DA Y CD, cabe mencionar que el estudio de esta paciente se realizo con un mal betabloqueo con FC de 84 lat x min. En los pacientes que se sobre detecto 8 vasos secundarios con lesiones coronarias se asocio a un Score de calcio de > de 300 uh.

El resultado que mostró al correlacionar ambas variables (TAC y CTC) tomando en cuenta las variables como lesión >50%, lesión <50% y sin lesiones coronarias, Para el TCI mostró un índice de kappa de 0.93, el cual muestra un grado de acuerdo muy bueno. Para la DA presenta índice de kappa de 0.86 con grado de acuerdo muy bueno. (Tabla 3.).

Tabla 3.

TRONCO CORONARIO IZQ POR TC * TRONCO IZQUIERDO POR CORONARIO Crosstabulation					
		TRONCO IZQUIERDO POR CORONARIO			Total
		LESION MENOS 50	LESION MAS 50	SIN LESIONES	
TRONCO CORONARIO IZQ POR TC	LESION MENOS 50	2	0	0	2
	LESION MAS 50	1	7	0	8
	SIN LESIONES	0	0	18	18
Total		3	7	18	28

Symmetric Measures					
		Value	Asymp. Std. Error(a)	Approx. T(b)	Approx. Sig.
Measure of Agreement	Kappa	.930	.067	6.171	.000
N of Valid Cases		28			

Para la CX mostró un índice de kappa de 0.81 con un grado de acuerdo muy bueno, para la CD kappa de 0.70 con grado de acuerdo bueno. (Tabla 4).

Tabla 4. CIRCUNFLEJA POR TC * CIRCUNFLEJA POR CORONARIO Crosstabulation					
		CIRCUNFLEJA POR CORONARIO			Total
		LESION MENOS 50	LESION MAS 50	SIN LESIONES	
CIRCUNFLEJA POR TC	LESION MENOS 50	1	1	0	2
	LESION MAS 50	1	12	1	14
	SIN	0	0	12	12

	LESIONES				
Total		2	13	13	28

Symmetric Measures					
		Value	Asymp. Std. Error(a)	Approx. T(b)	Approx. Sig.
Measure of Agreement	Kappa	.810	.100	5.102	.000
N of Valid Cases		28			

Para el RAMUS mostró un kappa de 0.88 siendo un grado de acuerdo muy bueno. (Tabla 5).

Para la DP mostró un kappa de 1.00 con un grado de acuerdo muy bueno. (Tabla 6).

Tabla. 5.

RAMUS POR TC * RAMUS POR CORONARIO Crosstabulation				
		RAMUS POR CORONARIO		Total
		LESION MAS 50	SIN LESIONES	
RAMUS POR TC	LESION MAS 50	5	1	6
	SIN LESIONES	0	22	22
Total		5	23	28

Symmetric Measures					
		Value	Asymp. Std. Error(a)	Approx. T(b)	Approx. Sig.
Measure of Agreement	Kappa	.887	.110	4.724	.000
N of Valid Cases		28			

Tabla. 6.

DESC POSTERIOR POR TC * DESCENDETE POSTERIOR POR CORNARIO Crosstabulation	
---	--

		DESCENDETE POSTERIOR POR CORNARIO		Total
		LESION MAS 50	SIN LESIONES	
DESC POSTERIOR POR TC	LESION MAS 50	4	0	4
	SIN LESIONES	0	24	24
Total		4	24	28

Symmetric Measures					
		Value	Asymp. Std. Error(a)	Approx. T(b)	Approx. Sig.
Measure of Agreement	Kappa	1.000	.000	5.292	.000
N of Valid Cases		28			

La 1RA OM. Mostró una kappa de 0.47 con un grado de acuerdo moderado, observándose en este vaso una regular concordancia y con porcentaje de lesiones variables entre los dos métodos. (Tabla 7).

Tabla. 7.

PRIMERA MARGINAL OBTUSA POR TC * PRIMERA MARGINAL OBTUSA POR CORONARIO Crosstabulation				
		PRIMERA MARGINAL OBTUSA POR CORONARIO		Total
		LESION MAS 50	SIN LESIONES	
PRIMERA MARGINAL OBTUSA POR TC	LESION MAS 50	1	2	3
	SIN LESIONES	0	25	25
Total		1	27	28

Symmetric Measures					
		Value	Asymp. Std. Error(a)	Approx. T(b)	Approx. Sig.
Measure of Agreement	Kappa	.472	.306	2.940	.003
N of Valid Cases		28			

En la 2da OM no se reportaron lesiones en ambos estudios, con un kappa de 0.96, referente a la 1RA DX. Se reporto un índice de kappa de 0.85 con grado de acuerdo muy bueno, y en la 2DA DX. Presento un kappa de 0.96 de igual manera con grado de acuerdo muy bueno según la interpretación de los valores del índice de kappa.

Se obtuvo la `R`. Al correlacionar ambos estudios con sus variables por el método de TEST de correlación parametrico a través del coeficiente de correlación de PEARSON. Con un valor de

$R = .961$ que se interpreta según los coeficientes de correlación como una RELACION MUY ALTA. Y obteniendo un nivel de significación inferior. Con un valor de $P = .000$

		VASOS ENFERMOS DETECTADOS POR ANGIOTAC	VASOS ENF POR CATETERISMO
VASOS ENFERMOS DETECTADOS POR ANGIOTAC	Pearson Correlation	1	.961(**)
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	28	28
VASOS ENF POR CATETERISMO	Pearson Correlation	.961(**)	1
	P =	.000	
	N	28	28

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

La correlación de ambas variables por el método de **PEARSON** muestra un valor de correlación muy alto lo cual hace notar que los hallazgos encontrados en los vasos estudiados por tomografía de 64 cortes se equiparan a los hallazgos en los vasos que se estudiaron por cateterismo cardiaco, dándole un valor de correlación alto a ambas variables y una relación lineal entre ellas.

En los 28 pacientes que se les realizo TAC previo ala administración del medio de contraste y visualización del árbol coronario se les realizo el Score de calcio, mostrando un índice de calcio mayor en los pacientes con DM2, y dislipidemia. El índice de calcio mas alto en los pacientes estudiados fue de 1240uh, en este paciente se detecto lesión de 4 vasos y tenia como antecedente todos los factores de riesgo coronarios, otro paciente mostró un Score de calcio de 890 que presentaba de igual manera todos los factores de riesgo coronarios como dm2, has y dislipidemia y con lesión de 8 vasos tanto vasos principales y secundarios, en ambos se ve una diferencia entre el valor de Score de calcio y el numero de vasos afectados, otro paciente mostró 6 vasos enfermos tanto por TAC y por CTC y con un Score de calcio de 480. Esto demuestra que la relación de Score de calcio con el número de vasos enfermos puede variar, pero cuando se observo un índice de calcio mayor de 300uh, Se asocio a mayor número de vasos enfermos, por los dos métodos diagnósticos. En este trabajo se concluyo que un score de calcio >400 se asocia a presentar mayor numero de arterias coronarias con lesión con una alta probabilidad de presentar al menos un vaso enfermo con una estenosis importante de mas de 50%, con una carga de placa aterosclerotica extensa y asociándose a un riesgo cardiovascular mayor. (Ver tabla 9 y Grafica1).

Al correlacionar el resultado del Score de calcio con el número de vasos enfermos presento

Una $R = .0405$. La cual representa un grado de correlación moderado entre el Score de calcio con el numero de vasos enfermos a mayor Score de calcio mayor placa de aterosclerosis y mayor el numero de arterias coronarias con lesión.

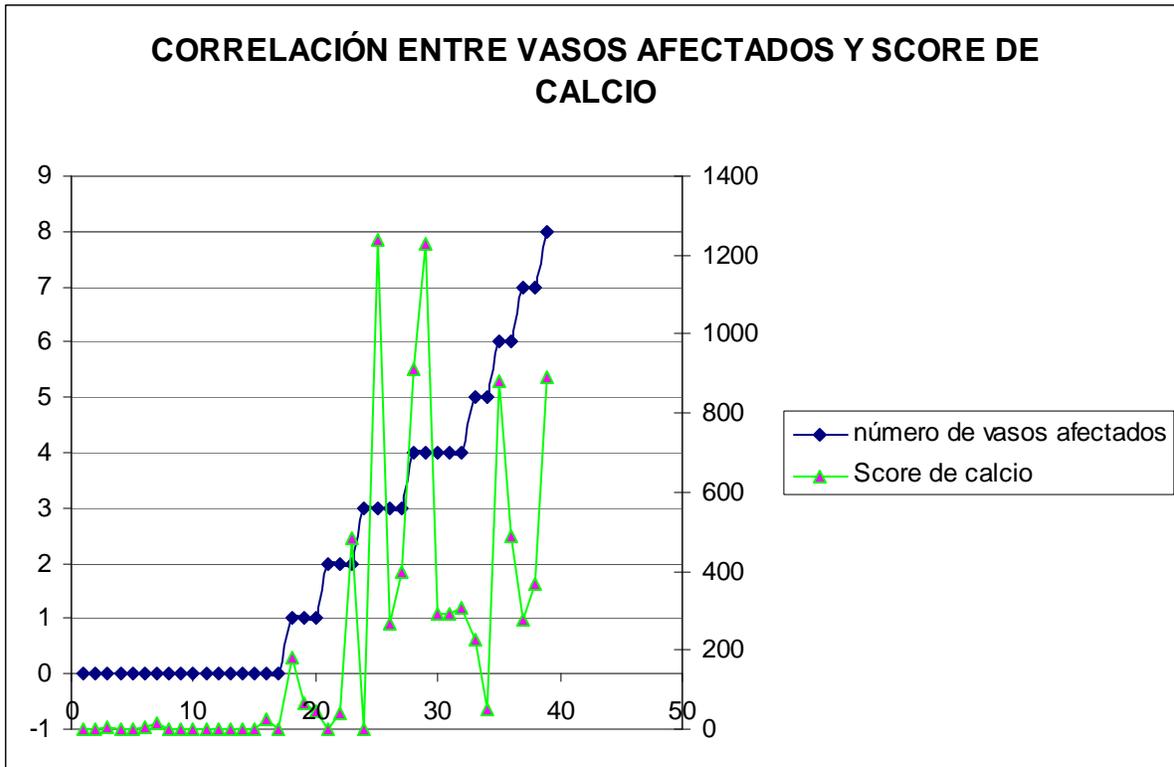
CORRELACIÓN DEL ÍNDICE DE SCORE DE CALCIO CON EL NUMERO DE VASOS AFECTADOS POR TOMOGRAFÍA.

Tabla. 9.

EDAD	GENERO.	VASOS AFECTADOS	SCORE DE CALCIO.
66	F	0	0
64	M	6	882
63	F	1	180
59	M	4	914
62	F	0	0
44	F	3	0
42	M	0	4
61	F	8	891
57	M	4	1229
53	F	1	65
52	M	3	1240
56	F	0	0
61	M	4	290
54	M	3	265
62	F	0	0
48	M	5	227
63	M	2	0
62	M	7	276
60	M	7	367
54	M	5	51
73	F	6	486
43	M	1	45
51	M	4	294
45	M	2	38
67	M	4	307
58	M	0	3
43	M	3	396
46	M	2	485
55	F	0	16
62	F	0	0
43	F	0	0
55	F	0	1
48	M	0	0
65	F	0	0

60	M	0	0	
58	M	0	0	
48	F	0	0	
62	M	0	26	
57	F	0	0	

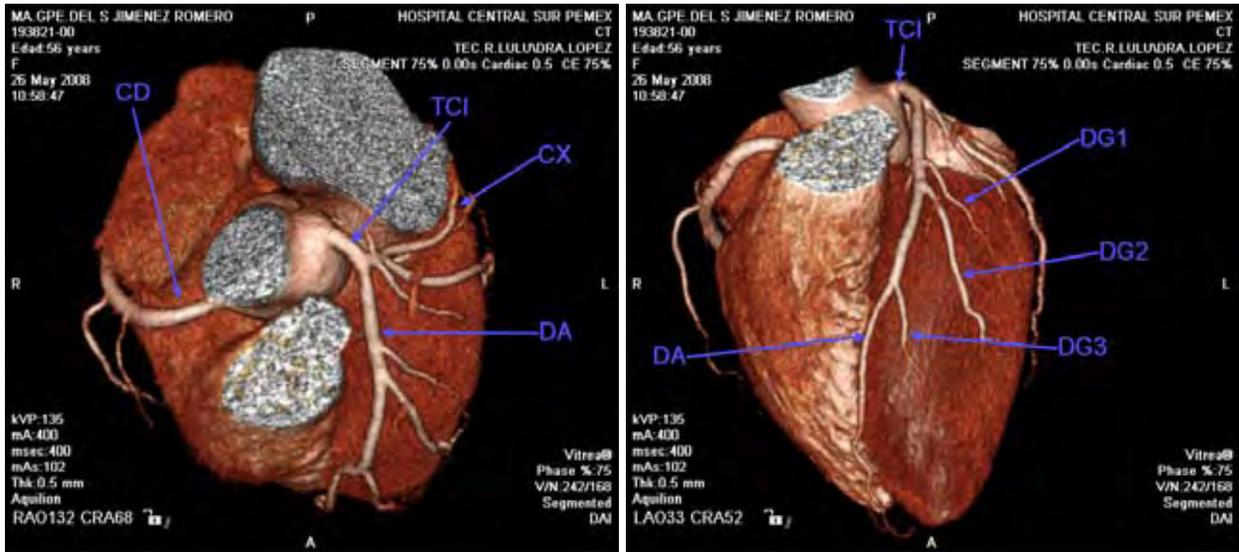
Grafica 1.



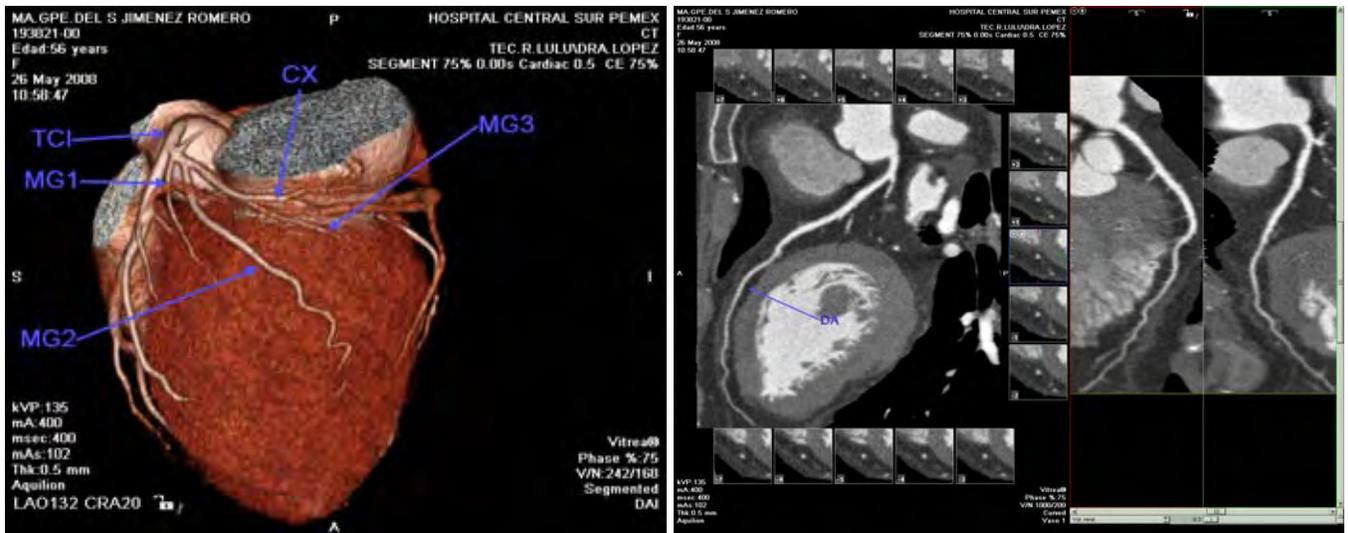
CORRELACIÓN R= 0.40564755

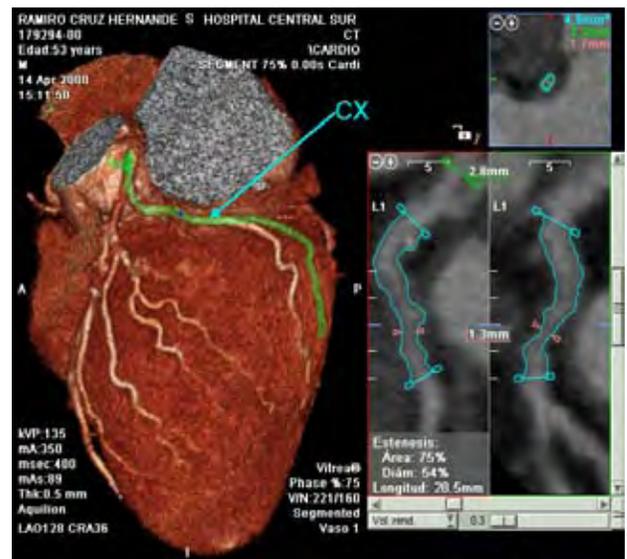
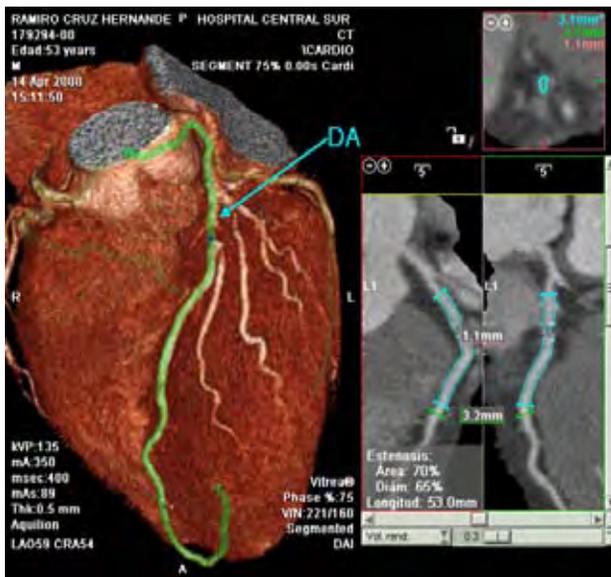
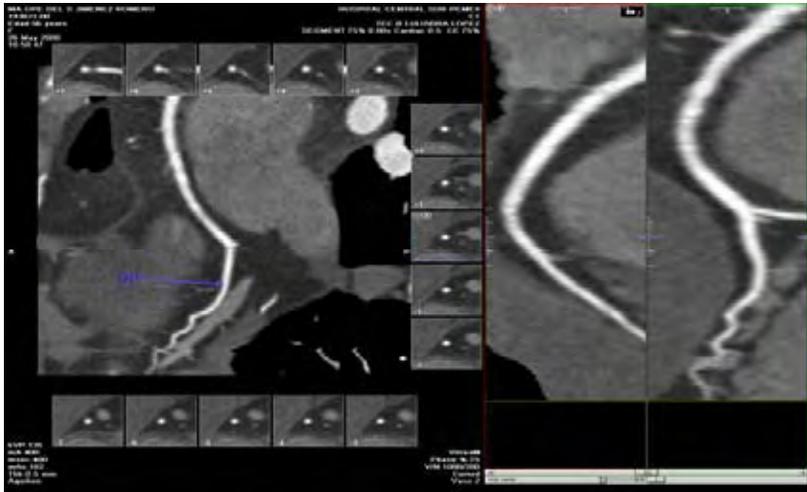
La correlación entre vasos afectados con el Score de calcio fue de $R = 0.405$, obsérvese que a partir de Score de calcio >400 , presenta mayor correlación entre las dos variables a $> \text{calcio} > \text{placa de aterosclerosis}$ y $> \text{vasos afectados}$. En los 11 pacientes a los que no se les realizó cateterismo cardiaco presentaron un score de calcio de 0uh, sin lesiones coronarias por tomografía y no contaban con factores de riesgo cardiovasculares, cabe señalar que la indicación de realizar la tomografía en estos casos fue por decisión propia del

paciente argumentando su edad mayor de 45 años, ya que su anatomía coronaria fue clara, de buena calidad sin lesiones, con Score de calcio de 0 y sin factores de riesgos cardiovasculares se decidió no realizar cateterismo cardiaco.

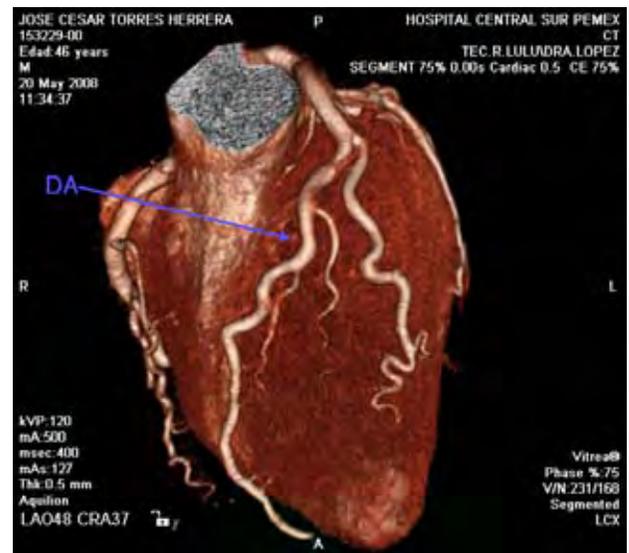
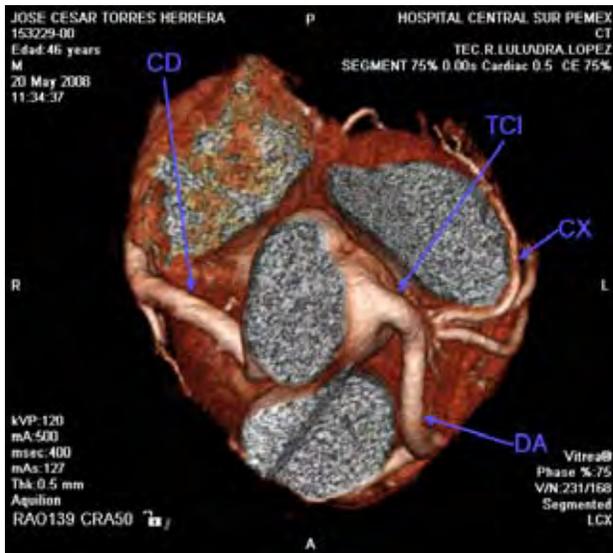
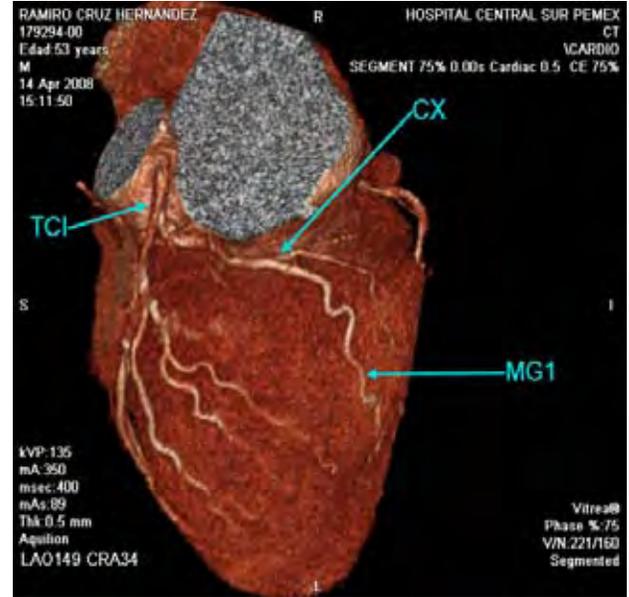
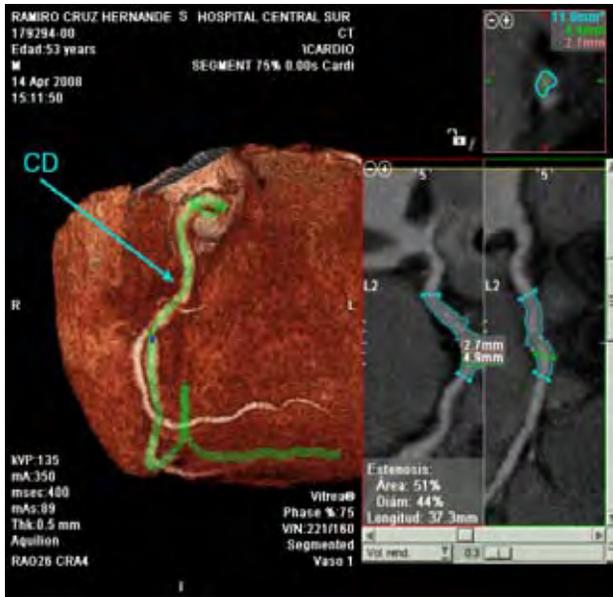


Se observa TAC de 64 cortes de paciente femenino que no mostró lesiones coronarias.

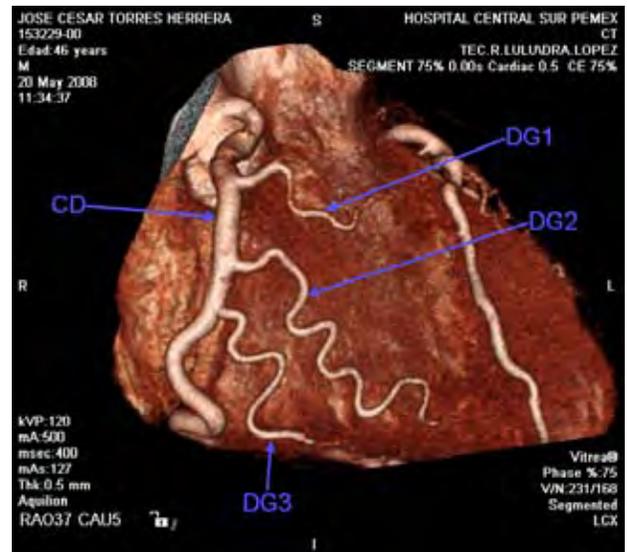
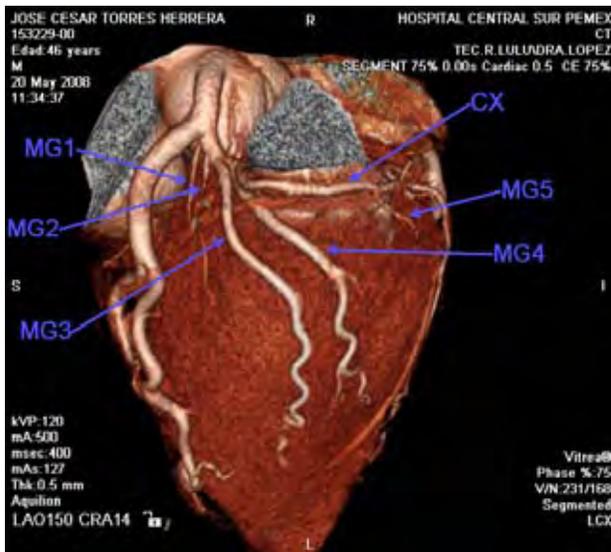




Paciente con enfermedad de tronco y trivascular detectado por tomografía de 64 cortes y demostrado por cateterismo cardiaco.



Tomografía de 64 cortes que muestra ectasia coronaria de la DA y CD en paciente con angina y prueba de esfuerzo positiva.



DISCUSIÓN.

Aunque la angiografía coronaria continúa siendo el examen de referencia para el diagnóstico de lesiones coronarias obstructivas significativas, la necesidad de contar con exámenes no invasivos para ser aplicados en la prevención y diagnóstico precoz de la cardiopatía coronaria ha sido motivo de investigación constante en los últimos años. La TAC multicorte ha demostrado aproximaciones diagnósticas cercanas a las del cateterismo cardiaco, con las ventajas que le otorga el tratarse de un examen no invasivo. El presente trabajo es el primer reporte en este país, con tomografía de 64 detectores en la valoración de la cardiopatía coronaria.

El grupo estudiado corresponde a una población con una importante prevalencia de factores de riesgo Cardiovasculares, y Es precisamente en este grupo de pacientes donde la TAC ha demostrado un rol importante en el diagnóstico precoz de la enfermedad

coronaria. En este estudio, la mayoría de los pacientes a los que se les solicitó la TAC ya presentaba la mayoría algún tipo de examen sugerente de isquemia como prueba de esfuerzo dudosa o no concluyente de isquemia o cambios en un EKG basal, eran enfermos coronarios conocidos o tenían sospecha de enfermedad coronaria, por ser un trabajo con una experiencia inicial el objetivo fundamental fue demostrar la correlación de ambos métodos y se demostró un índice de correlación equiparable entre ambos métodos. Se concluyo que las diferencias entre uno y otro método son resultado de la curva de aprendizaje de este nuevo método, se observo que la preparación del paciente con un adecuado betabloqueo, con FC en promedio de 60lpm, en ritmo sinusal y la administración de isorbid o nitroglicerina SL. 10 min. Previo al estudio es fundamental para la obtención de imágenes de buena calidad para que sean valorables y su interpretación sea de valor. Además se observo que en los pacientes con un índice de calcio mayor a 500uh. Magnifica las lesiones en otros vasos por el efecto de mayor atenuación, y el efecto escalera que se observa en la tomografía, tales efectos son eliminados con una buena preparación del paciente.

En los dos pacientes con antecedente de revascularizacion quirúrgica previa se observo que la TAC es una buena alternativa diagnostica en la valoración de el estado de los puentes arterial y venosos por su excelente visibilidad en las anastomosis proximal, distal y en todo su trayecto.

Los resultados en este estudio muestran que es factible realizar la ACTC con scanner de 64 detectores con excelente grado de correlación valor de $R =$ de 0.96, que demuestra una alta correlación entre los dos métodos, en pacientes que tengan la indicación debida para realizar tomografía multicorte. En este análisis no se excluyó ningún segmento coronario y se analizaron todos los vasos, incluidos aquellos menores a 1.5 mm. Destaca la alta

correlación de detección de enfermedad de tronco coronario izq., con un valor **kappa** de 0.93, la DP con un valor **kappa** de 1.000, y la DA con valor **kappa**. 0.86.

En cuanto a las dosis requeridas de medio de contraste para realizar el examen, éstas resultaron menores que para un cateterismo cardiaco en promedio 70 ml. Y sin ninguna complicación reportada.

La tomografía multicorte debe ser entendida como una primera aproximación al diagnóstico de lesiones coronarias significativas, las que en caso de detectarse, necesariamente Deberán confirmarse mediante coronariografía convencional. En caso de existir lesiones severas en la TAC se procede al estudio invasivo con intención terapéutica. Las principales limitaciones del presente estudio son las inherentes y propias de un estudio retrospectivo, esta técnica que está comenzando a tener un espacio Por tratarse además de una “experiencia inicial”, incluye ciertamente el periodo de curva de aprendizaje del equipo investigador tanto en lo que se refiere a interpretación como a la obtención del estudio y procesamiento de las imágenes de scanner. Esperamos sin embargo, que con esta y otras experiencias futuras, se pueda optimizar el método diagnóstico y pueda realizarse de forma frecuente en nuestra institución de PEMEX y así este método diagnóstico se una herramienta mas de utilidad para el estudio y diagnóstico de la cardiopatía isquémica en la población con factores de riesgo cardiovasculares.

CONCLUSIONES

En este reporte inicial se muestra que la TAC de 64 detectores es una técnica segura y confiable para Diagnosticar enfermedad coronaria en pacientes con factores de riesgo cardiovascular, referidos por pruebas de isquemia no concluyentes y evaluación de cardiopatía isquémica crónica. Su correlación para el diagnóstico de Lesiones >50% la convierten en una alternativa aceptable a la Coronariografía convencional en casos seleccionados. Encontrándose un índice de Pearson con valor de $R. = 0.96$ el cual representa un índice de correlación muy alto entre ambas variables.

Alentadores son los resultados de la evaluación de Bypass y como método de descartar causas secundarias de angina en especial ectasia coronaria, puente intramiocardico, la cual mostró una correlación de 100% en ambos casos. Falta aún experiencia en la evaluación de stents y de segmentos secundarios o vasos de menor calibre. En particular en menor de 1.5mm. Con este trabajo se concluye que la tomografía multicorte presenta una correlación aceptable al compararla con la angiografía coronaria convencional, y que su utilidad va a radicar en la selección adecuada de los pacientes y respetando sus indicaciones para su realización, si se logra una mayor experiencia en la realización de este método probablemente se llegue a considerara como un método de elección para la detección de coronariopatía en pacientes con factores de riesgo. Por ser un estudio de primera

experiencia adaptándose y aceptando una curva de aprendizaje en su etapa inicial se continuara la segunda fase de su realización ya con mayor experiencia y conocimiento sobre el procedimiento a realizar, se continuara con la investigación en un segundo tiempo con el fin de agrandar la muestra y así obtener un resultado con un mayor numero de pacientes que respalde los resultados.

MARCO REFERENCIAL:

1. Mollet NR, Cadermatiri F, Van Mieghem CA, Runza G, McFadden EP, Baks T, et al. High-resolution spiral computed tomography coronary angiography in patients referred for diagnostic conventional coronary angiography. *Circulation*. 2005;112:2318-23.
2. Leschka S, Alkadhi H, Plass A, Desbiolles L, Grunenfelder J, Marincek B, et al. Accuracy of MSCT coronary angiography with 64-slice technology: first experience. *Eur Heart J*. 2005;26: 1482-7.
3. Kuettner A, Kopp AF, Schroeder S, Rieger T, Brunn J, Meisner C, et al. Diagnostic accuracy of multidetector computed tomography coronary angiography in patients with angiographically proven coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol*. 2004;43: 831-9.
4. Martuscelli E, Romagnoli A, D'Eliseo A, Razzini C, Tomassini M, Sperandio M, et al. Accuracy of thin-slice computed tomography in the detection of coronary stenoses. *Eur Heart J*. 2004; 25:1043-8.
5. Mollet NR et.al. *heart* 2005. : 91: 401-407
6. Detrano RC et.al. MESA. *Study radiology*. 2005, 236: 477-488

7. Shaw L. et. al radiology 2003.
8. Arad Y et. al JACC 2005; 40 : 158-165.
9. Cademartiri en el 2004. Nikolau JACC study calcium score.
10. Gilbert JACC 2005.
11. Kachelriess M, Ulzheimer S, Kalender WA. ECG-correlated image reconstruction from subsecond multi-slice spiral CT scans of the heart. Med Phys 2000;27:1881–902.
12. Ohnesorge B, Flohr T, Becker C, et al. Cardiac imaging by means of electrocardiographically gated multisection spiral CT: initial experience. Radiology 2000; 217:564 –71.
13. Achenbach S, Ulzheimer S, Baum U, et al. Noninvasive coronary angiography by retrospectively ECG-gated multislice spiral CT. Circulation 2000;102:2823– 8.
14. Nieman K, Oudkerk M, Rensing BJ, et al. Coronary angiography with multi-slice computed tomography. Lancet 2001;357:599–603.

15. Achenbach S, Giesler T, Ropers D, et al. Detection of coronary artery stenoses by contrast-enhanced, retrospectively electrocardiographically gated, multislice spiral computed tomography. *Circulation* 2001;103:2535–8.
16. Nieman K, Cademartiri F, Lemos PA, Raaijmakers R, Pattynama PM, de Feyter PJ. Reliable noninvasive coronary angiography with fast submillimeter multislice spiral computed tomography. *Circulation* 2002;106:2051–4.
17. Ropers D, Baum U, Pohle K, et al. Detection of coronary artery stenoses with thin-slice multi-detector row spiral computed tomography and multiplanar reconstruction. *Circulation* 2003;107: 664 – 6.
18. Kuettner A, Trabold T, Schroeder S, et al. Noninvasive detection of coronary lesions using 16-detector multislice spiral computed tomography technology: initial clinical results. *J Am Coll Cardiol* 2004;44: 1230–7.
19. Mollet NR, Cademartiri F, Nieman K, et al. Multislice spiral computed tomography coronary angiography in patients with stable angina pectoris. *J Am Coll Cardiol* 2004;43:2265–70.
20. Martuscelli E, Romagnoli A, D’Eliseo A, et al. Accuracy of thin-slice computed tomography in the detection of coronary stenoses. *Eur Heart J* 2004;25:1043– 8.
21. Fine JJ, Hopkins CB, Hall BAX, Delphie RE, Atteberry TW, Newton

C. Noninvasive coronary angiography: agreement of multi-slice spiral computed tomography and selective catheter angiography. *Int J Cardiovasc Imaging* 2004;20:549 –52.