



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

“Correlación del *score* de calcio coronario medido con tomografía computada de 64 cortes y el índice de *Framingham*, en la estadificación del riesgo cardiovascular de pacientes del Hospital Central Sur de Alta Especialidad de Petróleos Mexicanos, de julio 2009 a enero de 2010. ”

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN

RADIOLOGÍA E IMAGEN
PRESENTA:

DR. ALVARO MENDOZA CARRANZA

TUTOR DE TESIS

DRA. MARIBEL LOPEZ ZAMBRANO

DR. HERIBERTO HERNÁNDEZ FRAGA

ASESOR DE TESIS

DR. CÉSAR ALEJANDRO ARCE SALINAS



MEXICO D.F ABRIL 2010



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

AGRADECIMIENTOS:***A Dios y Jesús***

Por las bendiciones y esperanzas de vida

A mis padres, Héctor Roberto y Angelina

Por darme su apoyo incondicional en todo momento y en toda mi vida, los amo.

A mi esposa Amelia Rosas

Por ser la mujer virtuosa que Dios me dio, siempre incondicional y por darme unos hermosos hijos, te adoro mi preciosa.

Esther Valeria y Alvarito

Por ustedes siempre seguiré adelante, Dios me los bendiga y guarde, los amo mucho.

A mi suegra Gloria y mi cuñada Grecia

Por cuidar a mis niños cuando sus padres no estaban, a mi suegra por guiarme en el camino de Dios.

A Tere e Isaura

Por darme el amor y apoyo de hermanos.

A mis abuelitos Esther, Reyes y Clara

Por el amor de abuelos y darme unos hermosos padres; a mi abuelita Esther por su gran amor.

A los Dres. Hernández Fraga, López Zambrano, Salas y Roman

Gracias por sus enseñanzas y consejos.

Al Dr. Alejandro Arce

Por el gran apoyo en la elaboración de esta tesis.

Al Dr. Chávez

Por los comentarios de esta tesis.

DR. CARLOS FERNANDO DIAZ ARANDA

DIRECTOR

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

DR. HERIBERTO HERNÁNDEZ FRAGA
PROFESOR TITULAR DEL CURSO

DR. CESAR ALEJANDRO ARCE SALINAS
ASESOR DE LA TESIS

INDICE

I. Introducción.....	5
a) Definición del problema.....	5
b) Marco teórico.....	5
c) Justificación.....	13
d) Hipótesis.....	14
II. Objetivo General.....	15
III. Metodología.....	15
a) Tipo de estudio.....	15
b) Diseño.....	15
c) Definición del universo.....	15
d) Criterios de Inclusión, exclusión y eliminación	15
e) Material y Métodos.....	16
f) Análisis estadístico.....	19
g) Recursos y logística.....	19
h) Consideraciones éticas y bioseguridad.....	20
IV. Resultados.	20
V. Discusión.....	24
VI. Conclusiones.....	25
VII. Marco referencial.....	27
VIII. Anexos.	29

CORRELACIÓN DEL *SCORE* DE CALCIO CORONARIO MEDIDO CON TOMOGRAFÍA COMPUTADA DE 64 CORTES Y EL ÍNDICE DE *FRAMINGHAM*, EN LA ESTADIFICACIÓN DEL RIESGO CARDIOVASCULAR DE PACIENTES DEL HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD DE PETRÓLEOS MEXICANOS, DE JULIO 2009 A ENERO DE 2010.

I. INTRODUCCIÓN.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA:

Actualmente la tomografía computada de 64 cortes (TC64) puede evaluar de forma no invasiva el estado de las arterias coronarias, principalmente de áreas de estenosis, lo que se ha visto correlaciona muy bien con las estenosis encontradas en el estudio angiográfico. Sin embargo, no está claro el valor de la medición de la densidad radiológica de las arterias, que traduce el depósito de calcio en ellas, y por tanto, fases más precoces de la arterioesclerosis, con la predicción de eventos cardiovasculares futuros u otras variables relevantes. Interesa conocer si el índice de *Framingham* o las variables que lo componen tienen alguna correlación con el *score* de calcio medido mediante la TC64.

MARCO TEÓRICO:

La arteriosclerosis es un grave problema de salud en los países desarrollados, que tiene además una incidencia creciente en los países en vías de desarrollo; se considera que en los próximos años será la causa más frecuente de morbilidad y mortalidad en todo el mundo.(1) De acuerdo a SSA (Secretaría de Salud), en México los reportes actuales mencionan que las enfermedades isquémicas del corazón fueron la segunda causa de muerte general.(2)

ÍNDICE DE FRAMINGHAM

El índice de *Framingham* indica la probabilidad de sufrir un episodio de enfermedad isquémica cardiaca a los 2 y los 10 años posteriores a su aplicación, en sujetos sin enfermedad cardiovascular conocida o diagnosticada. Representa el resultado de un modelo estadístico multivariado que incluye edad, sexo, historia de tabaquismo, presión sanguínea, cifras de colesterol, lipoproteínas de alta densidad (HDL) y además el antecedente de Diabetes mellitus. (3).

Se ha propuesto como una herramienta de aplicación preventiva, para seleccionar sujetos de mayor riesgo e intensificar en ellos acciones médicas. Sin embargo, como todo modelo predictivo, tiene limitaciones en la discriminación de sujetos que experimentarán o no enfermedad cardiaca. La ecuación de los investigadores del *Framingham Heart Study* es la más utilizada a la fecha (3) y cuenta con mayor difusión. Es utilizada en el *National Cholesterol Education Program (NCEP) Adult Treatment Panel (ATP III)*. (4) (Tabla I.)

Tabla I.

SCORE DE FRAMINGHAM PARA ESTIMAR EL RIESGO CARDIOVASCULAR A 10 AÑOS

Hombre		Mujeres	
Edad	Puntos	Edad	Puntos
20-34	-9	20-34	-7
35-39	-4	35-39	-3
40-44	0	40-44	0
45-49	3	45-49	3
50-54	6	50-54	6
55-59	8	55-59	8
60-64	10	60-64	10
65-69	11	65-69	12
70-74	12	70-74	14
75-79	13	75-79	16

Tabla I. Continuación.

Colesterol											
Total	Edad										
mg dL	20-39	40-49	50-59	60-69	70-79	20-39	40-49	50-59	60-69	70-79	
<160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
160-199	4	3	2	1	0	4	3	2	1	1	
200-239	7	5	3	1	0	8	6	4	2	1	
240-279	9	6	4	2	1	11	8	5	3	2	
≥ 280	11	8	5	3	1	13	10	7	4	2	
	20-39	40-49	50-59	60-69	70-79	20-39	40-49	50-59	60-69	70-79	
No fumador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Fumador	8	5	3	1	1	9	7	4	2	1	
HDL, mg dl	Puntos					HDL, mg dl	Puntos				
≥60	-1					≥60	-1				
50-59	0					50-59	0				
40-49	1					40-49	1				
< 40	2					<40	2				
PA Sistólica,mmHg	Sin Tratamiento		Con Tratamiento		Sin Tratamiento		Con Tratamiento				
< 120	0		0		0		0				
120-129	0		1		1		3				
130-139	1		2		2		4				
140-159	1		2		3		5				
≥160	2		3		4		6				
Puntos Totales	Riesgo en 10 años, %				Puntos Totales				Riesgo en 10 años%		
<0	< 1				< 9				<1		
0	1				9				1		
1	1				10				1		
2	1				11				1		
3	1				12				1		
4	1				13				2		
5	2				14				2		
6	2				15				3		
7	3				16				4		
8	4				17				5		
9	5				18				6		
10	6				19				8		
11	8				20				11		
12	10				21				14		
13	12				22				17		
14	16				23				22		
15	20				24				27		
16	25				≥25				≥30		
≥17	≥30										

Hay disponible en línea la evaluación, como variable continua, del riesgo cardiovascular del índice de *Framingham* (<http://www.mdcalc.com/framingham-cardiac-risk-score>)

SCORE DE CALCIO

La calcificación vascular de las arterias coronarias comienza en la segunda década de la vida y en su historia natural presenta una fase preclínica que puede durar muchas décadas. Sólo una minoría de pacientes con calcificación detectable de las coronarias desarrollará sintomatología clínica. (5) Esta calcificación se considera, por sí misma, como un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedad cardíaca isquémica; ya que el depósito de calcio en las arterias coronarias es un indicador de la evolución de la arteriosclerosis; la calcificación precoz afecta a la porción más proximal y en su evolución afecta a las regiones vasculares más distales. (6) Adicionalmente, se conoce que una mayor cantidad de calcio en las arterias coronarias predispone para presentar manifestaciones clínicas de la enfermedad cardíaca isquémica. (7)

En las últimas décadas y el avance tecnológico se ha dirigido al desarrollo de técnicas diagnósticas no invasivas para cuantificar la calcificación vascular. Ya desde la observación de calcificaciones arteriales en estudios radiológicos simples se había encontrado la asociación de éstas y síndromes coronarios y posteriormente, para observar con más detalle la calcificación arterial se empleó la fluoroscopia. A la fecha, se emplea la tomografía computarizada (TC) que permite cuantificar, mediante la medición de densidades, los depósitos de calcio en las arterias coronarias así como nuevas técnicas diagnósticas basadas en la TC, como la TC por haz de electrones (*electrón beam* CT) (TCHE) y la TC multicorte (TCMC).(5)

La fluoroscopia permite detectar grados moderados y severos de calcificación vascular aunque es muy frecuente que pasen desapercibidas pequeñas cantidades de calcio. Diversos estudios han comparado la detección de la calcificación de las arterias coronarias por fluoroscopia en pacientes en que se les realizó además, coronariografía. En cuanto a la detección de estenosis significativas, desde el punto de vista de la coronariografía (>50%). los resultados demuestran una sensibilidad y especificidad variables (40-79% y 52-95%, respectivamente). (8) El ultrasonido intravascular identifica áreas de estenosis y permite determinar la composición de la placa (calcificación, trombo, dimensiones de la placa fibrosa y el contenido lipídico. (9) La TCHE fue la primera generación de tomógrafos utilizados en estudios cardiacos. Implica el paso continuo del paciente a través de un sistema estacionario de detectores. La adquisición de datos es accionada prospectivamente con base a los datos electrocardiográficos y las imágenes son obtenidas secuencialmente mientras la mesa con el paciente avanza. Las imágenes producidas por la TCHE para uso clínico son obtenidas sin medio de contraste para la cuantificación de calcio en el árbol coronario.(9)

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 la TC 64 detectores (TC64). 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 de TC primitivos el corte que se podía obtener era de aproximadamente un centímetro, con el nuevo aparato se alcanza una definición de hasta 0.4 mm. Otro avance de la TC64 es una mayor

velocidad de la exploración; un escáner cardíaco se puede llevar a cabo en aproximadamente ocho segundos; además, el nuevo equipo tiene mayor capacidad 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. (5)

La principal aplicación clínica de la TC64 son los estudios cardíacos. 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, así como la detección y cuantificación de los depósitos de calcio coronario. Se ha propuesto, en este sentido, que la cuantificación total del calcio coronario permite estatificar el riesgo cardiológico de un paciente con mayor confianza que los métodos clínicos.(5)

CUANTIFICACIÓN DE CALCIO CORONARIO

Existen muchos métodos de cuantificación del calcio coronario, pero el más empleado es el *score* de calcio coronario de Agatston. (10). Establece un umbral de 130 UH para determinar si hay o no calcificación. Se calcula una puntuación por cada lesión individual. Multiplicando el área (mm²) por un cofactor, 1: 130-199, 2: 200-299, 3: 300-399 y 4: >400. Las puntuaciones de cada lesión se consideran por separado en cada arteria y la suma total de las lesiones calcificadas dará lugar a la cantidad total calcio o *score de calcio*. La interpretación y manejo clínico de los pacientes es en función a la puntuación obtenida por el método Agatston. (Tabla II). Los programas de computadora actuales obtienen automáticamente esta puntuación, como el equipo con el que se cuenta en este Hospital, con un *software* llamado Vitrea versión 2. (Figuras 1 y 2)

Tabla I. Directrices para la interpretación y manejo clínico de los pacientes asintomáticos en función de la puntuación obtenida por el método de Agatston

Valor	Pb Enfermedad	Riesgo Cardiovascular	Recomendaciones
0	Muy Baja	Muy bajo	Tranquilizar al paciente
1-10	Muy poco Probable	Bajo	Consejos para prevención Iria de enfermedad coronaria
11-100	Pb mínima o leve de estenosis coronária	Moderado	Modificación de los factores: ASA diario
101-400	Alta pb de enfermedad coronaria	Moderado-Alto	Modificación de los factores de riesgo, Prueba de esfuerzo
>400	Alta pb de estenosis coronaria significativa	Alto	Modificación de los factores de riesgo, Prueba de esfuerzo

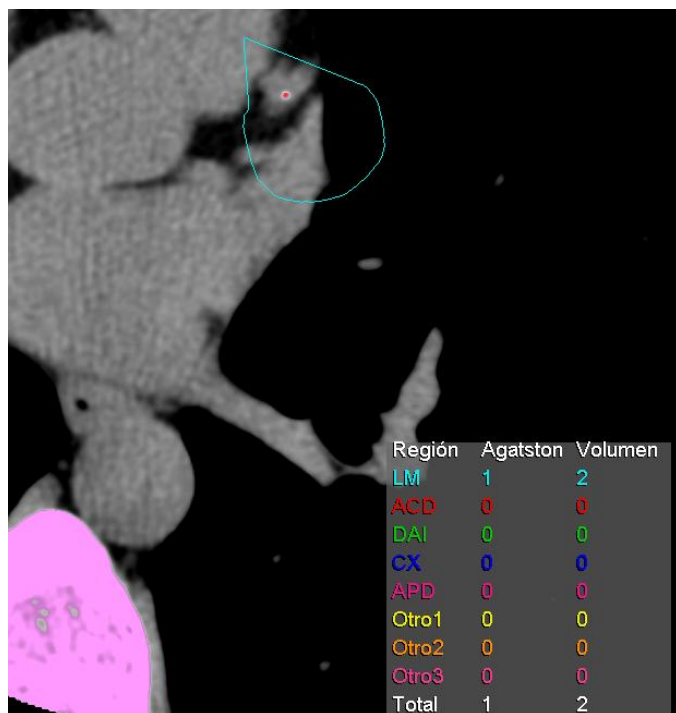


Figura 1.

Hombre de 58 años con Framingham menor del 10% y score de calcio de 1. (bajo riesgo)



Figura 2.

Hombre de 59 años de edad con Framingham de 10-20 % y score de calcio de 352 (riesgo cardiovascular alto)

APLICACIONES CLÍNICAS DEL SCORE DE CALCIO

El uso del *score* de calcio coronario puede ser apropiado si el médico se enfrenta a un paciente con riesgo intermedio de enfermedad coronaria, aunque no debe utilizarse para el público en general sin la indicación del médico tratante y la estratificación clínica necesaria.(11) El resultado del score de calcio es un parámetro relevante en la detección de pacientes asintomáticos con alto riesgo de eventos cardiovasculares futuros; (12) por otra parte, puede ser útil para el diagnóstico de pacientes sintomáticos, especialmente en el marco de pruebas ergométricas o funcionales para valorar isquemia con resultados dudosos. (13). Es razonable el uso del *score* de calcio en pacientes con riesgo intermedio de enfermedad coronaria (índice de Framingham 10-20%) con el fin de redefinir el riesgo clínico y optimizar el control de los factores de riesgo modificables.(13)

De acuerdo al estudio *American College of Cardiology/American Heart Association* del 2007, el papel del *score* de calcio en pacientes asintomáticos con riesgo moderado está aceptado como un

indicador de riesgo independiente, ya que cifras altas de este *score* reclasifican al paciente como de alto riesgo.(14)

Grenland et al valoró el *score* de calcio coronario en combinación con la escala de Framingham utilizando ambas escalas solas o combinadas como predictores de enfermedad coronaria en individuos asintomáticos en una cohorte seguida por 8 años, verificó que la estratificación de riesgo mediante el índice de Framingham mejoró la predicción de forma importante en sujetos de estratos intermedios al combinarlo con el *score* de calcio. (15) En otro estudio, *Detrano et al*, determinaron que el calcio coronario es un predictor de eventos coronarios al comparar dicho indicador entre cuatro grupos raciales diferentes, blancos, negros, hispanos y chinos, en seguimiento de 3.8 años, sin que hubiera diferencia entre la relación del *score* de calcio y la raza para el desarrollo de eventos cardiovasculares. (16) De la misma manera, *Mollet et al*, en 2005, mostró que la extensión de calcio coronario se correlaciona con la totalidad de carga de la placa aterosclerosa, y que el un *score* de calcio alto tiene mayor probabilidad de eventos coronarios en sujetos asintomáticos, particularmente muerte súbita e IAM no fatal. (17) Más adelante, en otro estudio, *Detrano et al*, señaló mediante estudios histológicos la correlación de la placa calcificada y valores de atenuación > 130 UH; (18) finalmente, *Arad Y et al*, demostraron que el *score* de calcio coronario predice eventos cardiovasculares independientemente de los factores de riesgo tradicionales o de la cuantificación de la PCR (proteína C reactiva cuantitativa).(19)

JUSTIFICACIÓN:

Apenas comienza en México el uso de la TC para evaluar el calcio coronario. Hay dos informes del grupo del Instituto Nacional de Cardiología, en uno emplean la TC helicoidal y en otra TC multidetector; sin embargo, es el grupo de este Hospital el que ha comenzado con el uso de TC64

para la cuantificación del *score* de calcio y su correlación con daño coronario. La incidencia de la enfermedad coronaria, así como la prevalencia de pacientes con factores de riesgo cardiovascular en nuestra población obligan a continuar con el uso de herramientas para la determinación no invasiva de lesiones vasculares coronarias.

En los últimos 5 años, el Servicio de Cardiología del HCSAE de PEMEX ha incrementado constantemente la tasa de hospitalización por cardiopatía isquémica y la cantidad de procedimientos para su diagnóstico y tratamiento. En algunos casos, se ha realizado cateterismo cardiaco en pacientes con y sin factores de riesgo cardiovascular por sospecha clínica de isquemia y pruebas ergonómicas o de provocación de isquemia con resultado incierto.(20) El presente estudio, en que se aborda a pacientes con diferentes estratos de riesgo, en una población mexicana, permitirá conocer el comportamiento del *score* de calcio y el riesgo cardiovascular medido con el índice de *Framingham* y determinar si la correlación entre ambos indicadores se mantiene en los diferentes estratos de riesgo. Adicionalmente, consideramos que esta información permitirá desarrollar nuevos estudios en esta área, tanto del punto de vista diagnóstico como de intervención.

HIPÓTESIS:

Se desconoce la correlación entre el riesgo para desarrollar enfermedad cardiovascular medida por el índice *Framingham* y el *score* de calcio de Agatston; sin embargo, en algunas evaluaciones en las que se equipara la comparación de ambos índices con un tercer parámetro, como es la presencia de un evento cardiovascular, ambos índices muestran ser muy cercanos en la predicción. Consideramos que habrá una correlación mayor de 0.7 entre los estratos de un índice y el otro.

II. OBJETIVO GENERAL.

Determinar la correlación entre los estratos de riesgo del índice de *Framingham* y los del *score* de calcio de Agatston medido con TC64, en un grupo de pacientes mexicanos asintomáticos con diferentes factores de riesgo y sin éstos, para enfermedad cardiovascular.

OBJETIVO ESPECÍFICO:

Conocer cuál es la correlación de los componentes del índice *Framingham* y el *score* de calcio de Agatston.

III. METODOLOGÍA.

TIPO DE ESTUDIO:

Se trata de un estudio prospectivo, observacional y transversal.

DEFINICIÓN DEL UNIVERSO:

La muestra serán pacientes del Hospital Central Sur de Alta Especialidad que asisten al servicio de Radiología e Imagen con solicitud para realizarse algún estudio de tomografía computada, de forma ambulatoria, y que sean atendidos por cualquier razón en el Servicio de Cardiología. Además, se incluirán a pacientes hospitalizados de ese Servicio.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Que deseen voluntariamente participar luego de explicarles el procedimiento de TC64.
- Que no tengan alguna contraindicación física o psicológica para la realización de la TC64.

- Que no tengan diagnóstico de enfermedad cardiovascular o hayan sido tratados en algún procedimiento de hemodinamia o cirugía por ese propósito.
- Como grupo control se incluirán aquellos pacientes que tengan diagnóstico de enfermedad cardiovascular y no hayan sido tratados por hemodinamia o cirugía por ese propósito.
- Que sean mayores de 30 años de edad y menores de 80 años.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- Aquellos con alguna intervención quirúrgica torácica.
- Si tienen marcapasos cardíaco o algún otro tipo de aditamento electrónico temporal o permanentemente.
- Cualquier motivo que impida la realización de la TC64

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN:

- Se eliminarán aquellos sujetos que no tengan los datos completos para determinar el índice de *Framingham* o no se complete por cualquier razón la TC64.

MATERIAL Y MÉTODOS:

Una vez que se encuentre el paciente que cumpla los criterios de inclusión y no tenga alguno de los de exclusión, se solicitará la firma del Consentimiento Informado (Apéndice 1) para el estudio tomográfico, la inclusión al estudio y la toma de muestra. Posteriormente completarán el cuestionario de información para este proyecto (Apéndice 2). Se procederá a realizar una revisión de TA, FC y estado general del paciente y posteriormente se procederá a realizar la toma de muestra para evaluar los parámetros de laboratorio adecuados para completar el índice de

Framingham o se evaluará que estén presentes en el expediente electrónico de menos de 4 semanas. Posteriormente se procederá a realizar el estudio de TC64 como se describe abajo.

PROTOCOLO PARA REALIZAR EL SCORE DE CALCIO POR TOMOGRAFÍA COMPUTADA DE 64 DETECTORES.

Equipo: Tomógrafo modelo Aquilion de 64 Detectores de la marca Toshiba.

Dosis de Radiación: La gran mayoría de los estudios se efectúa con protocolos de reconstrucción retrospectiva, en donde la radiación es aproximadamente 4 veces mayor que en los protocolos prospectivos. En este tipo de estudios, el paciente avanza hacia el interior del *gantry* rotatorio, y la radiación emitida por el tubo de rayos X es continua durante toda la exploración. Si bien, hoy en día no se han establecido cuáles son las dosis de radiación permitidas para los estudios de TC específicos, uno de los principales retos a los que se enfrenta esta nueva tecnología es la reducción de radiación.

El cálculo de radiación se puede representar con dosis efectiva, que representa un estimado del riesgo de daño biológico debido a la exposición a radiación ionizante. Las dosis estimadas en el caso del *score* de calcio son de 1.5-5.2 y de 1.8-6.2 mSv para hombres y mujeres, respectivamente, en tomografía computada multidetector (TCMD). Sin embargo, las dosis efectivas de radiación difieren de manera importante dependiendo del protocolo escogido. Esta radiación recibida durante una TC de corazón es similar a la recibida durante la exposición ambiental en un año.(21)

Para la adquisición del *score* de calcio, en el servicio de radiología del HCSAE se utilizaran los siguientes parámetros en el equipo de TAC:

● kV	120
● mAm	300
● Colimación del detector	4x3mm
● Tiempo de rotación del <i>gantry</i> (s)	0.25
● Tiempo de adquisición (seg)	10-20
● Grosor de corte	3mm

Estando el paciente en decúbito dorsal en la mesa del tomógrafo y bajo monitorización electrocardiográfica necesario para la adquisición de las imágenes en fase simple, que quiere decir, sin administración de medio de contraste yodado, para ello se determina el campo de exploración (FOV, *field of view*), el FOV típicamente se extiende desde el borde inferior de la carina hasta el diafragma y finalmente se obtienen la imágenes simples. Las imágenes obtenidas pasan a una consola de trabajo independiente, la cual cuenta con un *software* llamado Vitrea versión 2, para así calcular el *score* de calcio con el método de Agatston.

VARIABLES:

Variable	Clasificación	Escala/Medida
Sexo	Cualitativa	Hombre o mujer
Edad	Cuantitativa	Años cumplidos a la fecha
Colesterol	Cuantitativa	Cifra reportada en mg/dl
HDL	Cuantitativa	Cifra reportada en mg/dl
Tabaquismo	Cualitativa	Si o No
Hipertensión arterial	Cuantitativa	Sistólica y diastólica, en mm/Hg
Índice de Framingham	Cuantitativa	Según se cacule en CalcMed®
<i>Score</i> Calcio Coronario	Cuantitativa	de 0 a más 400 UH.

Al desconocerse la correlación entre ambos indicadores, se estudio a 84 sujetos, en un periodo de julio 2009 a enero de 2010., al menos el 30% de éstos provendrán del área de hospitalización.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

Los datos de los pacientes serán mostrados con estadística descriptiva. Se valorará la correlación del riesgo medido por el índice de *Framingham* y el *score* de calcio como variables continuas mediante la correlación de *Spearman*. Posteriormente, se agruparán ambos indicadores de acuerdo con los rangos informados en la literatura.

RECURSOS Y LOGÍSTICA:

- 1) Servicio de Radiología e Imagen del Hospital Central Sur de Alta especialidad.
 - a) Tomógrafo Multicorte de 64 cortes de la marca Toshiba
 - b) Consola de Trabajo para procesamiento de imágenes, con *software* Vitrea versión 2.
 - c) Médico adscrito del servicio de radiología.
 - d) Personal técnico del servicio de radiología.
 - e) Personal de enfermería adscrito al Servicio de Radiología e Imagen
- 2) Servicio de Cardiología donde serán localizados los pacientes
- 3) Laboratorio Central del Hospital Central Sur de Alta Especialidad de PEMEX para completar los exámenes necesarios en el caso de no contar con ellos de forma reciente
- 4) Expediente electrónico

CONSIDERACIONES ÉTICAS Y DE BIOSEGURIDAD:

El procedimiento está de acuerdo con lo estipulado en el reglamento de la ley general de salud en materia de investigación para la salud: Título segundo, capítulo I, artículo 17, sección III, investigación con riesgo mínimo.

En cuanto a bioseguridad, la dosis de radiación estimadas para el score de calcio coronario es de 1.5-5.2 y de 1.8-6.2 mSv para hombres y mujeres respectivamente en tomografía computada múltidetector (TCMD). Sin embargo, las dosis efectivas de radiación difieren de manera importante dependiendo del protocolo escogido. Esta radiación recibida durante una tomografía computada de corazón es similar a la recibida durante la exposición ambiental en un año.

Se realizara el procedimiento con previa explicación y aceptación del paciente con hoja de consentimiento informado firmado por el paciente.

IV. RESULTADOS:

Los valores se presentan como valores medias y desviación estándar. Las diferencias entre medias se han establecido aplicando el test de la t de Student y el Mann-Whitney, para distribuciones homogéneas y no homogéneas, respectivamente. Se buscó la correlación de Spearman entre el *score* de calcio coronario con método de Agatston y el índice de *Framingham* para riesgo cardiovascular. Se consideraron significativas la diferencias con $p < 0.05$.

Se analizaron los datos de 84 sujetos que cumplieron los criterios de inclusión, con edad promedio de 53.94 ± 11.35 años, de los cuales 58 (70.3%) fueron del sexo masculino y 26 (29.7%) del sexo femenino; fueron divididos en dos grupos: 40 (52 %) pacientes asintomáticos para

enfermedad coronaria y 44 (58%) pacientes sintomáticos para enfermedad coronaria. Al analizar las variables entre los dos grupos con prueba de Mann Whitney los resultados se muestran en la tabla III.

Tabla III. Distribución de variables por grupo

Variable/ Grupo	Grupo 1 (n=40)	Grupo 2 (n=44)	P=
Edad (años)	36.25 (DE11.8)	50.56 (DE 10.6)	0.025
Índice Calcio Coronario	33.64 (DE 284.0)	50.56 (DE 654.1)	0.001
Colesterol total (mg/dL)	52.53 (DE 34.7)	33.39 (DE 51.2)	0.000
HDL((mg/dL)	49.79 (DE 10.5)	35.80 (DE 9.0)	0.009
Fumador (%)	42.56	47.72	0.633
HAS(%)	35.0	65.90	0.005
DM2(%)	22.5	34.0	0.243

-Se reportan en medias y desviaciones estándar (DE).

El score de calcio coronario con método de Agatston detectado por TC tuvo un promedio de 247 (DE 534), colesterol promedio de 187 mg/dl (DE 47mg/dl), promedio de colesterol HDL de 38.1 mg/dl (DE 10.1mg/dl), presión arterial sistólica con un promedio de 120.8 mm/Hg (DE 13.2mm/Hg), presión arterial diastólica con un promedio de 74.1 mm/Hg (DE 7.9mm/Hg).

Todos los pacientes de acuerdo al puntaje del índice de Framingham tuvieron un promedio de 12 puntos (DE 5.9 puntos) y un promedio del porcentaje del riesgo coronario a 10 años con el índice de Framingham del 10.2 % (DE 8.5 %). En la figura 3 y 4 muestra el número de pacientes con el estadiaje que corresponde al *score* de calcio coronario y al índice de *Framingham*.

Figura 3. Número de pacientes de acuerdo al índice de Framingham obtenido.

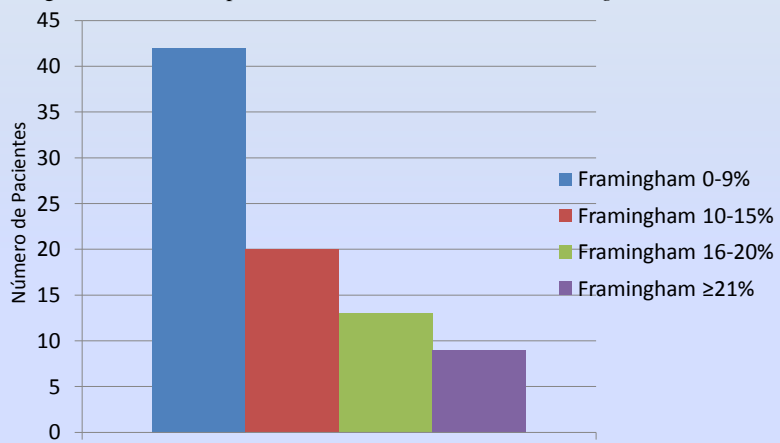
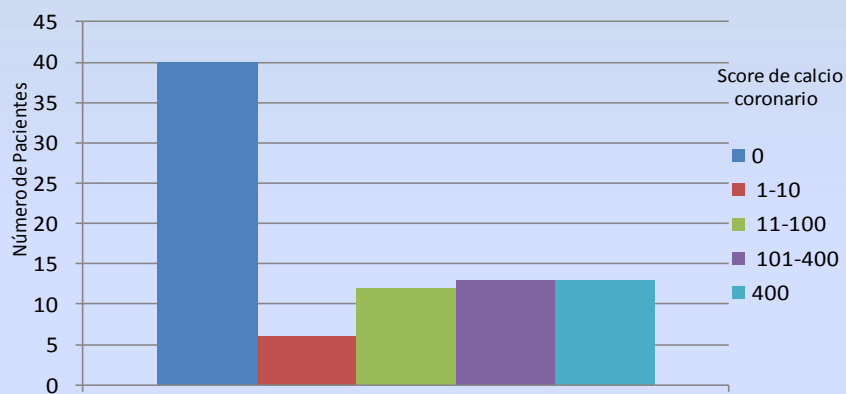


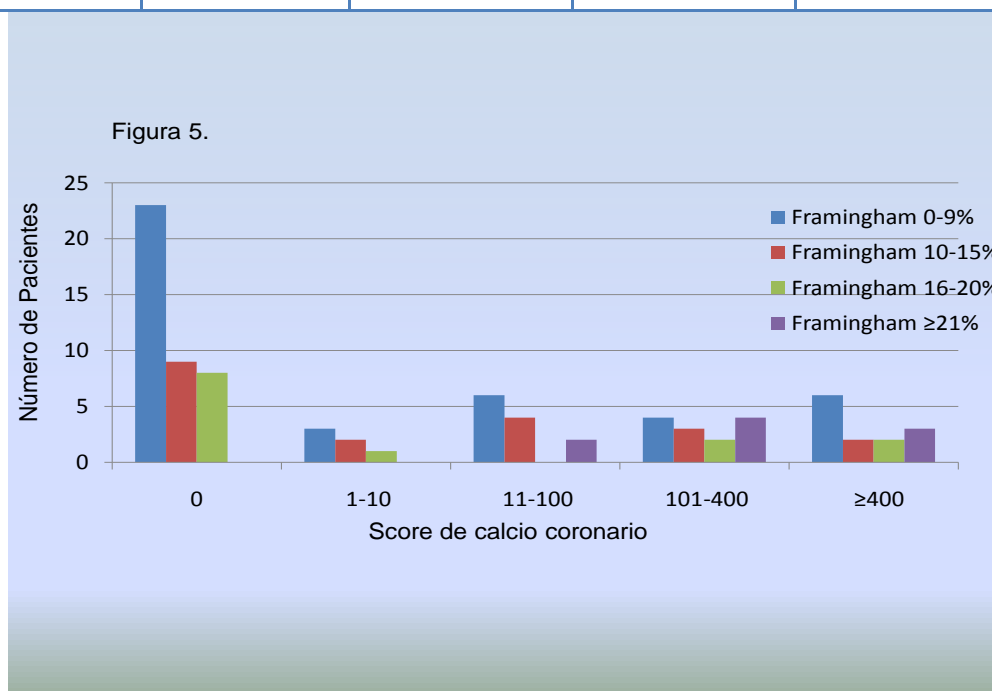
Figura 4. Número de pacientes de acuerdo al score de calcio coronario con método de Agatston.



El análisis estadístico del estudio se realizó con una correlación de *Spearman* entre score de calcio coronario con método de Agatston detectado por TC de 64 detectores y el riesgo coronario por índice de Framingham a 10 años, el cual fue $r=0.36$, $p=0.01$. La relación del número de pacientes y los porcentajes de acuerdo a la estratificación del score de calcio coronario y el índice de Framingham se muestra en la tabla IV y en la figura 5.

Tabla IV.

	Framingham 0-9%	Framingham 10-15%	Framingham 16-20%	Framingham $\geq 21\%$	Total
Score de Calcio Coronario 0	23(27.38%)	9(10.71%)	8(9.52%)	—	40(47.61%)
Score de Calcio Coronario 1-10	3(3.57%)	2(2.38%)	1(1.19%)	—	6(7.14%)
Score de Calcio Coronario 11-100	6(7.14%)	4(4.76%)	—	2(2.38%)	12(14.28%)
Score de Calcio Coronario 101-400	4(4.76%)	3(3.57%)	2(2.38%)	4(4.76%)	13(15.47%)
Score de Calcio Coronario ≥ 400	6(7.14%)	2(2.38%)	2(2.38%)	3(3.57%)	13(15.47%)
Total	42(50%)	20(23.80%)	13(15.47%)	9(10.71%)	84(100%)



V. DISCUSIÓN:

Se analizaron los datos de 84 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión, no se eliminó ningún paciente. Se encontró diferencias significativas en los dos grupos, en fumadores y los que padecen Diabetes mellitus. No hubo diferencias significativas en el índice de calcio coronario, colesterol total, HDL e hipertensión arterial sistémica.

En el análisis de las variables entre el *score* de calcio coronario con método de Agatston y el índice de *Framingham* se observó una correlación estadísticamente significativa, es decir, los pacientes que tengan un índice de Framingham de 0-9 % no se benefician con la detección de *score* de calcio coronario por TC de corazón, por que tienen alta probabilidad de ser negativo a este estudio de imagen. Los pacientes con riesgo coronario con índice de Framingham del 10-20% y mayor del 21% se benefician con el *score* de calcio coronario, ya que con este estudio de imagen se corrobora el porcentaje del riesgo obtenido por la escala clínica, confirmando su grado de estadiaje o reclasificando con un grado más alto con la escala de Agatston; estos hallazgos correlaciona con lo recomendado por las guías para los estudios de imagen de corazón y con el estudio *American College of Cardiology/American Heart Association* del 2007.

Sin embargo hubo pacientes que obtuvieron un bajo índice de *Framingham* y un *score* de calcio coronario alto y viceversa, por tal motivo no esta claro y razonable la detección de calcio coronario como método de tamizaje en todos los pacientes con factores de riesgo para enfermedad coronaria.

Finalmente en el presente trabajo de investigación en una reducida muestra de población mexicana, correlaciona con los estudios realizados a nivel mundial; el comportamiento en los pacientes es similar a los diferentes grupos étnicos del mundo, sin embargo la correlación clínica y la adecuada selección de pacientes es fundamental para realizar detección de calcio coronario por TC multidetector, y establecer actualmente que este estudio no debe realizarse para el público en general, no solo por los posibles riesgos por la radiación recibida durante el estudio, así como el costo beneficio del mismo en nuestro país.

VI. CONCLUSIONES:

Como se ha mencionado, en nuestro país actualmente las enfermedades cardiovasculares es la segunda causa de mortalidad y en un futuro cercano será la primera causa de mortalidad, como es el caso de los países occidentales, por lo que es fundamental establecer con más apego modificar los factores de riesgo atribuibles a estos padecimientos, para así, disminuir la mortalidad y los riesgos atribuibles a los métodos de diagnóstico para establecer la enfermedad coronaria, como es el caso de la radiación recibida durante una coronariografía o por una angiotomografía coronaria multidetector; sin embargo el beneficio supera el riesgo. El score de calcio coronario detectado por TC multidetector tuvo validez y confiabilidad adecuadas y puede tener aplicación clínica para la detección, diagnóstico y seguimiento clínico de tratamientos de aterosclerosis coronaria en hospitales que cuenten con el recurso.

Es conveniente continuar investigando sobre métodos de diagnóstico radiológico no invasores, con menos dosis de radiación y menos costo para el paciente y para las instituciones. Es probable que una escala combinada clínica y radiológica mejore la sensibilidad y especificidad para establecer el riesgo cardiovascular y en el futuro establecer más claramente el pronóstico de nuestros pacientes.

REFERENCIAS:

1. Reddy KS, Yusuf S. Emerging epidemic of cardiovascular disease in developing countries. *Circulation* 1998;97:596:60
2. www.salud.gob.mx
3. Wilson PW, D'Agostino RB, Levy D, Belanger AM, Silbershatz H, Kannel WB. Prediction of Coronary Heart Disease Using Risk Factor Categories. *Circulation*. 1998;97:1837-1847.
4. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA* 2001;285:2486.97.
5. Bastarrika G, Pueyo JC, Cosi O, et al. Detección y cuantificación de la calcificación de las arterias coronarias: perspectiva radiológica. *Radiología* 2004;46(1):1-8.
6. Margolis JR, Chen JT, Kong Y, Meter RH, Behar VS, Kisslo JA. The diagnostic and prognostic significance of coronary artery calcification. A report of 800 cases. *Radiology* 1980;137:609-16.
7. Arad Y, Spadaro LA, Goodman K, Lledo-Perez A, Sherman S, Lerner G, et al. Predictive value of electron beam computed tomography of the coronary arteries. 19-month follow-up of 1113 asymptomatic subjects. *Circulation* 1996;93:1951-3.
8. Bartel AG, Chen JT Peter RH,, Behar Vs, Kong Y, Lester RG. The significance of coronary calcification detected by fluoroscopy. A report of 360 patients. *Circulation* 1974;49:1247-53.
9. Calva M, et al. Utilidad diagnóstica de la angiotomografía coronaria. Aplicación en el Centro Medico A.B.C. 2007;1:27-35.
10. Agatston AS, Janowitz WR, Hidner FJ, Zusmer NR, Viamonte M Jr, Detrano R. Quantification of coronary artery calcium using ultrafast computed tomography. *J Am Coll Cardiol* 1990;15:827-32.
11. American College of Cardiology/American Heart Association Expert Consensus Document on Electron-Beam Computed Tomography for the Diagnostic and Prognosis of Coronary Artery Disease: Committee Members. *Circulation* 2000,102:126-140.

12. European society of cardiology, European Prevention Guidelines EHJ 2003;24:1601-1610.
13. Assessment of Coronary Artery Disease by Cardiac Computed Tomography: A scientific statement From the American Heart Association Committee on Cardiovascular Imaging and Intervencion, Council on Cardiovascular Radiology and Intervention, and Committee on Cardiac Imaging, Council on Clinical Cardiology. Circulation 2006, 114:1761-1791.
14. ACC/AHA 2007 Clinical Expert Consensus on Coronary Artery Scoring by Computed Tomography in Global Cardiovascular Risk Assessment and in Evaluation of Patiens with Chest Pain. J Am Coll Cardiol 2007;49:378-402.
15. Philip Grenland, Laurie LaBree, Stanley P. Azen, Terence M. Doherty, Robert C. Detrano. Coronary Artery Calcium Score Combined With Framingham Score for Risk Prediction in Asymptomatic Individuals. JAMA.2004;291: 210-215
16. Robert Detrano, et al. Coronary Calcium as a Predictor of Coronary Events in Four Racial or Ethnic Groups. N Engl J Med 2008;358:1336-45.
17. Mollet NR et.al. heart 2005. : 91: 401-407.
18. Detrano RC et.al. Coronary Calcium Measurements. Effects of CT Scanner Type and Calcium Measure on Rescan Reproducibility-MESA Study. Radiology, 2005; 236: 477-488.
19. Arad Y et al. Coronary Calcification, Coronary Disease Risk Factors, C- Reactive Protein, and Atherosclerotic Cardiovascular Disease Events: The St Francis Heart Study Randomized ClinicalTrial. J Am Coll Cardiol 2005; 46: 158-172.
20. Jose Pascual Salas. Tesis de Posgrado. 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 Alta Especialidad de PEMEX en el Periodo Comprendido del 15 de Enero a 15 de Junio del 2008.
21. Erik Kimura Hayama, et al. Tomografía computada multidetector de arterias coronarias: estado del arte. Parte I: Aspectos técnicos. Archivos de Cardiología de Mexico, 2007;77:137-149.

ANEXOS 1:



PETRÓLEOS MEXICANOS
HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Nombre del paciente: _____ de _____ años de edad.
 Con domicilio en: _____
 _____ y N° de Ficha: _____
 Nombre del representante legal, familiar o allegado: _____
 de _____ años de edad.
 Con domicilio en: _____
 _____ y N° de Ficha: _____
 En calidad de: _____

DECLARO

QUE EL DOCTOR: Álvaro Mendoza Carranza
 Me ha explicado que es conveniente proceder en mi situación a:

A tener conocimiento de mi participación voluntaria en el proyecto de investigación titulado: Correlación del score de calcio coronario medido con tomografía computada de 64 cortes y el índice de Framingham, en la estadificación del riesgo cardiovascular de pacientes del Hospital Central Sur de Alta Especialidad de Petróleos Mexicanos, de julio 2009 a enero de 2010.

Todo acto médico diagnóstico o terapéutico, sea quirúrgico o no quirúrgico, lleva implícito una serie de complicaciones mayores o menores, a veces potencialmente serias, que incluyen cierto riesgo de mortalidad y que pueden requerir tratamientos complementarios, médicos o quirúrgicos, que aumenten su estancia hospitalaria. Dichas complicaciones unas veces son derivadas directamente de la propia técnica, pero otras dependerán del procedimiento, del estado previo del paciente y de los tratamientos que esté recibiendo o de las posibles anomalías anatómicas y/o de la utilización de los equipos médicos.

Entre las complicaciones que pueden surgir en **SCORE DE CALCIO CORONARIO POR TOMOGRAFIA COMPUTADA** se encuentran:

No hay ninguna complicación al realizar la tomografía computada para la detección de Calcio Coronario. El estudio es sin medio de contraste y la dosis recibida durante el estudio es de 1.5-5.0 mSv en tomografía computada múltidetector (TCMD). Esta radiación recibida durante una tomografía computada de corazón es la permitida para pacientes en general y es similar a la recibida durante la exposición ambiental en un año.

He comprendido las explicaciones que se me han facilitado en un lenguaje claro y sencillo, y el médico que me ha atendido me ha permitido realizar todas las observaciones y me ha aclarado todas las dudas que le he planteado.

También comprendo que, en cualquier momento y sin necesidad de dar ninguna explicación, puedo revocar el consentimiento que ahora presto.

Por ello, manifiesto que estoy satisfecho con la información recibida y que comprendo el alcance y los riesgos del tratamiento.

Del mismo modo designo a _____ para que exclusivamente reciba información sobre mi estado de salud, diagnóstico, tratamiento y/o pronóstico.

Y en tales condiciones

CONSIENTO

En que se me realice: El score de calcio coronario por tomografía computada

Me reservo expresamente el derecho a revocar mi consentimiento en cualquier momento antes de que el procedimiento objeto de este documento sea una realidad.

En México, D.F., a los _____ del mes de _____ de 20_____.

DR. ALVARO MENDOZA CARRANZA
NOMBRE Y FIRMA DEL MEDICO TRATANTE

NOMBRE Y FIRMA DEL PACIENTE

DRA MARIBEL LOPEZ ZAMBRANO
NOMBRE Y FIRMA TESTIGO

NOMBRE Y FIRMA TESTIGO

Este apartado deberá llenarse en caso de que el paciente revoque el Consentimiento

Nombre del paciente: _____ de _____ años de edad.

Con domicilio en: _____ y N° de Ficha: _____

Nombre del representante legal, familiar o allegado: _____ de _____ años de edad.

Con domicilio en: _____ y N° de Ficha: _____

En calidad de: _____

Revoco el consentimiento prestado en fecha _____ y no deseo proseguir el tratamiento, que doy con esta fecha por finalizado, eximiendo de toda responsabilidad médico-legal al médico tratante y a la Institución.

En México, D.F., a los _____ del mes de _____ de 20_____.

NOMBRE Y FIRMA DEL MEDICO TRATANTE

NOMBRE Y FIRMA DEL PACIENTE

NOMBRE Y FIRMA TESTIGO

NOMBRE Y FIRMA TESTIGO

ANEXO 2:



**Hospital Central Sur de Alta Especialidad
PEMEX
Cuestionario De Riesgo Coronario
Protocolo de estudio de Radiología e Imagen**

Nombre:.....
 Ficha:.....
 Fecha del Estudio.....
 Edad:.....
 Sexo:.....
 TA:.....
 Peso:..... Talla:.....

Marque con una cruz (x) si tiene como antecedentes algunos de estos padecimientos o hábitos y tiempo de padecerlo.

- | | | |
|---|-----|-------|
| 1. Diabetes mellitus | ( ) | ..... |
| 2. Hipertensión arterial sistémica | ( ) | ..... |
| 3. Obesidad | ( ) | ..... |
| 4. Enfermedad del corazón | ( ) | ..... |
| 5. Sedentarismo | ( ) | ..... |
| 6. Tabaquismo | ( ) | ..... |
| 7. Alcohol | ( ) | ..... |
| 8. Nivel de Colesterol alto | ( ) | ..... |
| 9. Nivel de Triglicéridos alto | ( ) | ..... |
| 10. Antecedentes familiares de infartos al corazón. | ( ) | ..... |

Le han practicado algunos de los siguientes estudios, marque con una cruz (x)

Ecocardiograma	(si) (no)
Prueba de esfuerzo	(si) (no)
Medicina Nuclear	(si) (no)
Angiografía coronaria	(si) (no)
Tomografía Computada	(si) (no)

Cursa con alguna otra enfermedad de las no mencionadas y tipo de medicamentos que se administra:

.....

Información Adicional

.....

