

11242
32



**UNIVERSIDAD
NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FUNDACION CLINICA MEDICA SUR**

**UTILIDAD DE LA TOMOGRAFIA
HELICOIDAL COMO METODO NO
INVASIVO EN ENFERMEDAD
CORONARIA**

**TESIS DE POSGRADO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
ESPECIALISTA EN RADIOLOGIA E IMAGEN**

P R E S E N T A :

DR. RUBEN LIMA DAVALOS

TUTOR : DR . ROBERTO CORONA CEDILLO

MÉXICO, D.F. SEPTIEMBRE 2003

**TESIS CON
FALLA DE GRADO**



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.

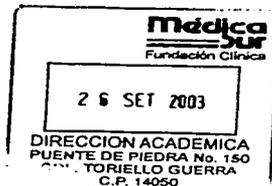
Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo excepcional.

NOMBRE: Ruben Lima

Davates

FECHA: 26-09-03

FIRMA: [Signature]



[Signature]

DR. JORGE HERNANDEZ ORTIZ
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE RADIOLOGIA E IMAGEN
FUNDACION CLINICA MEDICA SUR

[Signature]

DR. LUIS GUEVARA GONZALEZ
DIRECTOR ACADÉMICO
FUNDACION CLINICA MEDICA SUR

[Signature]

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DR. JAVIER LIZARDI CERVERA
SUBDIRECTOR ACADÉMICO
FUNDACION CLINICA MEDICA SUR

[Signature]

DR. ROBERTO CORONA CEDILLO
TUTOR DE TESIS
FUNDACION CLINICA MEDICA SUR

~~SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA
DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE MEDICINA
U.N.A.M.~~

AGRADECIMIENTOS

A mi esposa Ivonne por ser quién me impulso a alcanzar mis metas y ser la fuente de mi inspiración.

A mis hijos Virginia y Rubén Ivan ser mi fuente de superación para darles un mejor porvenir.

A mi Padre por seguir sus pasos como médico, enseñarme a ser una persona responsable y de trabajo.

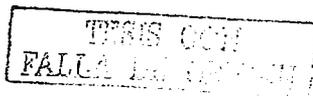
A mi Madre por sus consejos y enseñanzas.

A mis suegros por el apoyo recibido y el cuidado de mis hijos en mi vida.

Al Dr. Jorge Hernández Ortiz, mi maestro, por darme la oportunidad de crecer profesionalmente con sus enseñanzas como persona y académicamente, por su paciencia, comprensión, siempre dispuesto a escuchar y ser amigo.

Al Dr. Roberto Corona Cedillo por ser mi guía en esta difícil carrera, por su estímulo académico para enfrentar los retos con responsabilidad profesional dándome confianza en mí.

Al Dr. Pedro Fernandez de la Vega por ser mi colaborador en el desarrollo del proyecto

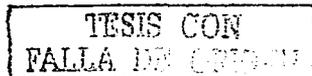


....GRACIAS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ÍNDICE

TEMA	PÁGINA
PRESENTACION	1
AUTORIZACIONES	2
AGRADECIMIENTOS	3
INTRODUCCION	6
JUSTIFICACION	7
OBJETIVOS	8
MARCO TEORICO	9
MATERIAL Y METODO	23
RESULTADOS	26
CONCLUSIONES	29
IMÁGENES DE CASOS	30
BIBLIOGRAFIA	49



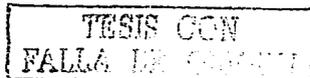
INTRODUCCIÓN

La enfermedad arterial coronaria (EAC) es la segunda causa de mortalidad e incapacidad en los países desarrollados, afecta del 5 a 10 % de la población y causa más de 500,000 muertes al año en los Estados Unidos. Por lo general la EAC se diagnostica inicialmente cuando desarrollan síntomas, presentan una respuesta anormal en la prueba de esfuerzo o se les realiza una angiografía coronaria.

Desafortunadamente para éste tiempo, la EAC se encuentra relativamente avanzada y muchos pacientes han experimentado un infarto de miocardio o una angina incapacitante. La detección temprana de la EAC puede cambiar éste escenario en forma significativa e impactar en el estilo de vida de los pacientes.

Los factores de riesgo ligados a la EAC están bien definidos y comprenden: hipercolesterolemia, tabaquismo, hipertensión arterial, factores hereditarios, diabetes y muchos más. Los sistemas de salud realizan esfuerzos para la identificación temprana de personas con factores de riesgo cardiovasculares.

Desde hace 30 años se observó la relación estrecha entre la evidencia de calcificación coronaria y la demostración angiográfica de estenosis para dar un significado pronóstico. En el 87 % de los pacientes sin calcificación demostrable sobrevivieron 5 años, a diferencia del 58% de los pacientes con calcificación coronaria. Por lo tanto se desea comparar de forma precisa y no invasiva la presencia de calcificación coronaria permitiendo estimar su extensión y la severidad de la EAC y de esta forma optimizar el cuidado del paciente, ayudar a tomar las medidas de prevención y determinar en caso necesario un método de evaluación adicional.



JUSTIFICACIÓN

La detección de calcificaciones coronarias puede complementar formas preclínicas de aterosclerosis antes de que se presenten los síntomas o antes de que la enfermedad pueda ser diagnosticada por otras pruebas no invasivas.

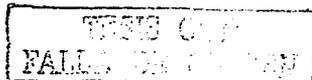
Métodos de imagen

La calcificación coronaria se puede detectar mediante varios métodos de imagen que incluye la radiografía simple, fluoroscopia, tomografía computada (TC) helicoidal y ser comparada con medicina nuclear.

La radiografía de tórax es un método accesible y de costo bajo, pero con una baja sensibilidad para la detección de calcificación coronaria demostrando solo el 42 % de las calcificaciones coronarias observadas en fluoroscopia.

La TC convencional es superior a la fluoroscopia, tiene sensibilidad de 65% y especificidad de 87% pero se encuentra limitada por artificios de movimiento por tiempos de adquisición largos, registros equivocados por la respiración, efecto parcial de volumen y la imposibilidad de cuantificar la cantidad de la placa.

Recientemente, la TC helicoidal de un sólo corte sincroniza el trazo electrocardiográfico permitiendo determinar el contenido de calcio en las arterias coronarias y causa leve grado de artificio de movimiento.



OBJETIVOS

PRINCIPAL

El objetivo del presente trabajo es analizar el papel de la tomografía helicoidal en la evaluación de pacientes con riesgo de enfermedad coronaria como método no invasivo en población mexicana coadyuvantes para la mejor evolución clínica del paciente.

SECUNDARIOS

Determinar como influye la tomografía helicoidal como método no invasivo en el plan terapéutico elaborado y en el nivel de certeza diagnóstica.

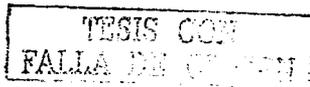
Definir la sensibilidad y especificidad de la tomografía helicoidal en la enfermedad coronaria.

COLATERALES

Conocer la frecuencia con que se presenta la enfermedad coronaria en nuestro medio.

Identificar el grupo de edad mayormente afectado por enfermedad coronaria.

Establecer la relación de hombre-mujer para esta condición patológica.



MARCO TEORICO

El corazón pesa alrededor de 365 gramos, su tamaño es aproximadamente del tamaño del puño de una persona. La función de bombeo depende, en parte, de impulsos eléctricos. La fuerza de contracción y las pulsaciones son afectados por factores como el oxígeno y el sistema nervioso autonómico (simpático y parasimpático).



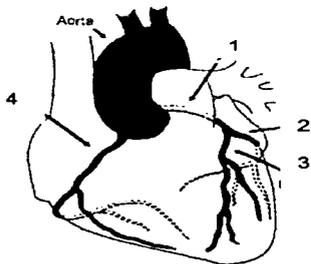
El corazón se encuentra situado en el mediastino directamente detrás del esternón, hacia el lado izquierdo del tórax y encima del diafragma. El ápice del corazón apunta hacia el lado izquierdo cerca del quinto espacio intercostal, está rotado hacia la posición anterior. Como consecuencia la zona inferior se encuentra hacia la derecha. La zona anterior y lateral se refieren básicamente al ventriculo izquierdo. El infarto de miocardio de zona anterolateral afecta principalmente al ventriculo izquierdo.

El corazón está formado principalmente por tejido muscular y conectivo. Diariamente el corazón late alrededor de 100,000 veces, bombeando aproximadamente 7500 litros de sangre. Para realizar este trabajo el miocardio depende de una alta concentración de mitocondrias en cada célula y de un abundante suministro de Oxígeno, para producir la energía necesaria. Las células del corazón más que ningún otro tipo de célula- son capaces de extraer un 70% del Oxígeno en la sangre que fluye por las arterias coronarias.

Arterias Coronarias. La perfusión del corazón ocurre mayormente durante la fase diástolica. El corazón recibe su suministro de sangre oxigenada por medio de las arterias coronarias (derecha e izquierda), la arteria coronaria derecha (ACD) origina en el área derecha de la aorta, inmediatamente despues de la válvula aórtica. La ACD suministra sangre a la aurícula y el ventriculo derecho. El tronco coronario izquierdo origina en el lado izquierdo de la aorta, inmediatamente despues de la válvula aórtica. El tronco coronario se divide en dos arterias: la arteria circunfleja y la arteria descendente izquierda.

Válvulas del Corazón. El corazón tiene cuatro válvulas que garantizan el flujo de sangre hacia adelante. Entre la aurícula y el ventriculo derecho se encuentra la válvula tricúspide (tambien llamada válvula aurículoventricular por su posición). Durante la sistole, la sangre bombeada por el ventriculo derecho pasa a través de la válvula pulmonar. Mientras que la válvula pulmonar permanece abierta, la válvula tricúspide está cerrada evitando el flujo de sangre hacia la aurícula. La válvula bicúspide (mitral) se encuentra entre la aurícula y el ventriculo izquierdo. La sangre bombeada por el ventriculo izquierdo pasa a través de la válvula aórtica hacia la aorta y continua hacia la gran circulación.

Las válvulas funcionan basadas en el gradiente de presión que existe detrás y delante de las válvulas. Las cuerdas tendinosas, que conectan las válvulas AV con los músculos papilares en los ventrículos, ayudan a la válvula a mantenerse cerrada durante la contracción ventricular.



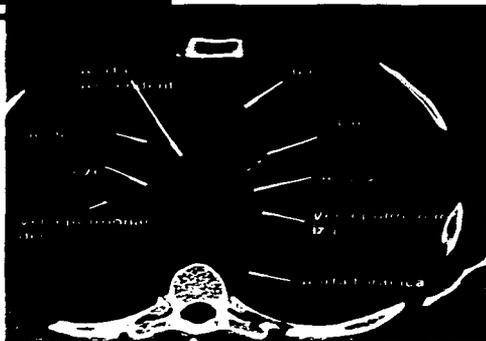
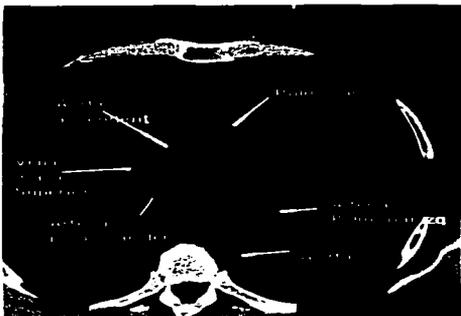
Aorta da dos ramas coronarias:

Arteria coronaria derecha

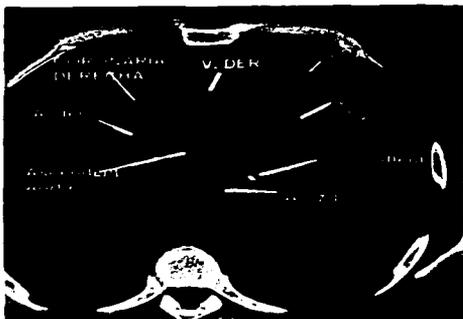
Da el suplemento sanguíneo al lado derecho

Arteria coronaria izquierda (1)

Se divide en dos ramas en la circunfleja (2) y la descendente anterior (3)



Anatomía normal del corazón por tomografía helicoidal



Anatomía normal por
CT Helicoidal

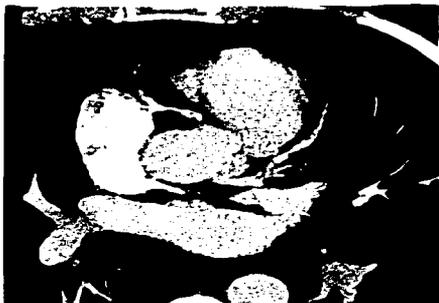


Imagen axial por CT multicorte demuestra el seno coronario derecho (ACD)
e izquierdo (ACI) .

Métodos de imagen

La calcificación coronaria se puede detectar con varios métodos de imagen que incluye la radiografía simple, fluoroscopia, tomografía computada (TC) helicoidal y ser comparada con medicina nuclear.

La radiografía de tórax es un método accesible y de costo bajo, pero con una baja sensibilidad para la detección de calcificación coronaria demostrado solo el 42 % de las calcificaciones coronarias observadas en fluoroscopia.

La TC convencional es superior a la fluoroscopia, tiene sensibilidad de 65% y especificidad de 77% pero se encuentra limitada por artificios de movimiento y por tiempos de adquisición largos, registros equivocados por la respiración, efecto parcial de volumen y la imposibilidad de cuantificar la cantidad de la placa.

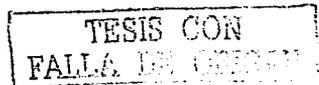
Más recientemente, la TC helicoidal de un solo corte sincroniza el trazo electrocardiográfico permitiendo determinar el contenido de calcio en las arterias coronarias y causa algún grado de artificio de movimiento. Siendo su especificidad del 90-95 % con un tiempo aproximado de adquisición de 500 ms. Iniciándose su aplicación en 1994.

El índice de calcio

La cuantificación de la calcificación coronaria (índice de calcio) fue descrita por Agatston en 1990 para determinar la probabilidad de la EAC en pacientes con o sin síntomas y ha llegado a utilizarse ampliamente.

No existe un número de unidades Hounsfield (UH) específico que indique una lesión calcificada sin embargo se toma un valor arbitrario de + 130 UH para representar el calcio. Se basa en la premisa de que el coeficiente de atenuación de los tejidos blandos es aproximadamente de +50 UHG y un valor de + 130 UH es suficientemente alto para cualquier estructura y probablemente contenga calcio.

El índice de calcio se utiliza para cuantificar la cantidad de calcio. Es un valor arbitrario asignado +1 a la calcificación con cifras de atenuación de 130 a 200 UH, +2 de 201 a 300 UH, +3 de 301 a 400 UH. Estos valores se multiplican por el área de calcificación de cada arteria que nos indica un



índice y la suma de todos los índices es el resultado del índice total de calcio.

Un índice de calcio de 0 indica la ausencia de calcio y una probabilidad extremadamente baja de EAC con un valor predictivo de 95 a 100 % para estenosis igual o mayor de 50 % y un buen pronóstico. Un índice de calcio < 10 tiene implicaciones clínicas similares, aunque por definición claramente indica la presencia de una pequeña placa.

Un índice > 400 implica una EAC extensa con una alta probabilidad (+90%) de obstrucción vascular significativa (>70%) de por lo menos una arteria coronaria y los pacientes con éste índice deben ser considerados de alto riesgo para desarrollar una enfermedad cardíaca sintomática.

Un índice entre 10 y 400 indica calcificaciones moderadas y se asociada a un riesgo moderadamente significativo en cifras mayores de 100. La relación para desarrollar enfermedad cardiovascular es de 7:1 en pacientes con índice>50; relación de 20:1 con índices > 100, y 35:1 con índices mayores de 160. Estas relaciones cobran importancia si comparamos los riesgos de desarrollar enfermedad coronaria sintomática con la elevación del colesterol > 240 mg/ dl cuya relación es de 1.8:1, tabaquismo 3.6: 1 e hipertensión arterial de 1.2:1.

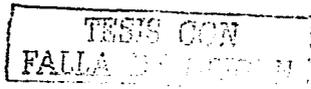
El significado clínico de un índice en particular está influenciado por la edad. Un índice de 110 puede ser una cifra promedio para una persona de 70 años, pero es considerada muy anormal en menores de 40 años.

El descubrimiento de cualquier cantidad de calcio coronario tiene 2 implicaciones:

- a) Puede proveer un incentivo importante para modificar el estilo de vida del paciente y mejorar el pronóstico a largo plazo.
- b) Influir en la decisión de proseguir con un examen cardiovascular adicional. Por ejemplo en pacientes con un índice > 400, se sugiere realizar una prueba de esfuerzo para valorar la isquemia inducible.

Imagen de la placa.

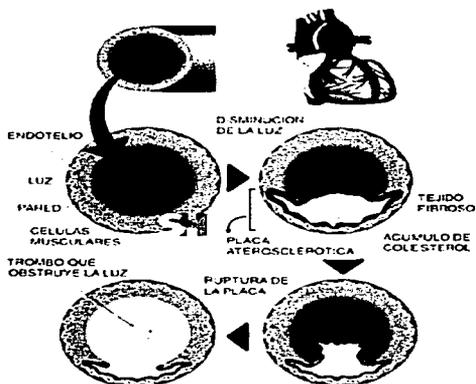
En la actualidad se acepta que sólo un tercio de los infartos del miocardio se originan directamente de la estenosis coronaria significativa. Las placas



No estenóticas (<75%) causan el 80% de los infartos miocárdicos mortales. Aproximadamente 90% de todos los pacientes con infarto agudo del miocardio no tienen una lesión hemodinámicamente relevante.

ATEROSCLEROSIS

La palabra aterosclerosis proviene de los vocablos griegos *athero* (pasta) y *skleros* (duro) y consiste en el depósito de colesterol en las paredes de las arterias en forma de placas (ateromas). A medida que dichas placas crecen a lo largo de la superficie lisa del vaso sanguíneo, producen estrechamiento de la luz y disminución del flujo de sangre. La ruptura de la placa puede ocasionar la formación de un coágulo o trombo y así, bloqueo completo de la circulación a través del vaso. Como resultado, el órgano que recibe sangre de la arteria afectada carece de oxígeno y sus células pueden sufrir un daño severo o incluso morir (**figura 1**).



. Esquema que compara la estructura normal de las arterias sanas y las que presentan aterosclerosis.

En la enfermedad ocurre acúmulo de colesterol en la pared del vaso sanguíneo y formación de placas que obstruyen la luz. A medida que progresa, la placa puede romperse, ocasionando la aparición de un coágulo o trombo que obstruye por completo el flujo sanguíneo.

En países industrializados, la aterosclerosis es la causa más frecuente de muerte e incapacidad, debido a que es el principal problema en la mayor parte de personas que presentan alguna de estas enfermedades:

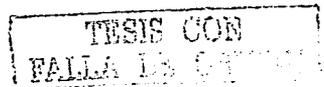
Enfermedad coronaria, en donde la aterosclerosis obstruye las arterias que proporcionan sangre al músculo del corazón (miocardio) o arterias coronarias. Como consecuencia, puede ocurrir dolor de pecho o angina y cuando la obstrucción es completa, infarto cardíaco. En Estados Unidos la enfermedad coronaria afecta cerca de 11 millones de personas.

Trombosis cerebral, cuando un coágulo o trombo se deposita en el interior de las arterias del cerebro que ya están parcialmente obstruidas por aterosclerosis, e interrumpe el flujo de sangre a una zona específica del cerebro.

Infarto intestinal, que ocurre cuando la aterosclerosis afecta las arterias que irrigan los intestinos, lo que ocasiona dolor abdominal, y cuando la circulación es interrumpida, puede ocurrir infarto intestinal.

Claudicación intermitente, que resulta de la presencia de aterosclerosis en las arterias de las piernas, causando dolor durante el ejercicio, y en ocasiones, cambio de color en la extremidad cuando el flujo sanguíneo está comprometido de manera importante.

La aterosclerosis también puede ser un factor predisponente para el desarrollo de **aneurismas de la arteria aorta** o de **obstrucción de las arterias** que nutren al riñón.



CAUSAS

Dada la complejidad del proceso de aterosclerosis, aún no se conoce cómo comienza y cuál es su causa. No obstante, existe acuerdo en cuanto a los eventos y factores que intervienen en el desarrollo de la enfermedad.

Aunque es claro que la aterosclerosis involucra el depósito de colesterol en la pared de las arterias, durante los últimos años los científicos han demostrado que implica más que eso. De esta forma, ahora se conoce que la inflamación juega un papel importante en el origen y mantenimiento de la enfermedad, pues uno de los eventos más tempranos en su desarrollo es la adhesión de células de la inflamación en la pared de la arteria, que internalizan las partículas de colesterol "malo" o LDL. Además, existe una alteración en el funcionamiento de las células que recubren la superficie de los vasos sanguíneos (endotelio) y acúmulo de plaquetas, así como de células del músculo que recubren los vasos sanguíneos (**figura 2**).

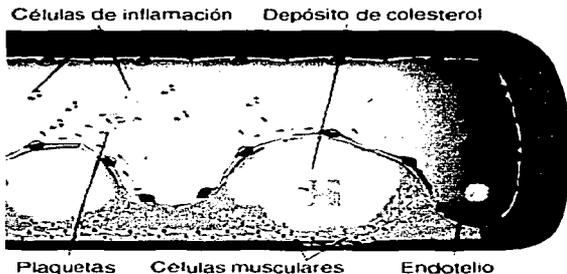


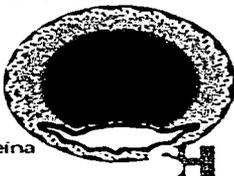
Figura 2. Uno de los eventos más tempranos en el desarrollo de aterosclerosis es la presencia de inflamación, que junto con el depósito de colesterol en la pared contribuye al mantenimiento de la enfermedad.

Los factores de riesgo para el desarrollo de aterosclerosis incluyen niveles elevados de colesterol (hipercolesterolemia), cifras bajas de colesterol "bueno" o HDL, hipertensión arterial, diabetes, consumo de cigarrillo,

obesidad, poco ejercicio regular, edad avanzada e historia en la familia de enfermedad de las arterias del corazón a una edad temprana.

Sin embargo, hasta 50% de las personas que presentan aterosclerosis no refiere presencia de alguno de aquellos factores. Por tal motivo, desde hace varios años, los científicos han estudiado el papel de otros factores en el desarrollo de la enfermedad (tabla).

FACTORES DE RIESGO PARA EL DESARROLLO DE LA ATEROSCLEROSIS	
<input checked="" type="checkbox"/>	Niveles elevados de colesterol total y colesterol "malo" o LDL
<input checked="" type="checkbox"/>	Cifras bajas de colesterol "bueno" o HDL
<input checked="" type="checkbox"/>	Hipertensión arterial
<input checked="" type="checkbox"/>	Diabetes
<input checked="" type="checkbox"/>	Cigarrillo
<input checked="" type="checkbox"/>	Obesidad
<input checked="" type="checkbox"/>	Inactividad física
<input checked="" type="checkbox"/>	Edad avanzada
<input checked="" type="checkbox"/>	Niveles elevados de homocisteína
<input checked="" type="checkbox"/>	Infección
<input checked="" type="checkbox"/>	Valores altos de proteína C reactiva



Tabla

Uno de ellos es la **homocisteína**, un aminoácido que en condiciones normales es producido durante la degradación de las proteínas del organismo. Sin embargo, cuando sus niveles son elevados, la persona presenta un mayor riesgo de aterosclerosis. Aunque no es claro el motivo por el que algunos individuos muestran cifras altas de homocisteína, un factor podría ser la dieta, pues se sabe que aquellas personas también pueden presentar niveles bajos de vitaminas del complejo B (B6, B12 y ácido fólico).

Otro nuevo factor involucrado en el desarrollo de aterosclerosis es la **proteína C reactiva**, una sustancia que se encuentra en la sangre y en condiciones normales aumenta en presencia de inflamación. Teniendo en cuenta que la inflamación juega un papel muy importante en el inicio de la aterosclerosis, varios estudios han mostrado que las cifras elevadas de proteína C reactiva aumentan el riesgo de infarto del miocardio.

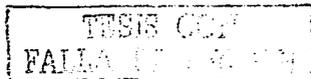
Finalmente, en los últimos años los investigadores han demostrado que es posible que la **infección** de las arterias por una bacteria llamada *Chlamydia pneumoniae* juegue un papel muy importante en el desarrollo de aterosclerosis. Incluso, en la actualidad varios estudios evalúan el efecto de la administración de antibióticos en la prevención y tratamiento de la enfermedad. Sin embargo, debido a que son trabajos experimentales aún no se recomienda su empleo.

SÍNTOMAS

La aterosclerosis por sí misma no produce manifestaciones hasta que la obstrucción de la luz de la arteria afectada reduce el flujo de sangre a un órgano o tejido específico. De esta forma, los síntomas que la persona puede presentar van a depender del órgano comprometido.

En el caso del **corazón**, el síntoma más importante es el dolor de pecho o angina, generalmente acompañado de acortamiento de la respiración, sudoración, náusea o palpitaciones. En algunos pacientes, la única evidencia de aterosclerosis de las arterias coronarias es la presencia de alteraciones en el electrocardiograma durante una prueba de ejercicio, examen que estudia la conducción eléctrica del corazón con la actividad física.

Cuando la aterosclerosis compromete las arterias del **cerebro**, pueden ocurrir manifestaciones como dolor de cabeza, vértigo, confusión, debilidad o parálisis de un lado del cuerpo, adormecimiento de alguna parte del organismo, alteraciones en la visión, problemas de coordinación en manos o pies y en el habla. Si estos síntomas desaparecen en menos de 24 horas, el episodio recibe el nombre de ataque isquémico transitorio, pero cuando la aterosclerosis bloquea por completo las arterias cerebrales y los síntomas son persistentes, recibe el nombre de trombosis cerebral o evento cerebrovascular.



En el caso de afección de las arterias que proporcionan sangre al **intestino**, puede ocurrir dolor sordo o cólico en la mitad del abdomen, generalmente 15 a 30 minutos después de una comida. Cuando la obstrucción de las arterias es avanzada, se presenta dolor severo, vómito, diarrea o estreñimiento.

El compromiso de las arterias de las **piernas** produce dolor, especialmente al caminar o durante el ejercicio.

DIAGNÓSTICO

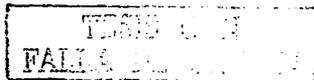
Ante la presencia de síntomas de cualquiera de las enfermedades relacionadas con aterosclerosis, el médico buscará signos que indiquen alteración en la circulación como presencia de soplos en las arterias del cuello o en abdomen y debilidad de los pulsos en piernas o pies, además de solicitar exámenes de colesterol total y colesterol HDL o "bueno" y electrocardiograma en reposo o durante una prueba de ejercicio.

En casos en los que se requiere definir la localización precisa o extensión de las placas de aterosclerosis, el médico puede solicitar angiografía coronaria (examen de rayos X de las arterias del corazón), ultrasonido del corazón y tomografía computarizada (TAC) o resonancia magnética del corazón o el cerebro.

PREVENCIÓN

Para ayudar a prevenir la presencia de aterosclerosis, es necesario modificar los principales factores predisponentes de la enfermedad. De esta forma, es aconsejable:

- Evitar el consumo de cigarrillo .
- Mantener un peso adecuado .
- Consumir una dieta saludable, baja en grasas saturadas y colesterol y rica en fibra .
- Practicar ejercicio de manera regular .
- Controlar de manera adecuada la hipertensión arterial o detectarla de manera temprana .
- En las personas que presentan diabetes, controlar de manera estricta los niveles de azúcar en sangre (glicemia) .



Es posible presentar aterosclerosis y no tener ningún síntoma durante muchos años. No obstante, puesto que las cifras elevadas de colesterol y la presencia de hipertensión arterial son factores de riesgo para la enfermedad, los adultos por encima de 20 años deberían realizar una prueba de determinación de los niveles de colesterol total y "bueno" o HDL y medición de la tensión arterial al menos una vez cada 5 años. Si alguna de las pruebas arroja resultados fuera de los valores esperados, es aconsejable acudir al médico para recibir orientación sobre la conducta a seguir.

En personas entre 50 y 65 años y que no presentan síntomas, es recomendable un examen médico de rutina cada año o dos, mientras que en los mayores de 65 años debe realizarse anualmente.

TRATAMIENTO

En la actualidad no existe una cura para la aterosclerosis. Sin embargo, el objetivo principal del tratamiento es prevenir la obstrucción de las arterias para impedir el desarrollo de síntomas. El paso principal en el manejo de la aterosclerosis consiste en llevar a cabo las recomendaciones enunciadas anteriormente.

Cuando la persona presenta niveles elevados de colesterol y éstos no pueden ser controlados con dieta adecuada y ejercicio, la administración de medicamentos puede estar indicada. En la actualidad, los compuestos más utilizados en dicha situación son las **estatinas**, que actúan mediante la inhibición de una enzima que controla la producción de colesterol en el hígado, denominada HMG-CoA reductasa, y además estabilizan la placa aterosclerótica evitando así su ruptura.

Con respecto a las estatinas, vale la pena anotar que varios estudios recientes han señalado que muestran efectos adicionales al de disminución de los niveles de colesterol, como control de la inflamación que predispone al desarrollo de la placa aterosclerótica y prevención del riesgo de eventos cerebrovasculares. Como en el caso de los síntomas, el tratamiento es específico según el órgano afectado (**figura 3**).

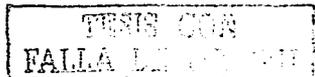




Figura 3. En la actualidad existen varias opciones para permear la arteria que presenta aterosclerosis. En la **angioplastia** el médico avanza un catéter con un balón en la punta hasta el sitio de la placa e insufla el balón en promedio a 6 atmósferas para romperla. Por su parte la **aterectomía** remueve las placas y el **dispositivo intravascular** impide el estrechamiento de la luz del vaso una vez eliminada la obstrucción por la placa.

Así, el manejo de la enfermedad coronaria comprende desde medicamentos como nitratos, beta bloqueadores, aspirina y bloqueadores de los canales de calcio para las personas que presentan angina de pecho, hasta sustancias que disuelven los trombos (trombolíticos: Agorstat y RTPA), angioplastia, colocación de dispositivo intravascular (*stent*) o de injerto, en casos de infarto del miocardio.

Vale la pena destacar que recientemente, grupos de investigadores han reportado beneficios de la terapia génica, que utiliza virus inocuos para la liberación de sustancias que inducen el crecimiento de nuevos vasos sanguíneos o impiden su reobstrucción.

MATERIAL Y METODOS

Se realizó un estudio prospectivo, observacional en el que se incluyeron 25 pacientes masculinos y femeninos en edades de 50 a 80 años con una media de 65 años con riesgo de enfermedad arterial coronaria. Previa valoración por cardiólogo.

Para cada uno de los pacientes se realizó un cuestionario, antes de efectuar el estudio tomográfico helicoidal, en dicho cuestionario se anotaron antecedentes de importancia tales como tabaquismo, hipertensión arterial, diabetes mellitus, infarto del miocardio, revascularización y colocación de stent.

Criterios de Inclusión. Definición de Casos.

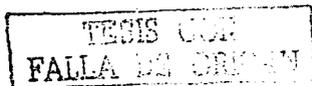
Pacientes en edades de 50 a 80 años con y sin antecedente de enfermedad arterial coronaria.

Ubicación del Estudio

Se realizará en las instalaciones del Hospital Médica Sur en el departamento de radiología e imagen con un tomógrafo helicoidal somathon plus 4 y procesamiento de las imágenes en una estación de trabajo (Leonardo) con el programa del Ca scoring.

De esta manera se obtuvo la información estadística necesaria para establecer incidencia de la patología coronaria en los diferentes grupos de edad afectados, relación hombre – mujer, sensibilidad y especificidad.

Presentando de la siguiente manera el resultado de la tomografía computada helicoidal en el formato para la entrega a los pacientes después de análisis efectuado a las imágenes en la estación de trabajo.



SIEMENS

**Medica Sur
Imagen**

Teléfono: 5-42-47200

Fax:

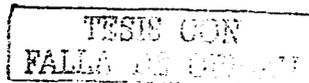
**Puente de Piedra 150
14050 México
México**

Nombre del paciente:	ALEJANDRO, GRAF LOPEZ	ID del paciente:	47156-73A
Número de serie:	4	Fecha del estudio:	14/08/03
Fecha de nacimiento:	1920	Edad del paciente:	73 años
Médico remitente:	DR. PEDRO FERNANDEZ DE LA VEGA	Médico que diagnostica:	DR. RUBÉN LIMA DÁVALOS
Dirección:	MEDICA SUR MEXICO , D.F.	Dirección:	MEDICA SUR MEXICO , D.F

**INFARTO EN CARA INFERIOR EN 1989.
BLOQUEO B COMPLETO**

Informe

La tomografía computarizada de alta resolución, sincronizada con ECG del corazón con atención a las arterias coronarias se desarrolló



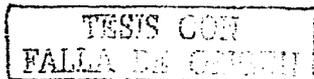
usando Siemens HeartView CT. Se analizó la calcificación coronaria usando software para la cuantificación del calcio Siemens. Estos son los resultados de la evaluación de la calcificación:

Umbral = 130 HU			
Arteria	Número de Lesiones	Volumen [mm ³]	Cuantificación del Calcio
LM	2	15.7	16.5
LAD	2	406.7	579.2
CX	1	33.1	60.4
RCA	4	12.5	16.5
Total	9	468.1	672.5

Normas de referencia para cuantificación del calcio

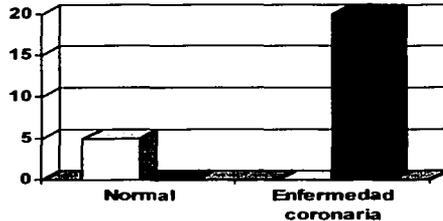
Calcificación no identificable	Calcificación mínimamente identificable	Calcificación leve	Calcificación moderada	Calcificación Significativa
0	1 - 10	11 - 100	101 - 400	401 y sup.

(Refer. Mayo Clin Proc. 1999;74(3):243-252)



RESULTADOS

El total de pacientes fué de 25, de ellos fueron 22 hombres y 3 mujeres, siendo la edad media de 65 años. De los 25 tomografías realizadas, 5 fueron normales (20 %) y 20 fueron patológicas de enfermedad coronaria en menor a mayor grado (80 %) (gráfica 1).



Gráfica 1. Total de estudios normales y patológicos.

Del total de los estudios obtenidos el número con riesgo de enfermedad 0 fueron 5 que correspondio al 19%, del 1-10 fueron 5 con 19 %, 11-100 son 2 con 8 % ,101 - 400 con 4 para un 15% y mayor de 401 con 10 para el 39 % . (gráfico 2)

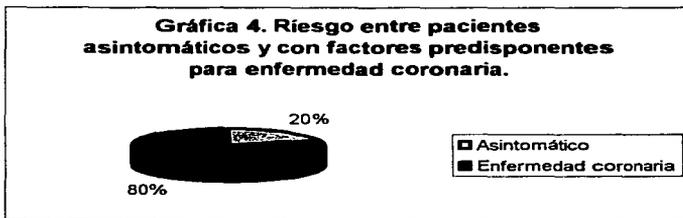


De los cuales el 3 pacientes son mujeres (14%) y 22 son hombre (86%), siendo la edad promedio de presentación de la enfermedad 65 años. (gráfica 3)

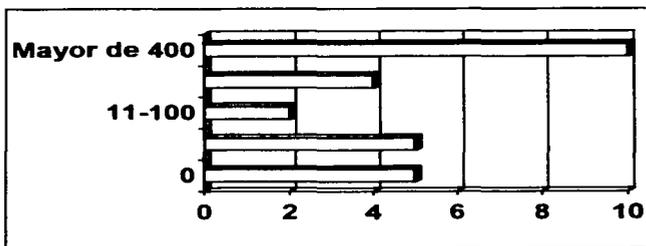


Gráfica 3. Relación de hombre y mujeres del presente estudio.

Del presente estudio se desprende en aquellos pacientes con factores predisponentes tuvieron el mayor nivel de riesgo coronario dentro de la escala de Agatston en relación a los pacientes asintomáticos. (gráfica 4)



Aquellos pacientes con enfermedades predisponentes tiene el mayor riesgo para complicaciones por enfermedad coronaria en un mayor porcentaje. Gráfica 5.



Gráfica 5. Número de personas por riesgo de enfermedad coronaria de acuerdo a la escala de Agatston.

La sensibilidad fue de 90 % y una especificidad de 97 % . Podemos también afirmar que los hallazgos de la tomografía helicoidal como método no invasivo de imagen, contribuyo al mejoramiento de la terapéutica a emplear, logrando una mejor detección de riesgo coronario oportuno.

CONCLUSIONES

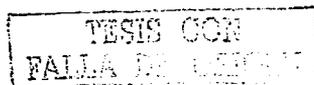
La enfermedad coronaria es un padecimiento silencioso el cual al tener nuevas herramientas para el diagnóstico no invasivo puede coadyuvar a tener un mejor manejo y control del paciente con riesgo coronario.

Siendo los hombres la población de riesgo más afectada por esta entidad. La etiología de esta enfermedad es muy variada, se observo que pacientes con hipertensión arterial, tabaquismo, sedentarismo y obesidad tienen más riesgo de tener complicaciones.

El cuadro clínico tiene un valor fundamental para seleccionar el método de estudio adecuado invasivo o no invasivo acorde a la enfermedad coronaria de cada paciente.

Los estudios como fluroscopía, radiografía simple y angiografía tienen sus indicaciones específicas y justificadas.

La tomografía helicoidal ayuda como método no invasivo en el diagnóstico y mejoramiento de la terapéutica en el paciente con riesgo coronario.



Ejemplo de resultado de paciente riesgo coronario mayor de 401 con antecedentes de tabaquismo, infarto del miocardio con colocación de stent.

SIEMENS

**Medica Sur
Imagen**

*Teléfono: 5-42-47200
Fax:*

**Puente de Piedra 150
14050 Mexico
Mexico**

Nombre del paciente:	SALVADOR, TREJO	ID del pacient:	47299-80A
Número de serie:	4	Fecha del estudio:	21/08/03
Fecha de nacimiento:	Unknown	Edad del paciente:	80 años
Médico remitente:	DR. PEDRO FERNANDEZ DE LA VEGA	Médico que diagnostica:	DR. RUBÉN LIMA DÁVALOS
Dirección:	MEDICA SUR MEXICO , D.F.	Dirección:	MEDICA SUR MEXICO , D.F

TESIS CON
FALLA DE CALIDAD

**INFARTO , TABAQUISMO.
COLOCACION DE STENT**

Informe

La tomografía computarizada de alta resolución, sincronizada con ECG del corazón con atención a las arterias coronarias se desarrolló usando Siemens HeartView CT. Se analizó la calcificación coronaria usando software para la cuantificación del calcio Siemens. Estos son los resultados de la evaluación de la calcificación:

Umbral = 130 HU			
Arteria	Número de Lesiones	Volumen [mm ³]	Cuantificación del Calcio
LM	0	0.0	0.0
LAD	0	0.0	0.0
CX	2	223.5	319.0
RCA	10	1269.2	1572.7
Total	12	1492.8	1891.8

Normas de referencia para cuantificación del calcio

Calcificación no identificable	Calcificación mínimamente identificable	Calcificación leve	Calcificación moderada	Calcificación Significativa
0	1 - 10	11 - 100	101 - 400	401 y sup.

(Refer. Mayo Clin Proc. 1999;74(3):243-252)

Corte axial de 3 mm donde se observa stent en la descendente anterior.



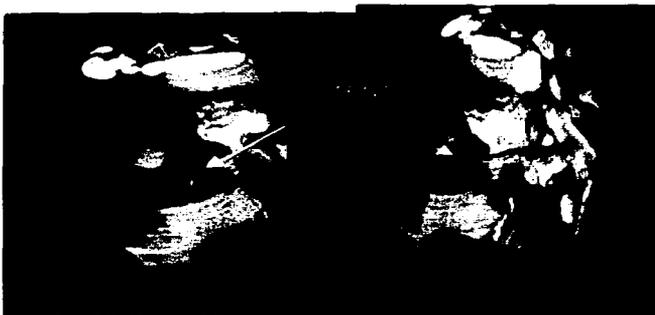


Imagen de 3D en escala de grises donde se observa un stent en la descendente anterior (LDA).



Imágenes del corazón a 3 mm donde se puede apreciar los sitios de calcificación tanto de válvulas del corazón como de la RCA (ACD) y circunfleja (CX) .Se omitio el valor de la descendente anterior por presentar stent (LDA).

Ejemplo de riesgo alto de enfermedad coronaria, con antecedentes de infarto, tabaquismo, hipertensión arterial, revascularización y colocación de stent.

SIEMENS

**Medica Sur
Imagen**

*Teléfono: 5-4247200
Fax:*

**Puente de Piedra 150
14050 Mexico
Mexico**

Nombre del paciente:	RENATO, ROCHA ABREU	ID del pacient:	47320-59A. O.
Número de serie:	3	Fecha del estudio:	22/08/03
Fecha de nacimiento:	Unknown	Edad del paciente:	años
Médico remitente:	DR. PEDRO FERNANDEZ DE LA VEGA	Médico que diagnostica:	DR. RUBÉN LIMA DÁVALOS
Dirección:	MEDICA SUR MEXICO , D.F.	Dirección:	MEDICA SUR MEXICO , D.F

**INFARTO , TABAQUISMO, HIPERTENSION ARTERIAL,
REVASCULARIZACION Y COLOCACION DE STENT**

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Informe

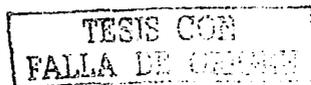
La tomografía computarizada de alta resolución, sincronizada con ECG del corazón con atención a las arterias coronarias se desarrolló usando Siemens HeartView CT. Se analizó la calcificación coronaria usando software para la cuantificación del calcio Siemens. Estos son los resultados de la evaluación de la calcificación:

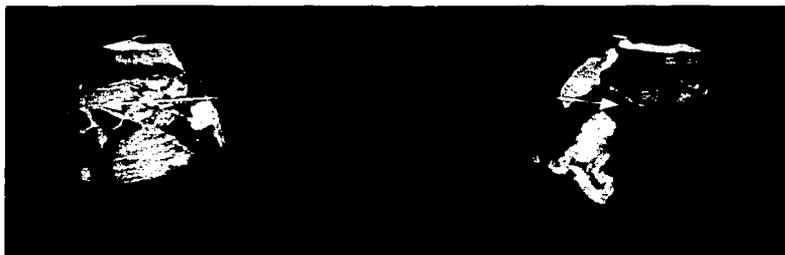
Umbral = 130 HU				
Arteria	Número de Lesiones	Volumen [mm ³]		Cuantificación del Calcio
LM	2	3.2		4.3
LAD	4	334.4		414.8
CX	6	74.5		89.4
RCA	12	325.9		379.2
Total	24	738.0		887.7

Normas de referencia para cuantificación del calcio

Calcificación no identificable	Calcificación mínimamente identificable	Calcificación leve	Calcificación moderada	Calcificación Significativa
0	1 - 10	11 - 100	101 - 400	401 y sup.

(Refer. Mayo Clin Proc. 1999;74(3):243-252)





Reconstrucción 3D donde se observa revascularización de la descendente anterior (imágenes 1) . Cortes axiales de 3 mm, donde se observa revascularización (imágenes 2) .



Ejemplo de paciente con riesgo coronario mayor de 401 de acuerdo a la escala de Agatston. Con antecedentes de tabaquismo, infarto y revascularización.

SIEMENS

**Medica Sur
Imagen**

*Teléfono: 54247200
Fax:*

**Puente de Piedra 150
14050 Mexico
Mexico**

Nombre del paciente:	JUAN, FERNANDEZ DE LA VEGA	ID del paciente:	47096-58A
Número de serie:	4	Fecha del estudio:	11/08/03
Fecha de nacimiento:	Unknown	Edad del paciente:	años
Médico remitente:	DR. PEDRO FERNANDEZ DE LA VEGA	Médico que diagnostica:	DR. RUBÉN LIMA DÁVALOS
Dirección:	MEDICA SUR MEXICO , D.F.	Dirección:	MEDICA SUR MEXICO , D.F

INFARTO , TABAQUISMO
REVASCULARISACIÓN
COLOCACION DE STENT

TESIS CON
FALLA DE

Informe

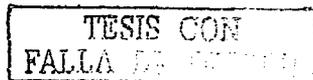
La tomografía computarizada de alta resolución, sincronizada con ECG del corazón con atención a las arterias coronarias se desarrolló usando Siemens HeartView CT. Se analizó la calcificación coronaria usando software para la cuantificación del calcio Siemens. Estos son los resultados de la evaluación de la calcificación:

Umbral = 130 HU				
Arteria	Número de Lesiones	Volumen [mm ³]		Cuantificación del Calcio
LM	0	0.0		0.0
LAD	5	1427.4		1853.5
CX	8	185.1		244.6
RCA	4	98.0		159.0
Total	17	1710.5		2257.1

Normas de referencia para cuantificación del calcio

Calcificación no identificable	Calcificación mínimamente identificable	Calcificación leve	Calcificación moderada	Calcificación Significativa
0	1 - 10	11 - 100	101 - 400	401 y sup.

(Refer. Mayo Clin Proc. 1999;74(3):243-252)





Imágenes 3D en escala de grises (imágenes 3) y a color
(imágenes 4) donde se puede visualizar sitio de revascularización.





Imágenes de cortes axiales a 3 mm donde se aprecia calcificación de sitios de revascularización, al igual que de la circunfleja (CX), RDA (ACD) y la descendente anterior (LAD).

Ejemplo de paciente con riesgo moderado, con antecedentes hipertensión, tabaquismo e infarto.

SIEMENS

**Medica Sur
Imagen**

Teléfono: 5-42-47200

Fax:

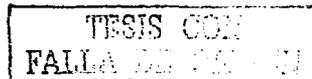
**Puente de Piedra 150
14050 Mexico
Mexico**

Nombre del paciente:	SERGIO, OLVERA CRUZ	ID del patient:	447347-54A
Número de serie:	4	Fecha del estudio:	23/08/03
Fecha de nacimiento:	Unknown	Edad del paciente:	54 años
Médico remitente:	DR. PEDRO FERNANDEZ DE LA VEGA	Médico que diagnostica:	DR. RUBÉN LIMA DÁVALOS
Dirección:	MEDICA SUR MEXICO , D.F.	Dirección:	MEDICA SUR MEXICO , D.F

INFARTO, TABAQUISMO E HIPERTENSION ARTERIAL

Informe

La tomografía computarizada de alta resolución, sincronizada con ECG del corazón con atención a las arterias coronarias se desarrolló usando Siemens HeartView CT. Se analizó la calcificación coronaria usando software para la



cuantificación del calcio Siemens. Estos son los resultados de la evaluación de la calcificación:

Umbral = 130 HU				
Arteria	Número de Lesiones	Volumen [mm ³]		Cuantificación del Calcio
LM	1	0.4		0.7
LAD	1	26.2		56.3
CX	3	7.5		7.6
RCA	6	57.9		103.4
Total	11	92.1		168.1

Normas de referencia para cuantificación del calcio

Calcificación no identificable	Calcificación mínimamente identificable	Calcificación leve	Calcificación moderada	Calcificación Significativa
0	1 - 10	11 - 100	101 - 400	401 y sup.

(Refer. Mayo Clin Proc. 1999;74(3):243-252)

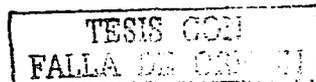


Imagen de calcificación de la descendente anterior (LAD).



TESIS CON
FALLA DE CALIFICACION

Ejemplo de paciente con riesgo leve, con antecedentes de obesidad, tabaquismo, infarto y colocación de stent.

SIEMENS

**Medica Sur
Imagen**

*Teléfono: 5-42-47200
Fax:*

**Puente de Piedra 150
14050 Mexico
Mexico**

Nombre del paciente:	MANLIO, PECCHIONI	ID del patient:	47378-51A
Número de serie:	4	Fecha del estudio:	25/08/03
Fecha de nacimiento:	Unknown	Edad del paciente:	51 años
Médico remitente:	DR. PEDRO FERNANDEZ DE LA VEGA	Médico que diagnostica:	DR. RUBÈN LIMA DÁVALOS
Dirección:	MEDICA SUR MEXICO , D.F.	Dirección:	MEDICA SUR MEXICO , D.F

INFARTO
COLOCACION DE STENT
OBESIDAD

TESIS CON
FALLA DE CATEGORÍA

Informe

La tomografía computarizada de alta resolución, sincronizada con ECG del corazón con atención a las arterias coronarias se desarrolló usando Siemens HeartView CT. Se analizó la calcificación coronaria usando software para la cuantificación del calcio Siemens. Estos son los resultados de la evaluación de la calcificación:

Umbral = 130 HU				
Arteria	Número de Lesiones	Volumen [mm ³]		Cuantificación del Calcio
LM	1	0.5		0.5
LAD	1	19.9		28.1
CX	5	9.1		11.0
RCA	1	12.0		14.3
Total	8	41.5		53.9

Normas de referencia para cuantificación del calcio

Calcificación no identificable	Calcificación mínimamente identificable	Calcificación leve	Calcificación moderada	Calcificación Significativa
0	1 - 10	11 - 100	101 - 400	401 y sup.

(Refer. Mayo Clin Proc. 1999;74(3):243-252)



Imágenes de donde se aprecia stent de la RCA (coronaria derecha)
con mínimos cambios de placas .



Imágenes en escala de grises (5) y a color (6) donde se observo
artificio de movimiento debido a la arritmia del paciente.



TESIS CON
FALLA DE OREJAS

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Stanford W. Coronary artery calcification as an indicador of preclinical coronary artery disease. RadioGraphics 1999,19: 1409-1419.
- 2.- Margolis JR .The diagnostic and prognostic significance of coronary artery artery calcification.A report of 800 cases. Radiology 1980 137,82-87.
- 3.-Souza AS.Radiology.1978,129,7-10.
- 4.-Kenji Kimura. Anales de radiologia,XXXVII Curso anual de radiologia e imagen. Febrero 2003.141-143.
- 5.- Principles and practice of nuclear medicin. Paul J. Early.Editorial Mosby.2 edición.1995,405-420.
- 6.- Cheng Hong. Coronary artery calcium : Accuracy and reproductibility of measurements with multi-detector rom CT assement of effects of different thresholds and quantification methods. Radiology. 2003 june 227,795-801.
- 7.- A. H. Mahnken. Detection of coronary calcifications : feasibility of dose reduction with a body weight – adapted examination protocol. AJR, august 2003. 181, 533-538.
- 8.- Rita F. Redberg . Whats is the spectrum of current and emerging techniques for the noninvasive measurement of atherosclerosis.jacc vol. 41 no. 11 .june 2003. 1855-1898.
- 9.-Scanlon PJ, Faxon DP, Audet AM, et al. ACC/AHA guidelines for coronary angiography: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on Coronary Angiography): developed in collaboration with the Society for Cardiac Angiography and Interventions. J Am Coll Cardiol. 1999;33:1756-1824.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

10.-Detrano R, Wong ND, Doherty T, et al. Coronary calcium does not accurately predict near-term future coronary events in high-risk adults. *Circulation*. 1999;99:2633-2638.

11.- Arad Y, Spadaro M, Goodman KG, et al. Prediction of coronary events with electron beam computed tomography: 19-month follow-up of 1173 asymptomatic subjects. *Circulation*. 1996;93:1951-1953.

12.- Secci A, Wong N, Tang W, Wang S, Doherty T, Detrano R. Electron beam computed tomographic coronary calcium as a predictor of coronary events: comparison of two protocols. *Circulation*. 1997;96:1122-1129.

13.-Ginzberg E. *A Report From the Foundation for Health Services Research*. XV ed. Boston, Mass: Harvard University Press; 1991:339-384.

14.-Harrell FEJ, Lee KI, Mark DB. Multivariable prognostic models: issues in developing models, evaluating assumptions and adequacy, and measuring reducing errors. *Statistics Med*. 1996;15:361-387.

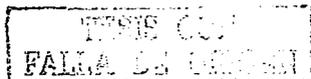
15.-Papatheofanis F. Strategies for reporting evidence-based clinical studies involving positron imaging. *Clin Positron Imaging*. 1998;1:175-184.

16.-Ross R. The pathogenesis of atherosclerosis: a perspective for the 1990s. *Nature*. 1993;362:801-809.

17.- Stary HC. Composition and classification of human atherosclerotic lesions. *Virchows Arch A Pathol Anat Histopathol*. 1992;421:277-290.

18.- Stary HC, Chandler AB, Dinsmore RE, et al. A definition of advanced types of atherosclerotic lesions and a histological classification of atherosclerosis: a report from the Committee on Vascular Lesions of the Council on Arteriosclerosis, American Heart Association. *Circulation*. 1995;92:1355-1374.

19.-Tanenbaum SR, Kondos GT, Veselik KE, Prendergast MR, Brundage BH, Chomka EV. Detection of calcific deposits in coronary arteries by ultrafast computed tomography and correlation with angiography. *Am J Cardiol*. 1989;63:870-872.



20.- Fuster V, Lewis A, Conner Memorial Lecture: mechanisms leading to myocardial infarction: insights from studies of vascular biology [published erratum appears in Circulation. 1995;91:256]. Circulation. 1994;90:2126-2146.

21.- Falk E, Shah PK, Fuster V. Coronary plaque disruption. Circulation. 1995;92:657-671.
Davies MJ. The composition of coronary artery plaque. N Engl J Med. 1993;69:377-381.

22.- Wexler L, Brundage B, Crouse J, et al. Coronary artery calcification: pathophysiology, epidemiology, imaging methods, and clinical implications: a statement for health professionals from the American Heart Association: Writing Group. Circulation.. 1996;94:1175-1192.

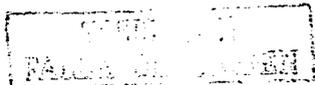
23.- Fiorino AS. Electron-beam computed tomography, coronary artery calcium, and evaluation of patients with coronary artery disease. Ann Intern Med. 1998;128:839-847.

24.- Agatston AS, Janowitz WR, Hildner FJ, Zusmer NR, Viamonte MJ, Detrano R. Quantification of coronary artery calcium using ultrafast computed tomography. J Am Coll Cardiol. 1990;15:827-832.

25.- Kannel WB, Feinleib M. Natural history of angina pectoris in the Framingham study: prognosis and survival. J Am Coll Cardiol. 1972;29:154-163.

26.- Downs JR, Clearfield M, Weis S, et al. Primary prevention of acute coronary events with lovastatin in men and women with average cholesterol levels: results of AFCAPS/TexCAPS: Air Force/Texas Coronary Atherosclerosis Prevention Study. JAMA. 1998;279:1615-1622.

27.- Shepherd J, Cobbe SM, Ford I, et al. Prevention of coronary heart disease with pravastatin in men with hypercholesterolemia. N Engl J Med. 1995;333:1301-1307.



28.-Smith SC Jr, Greenland P, Grundy SM. Prevention V report: beyond secondary prevention: identifying the high-risk patient for primary prevention: executive summary. Circulation. 2000;101:111-116.

29.- Grundy SM. Age as a risk factor: you are as old as your arteries. Am J Cardiol.. 1999;83:1455-1457.

30.- Rumberger JA, Simons DB, Fitzpatrick LA, Sheedy PF, Schwartz RS. Coronary artery calcium area by electron-beam computed tomography and coronary atherosclerotic plaque area: a histopathologic correlative study. Circulation. 1995;92:2157-2162.

31.- Detrano R, Hsiai T, Wang S, et al. Prognostic value of coronary calcification and angiographic stenoses in patients undergoing coronary angiography. J Am Coll Cardiol. 1996;27:285-290.

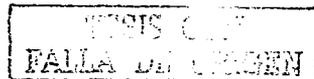
32.- Arad Y, Spadaro L, Goodman K, et al. 3.6 Years follow-up of 1136 asymptomatic adults undergoing electron beam CT (EBCT) of the coronary arteries. J Am Coll Cardiol. 1998;31:210A

33.- Agatston AS, Janowitz WR, Kaplan GS, et al. Electron beam CT coronary calcium predicts future coronary events. Circulation. 1996;94(suppl I):I-360.

34.- Bruce RA, Fisher LD. Exercise-enhanced assessment of risk factors for coronary heart disease in healthy men. J Electrocardiol. 1987;20(suppl):162-166.

35.- Ekelund LG, Suchindran CM, McMahon RP, et al. Coronary heart disease morbidity and mortality in hypercholesterolemic men predicted from an exercise test: the Lipid Research Clinics Coronary Primary Prevention Trial. J Am Coll Cardiol. 1989;14:556-563 .

36.- Okin PM, Prineas RJ, Grandits G, et al. Heart rate adjustment of exercise-induced ST-segment depression identifies men who benefit from a risk factor reduction program. Circulation. 1997;96:2899-2904.



37.- Pilote L, Pashkow F, Thomas JD, et al. Clinical yield and cost of exercise treadmill testing to screen for coronary artery disease in asymptomatic adults. Am J Cardiol. 1998;81:219-224.

38.- Fleg JL, Gerstenblith G, Zonderman AB, et al. Prevalence and prognostic significance of exercise-induced silent myocardial ischemia detected by thallium scintigraphy and electrocardiography in asymptomatic volunteers. Circulation. 1990;81:428-436.

39.- Schermund A, Baumgart D, Adamzik M, et al. Comparison of electron-beam computed tomography and intracoronary ultrasound in detecting calcified and noncalcified plaques in patients with acute coronary syndromes and no or minimal to moderate angiographic coronary artery disease. Am J Cardiol. 1998;81:141-146.

40.- Bielak LF, Kaufmann RB, Moll PP, McCollough CH, Schwartz RS, Sheedy PF. Small lesions in the heart identified at electron beam CT: calcification or noise? Radiology. 1994;192:631-636.

41.- Kaufmann RB, Sheedy PF, Maher JE, et al. Quantity of coronary artery calcium detected by electron beam computed tomography in asymptomatic subjects and angiographically studied patients. Mayo Clin Proc. 1995;70:223-232.

