



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PETRÓLEOS MEXICANOS

SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS DE SALUD

GERENCIA DE SERVICIOS MÉDICOS

HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD

**“EFICACIA DIAGNÓSTICA DE LA ANGIOTOMOGRAFÍA CORONARIA
COMPARADA CON ANGIOGRAFÍA CONVENCIONAL EN PACIENTES CON
ENFERMEDAD CORONARIA, EN EL HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA
ESPECIALIDAD, EN EL PERIODO DE 1 DE ENERO A 31 DE DICIEMBRE DE
2016”**

TESIS DE POSGRADO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO ESPECIALISTA EN IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA

PRESENTA

DR. JÁFIR GÓMEZ RUÍZ

TUTOR:

DR. HERIBERTO HERNÁNDEZ FRAGA

Ciudad de México, Julio 2017





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.

DRA. ANA ELENA LIMÓN ROJAS

**DIRECTORA HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD,
PETRÓLEOS MEXICANOS**



DR. JESÚS REYNA FIGUEROA

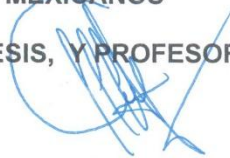
**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN HOSPITAL
CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD, PETRÓLEOS MEXICANOS**



DR. HERIBERTO HERNÁNDEZ FRAGA

**JEFE DE SERVICIO DE IMAGENOLÓGIA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA
HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD, PETRÓLEOS
MEXICANOS**

ASESOR DE TESIS, Y PROFESOR TITULAR



AGRADECIMIENTOS

Gracias Dios por ayudarme en este camino, por darme salud, fuerzas y conocimiento, porque sin ti nada sería.

A mis padres por el apoyo incondicional que me han brindado cada día, agradezco por la mejor educación que me han dado, por todo lo que me han proporcionado en este camino de mi formación académica y por todas las lecciones de mi vida.

A mi esposa por tu afecto y cariño, detonantes de mi felicidad, de mi esfuerzo, de mis ganas de buscar lo mejor para ambos. Tú que has sido mi mano derecha en todo este tiempo, te agradezco por tu desinteresada ayuda, y por apoyarme considerablemente en mi especialidad.

A mi hermana, por tantos años de convivir juntos, por confiar en mí, por la compañía brindada en estos años de mi especialidad, por apoyarme y lograr que este sueño se haga realidad.

A mis abuelos, que hoy no están, se los dedico con todo el amor, porque siempre tuvieron la esperanza de verme culminar la especialidad.

A mis maestros, por su labor de compartir sus conocimientos, por ayudarme a cumplir mis expectativas, les agradezco con creces a cada uno de este gran equipo de trabajo por ayudarme a lograr esta nueva meta.

A mis compañeros de trabajo, por ser mi gran familia, gracias por su amistad, sus enseñanzas y sus conocimientos, porque de cada uno aprendí cosas interesantes, gracias por nuestra competencia sana, que nos ha ayudado a ser mejores especialistas.

PENSAMIENTO

“Debe evitarse hablar a los jóvenes del éxito como si se tratase del principal objetivo de la vida. La razón más importante para trabajar en la escuela y en la vida es el placer de trabajar, el placer de su resultado y el conocimiento del valor del resultado para la comunidad”

-Albert Einstein-

“Estando la humildad como fundamento, el constructor puede edificar encima todo lo demás, pero si ésta falta, aunque con su comportamiento alcance a tocar el cielo, todo se vendrá abajo fácilmente y el final será un desastre total. De modo que el orgullo es la fuente de todo mal, así como la humildad es la madre de todos los bienes”.

-San Juan Crisóstomo-

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar la validez diagnóstica de la angiotomografía comparada con la angiografía convencional en pacientes con enfermedad coronaria, atendidos en el Hospital Central Sur de Alta Especialidad PEMEX, en el periodo del 01 de enero al 31 de diciembre de 2016.

Material y métodos: A todos los pacientes que se les realizó tomografía computarizada. Los estudios fueron interpretados por el médico radiólogo adscrito y encargado del servicio de Tomografía Computada, y se realizó una segunda revisión por el Dr. Heriberto Hernández Fraga, Médico radiólogo y por el residente Jáfir Gómez Ruíz; se compararon los resultados y hallazgos con las notas del expediente clínico electrónico, en los pacientes que fueron candidatos a realizarles una angiografía invasiva.

Resultados: La angiotomografía presenta una alta sensibilidad, además de ser válida en pacientes masculinos sin importar el vaso dañado. En caso de las mujeres, el estudio no es concluyente acerca de los vasos coronarios.

Conclusión: La angiotomografía es un estudio de diagnóstico válido, siendo que la probable diferencia con la angiografía es la determinación del porcentaje de estenosis.

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	1
2.- ANTECEDENTES	2
3.- JUSTIFICACIÓN	13
4.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
5.- HIPÓTESIS	15
6. OBJETIVOS.	16
7. MATERIAL Y MÉTODOS	17
8. LOGÍSTICA.	21
9. BIOÉTICA.	22
10.- RESULTADOS	23
11.- DISCUSIÓN	34
12.- CONCLUSIONES	37
13.- BIBLIOGRAFÍA	38
14. ANEXOS	43

1.- INTRODUCCIÓN

La enfermedad arterial coronaria (EAC) aparece como consecuencia de arterioesclerosis de las arterias coronarias, representa la principal causa de morbilidad en los países occidentales⁽¹⁾ y en España es, actualmente, la enfermedad isquémica del corazón que causa mayor mortalidad.

La angiografía invasiva es el método diagnóstico de elección para valorar las arterias coronarias de los pacientes con EAC y permite además realizar tratamientos intervencionistas.⁽³⁾ Sin embargo, algo más de 40% de estos estudios invasivos se realiza únicamente con fines diagnósticos. Aunque la angiografía invasiva ha mejorado en rapidez y seguridad, tiene todavía una mortalidad de 0.1% y una morbilidad de 1.3%.

En los últimos años se ha introducido la tomografía computarizada multidetector para estudiar las arterias coronarias de forma no invasiva, lo que denominamos angiotomografía coronaria (angioTAC).

Esta prueba es más cómoda para los pacientes que la angiografía invasiva aunque tiene los riesgos de exponer al paciente a una dosis importante de radiación y a un contraste. Además se han descrito dos limitaciones principales de la angioTAC: los artefactos producidos por el latido cardiaco y la presencia de calcificaciones coronarias. Ambos dificultan la valoración de la permeabilidad vascular. Aunque son frecuentes los estudios de evaluación de la validez diagnóstica de la angioTAC comparada con la angiografía invasiva, hemos encontrado pocos trabajos de este tipo en nuestro medio.

El objetivo de nuestro estudio ha sido evaluar la validez diagnóstica de la angiotomografía comparada con la angiografía invasiva en pacientes con enfermedad coronaria, atendidos en el Hospital Central Sur de Alta Especialidad PEMEX, en el periodo del 01 de enero al 31 de diciembre de 2016.

2.- ANTECEDENTES

2.1.- ANTECEDENTES GENERALES:

En la actualidad, debido a la mayor expectativa de vida de la población y los cambios en los estilos de vida, se asume que hay una gran prevalencia de enfermedad coronaria y que el impacto de la patología irá en aumento. La Organización Mundial de la Salud, estima que las enfermedades cardiovasculares representan la causa más frecuente de mortalidad en el ámbito mundial, rebasando a la mortalidad ocasionada por enfermedades infecciosas y parasitarias. En México, este grupo de enfermedades constituye un problema de salud pública; la mortalidad por cardiopatía coronaria predomina entre las patologías cardiovasculares, y las cardiovasculares entre las enfermedades crónicas. Las estadísticas generales de la Secretaria de Salud informan que las Enfermedades del Corazón figuran en primer lugar como causa de muerte, desde hace más de 20 años, y anualmente ocurren cerca de 70 000 defunciones por este motivo.⁽¹⁾

En el Hospital Central Sur de Alta Especialidad PEMEX en el año 2014 se tuvo un total de 752 pacientes que ingresaron a la Unidad de Cuidados Coronarios por antecedentes y padecimientos de cardiopatía coronaria, de los cuales 208

pacientes ameritaron cateterismo cardíaco y angioplastia coronaria, representando un total del 27.6 % de los ingresados (Datos proporcionados por el Servicio de Cardiología y obtenidos en el registro de control interno del mismo servicio).

A pesar de la relevancia de la enfermedad coronaria y del conocimiento sobre sus diferentes formas de presentación; no existe una certeza diagnóstica absoluta, de modo que se hacen imprescindibles las herramientas diagnósticas que complementen los hallazgos clínicos. El objeto de estas herramientas se limita a confirmar o descartar la presencia de patología coronaria. ⁽²⁾

La angiografía coronaria permite una visualización directa de la anatomía de los vasos coronarios y proporciona un diagnóstico certero de patología de la arteria coronaria. Sin embargo, la forma de evaluar las lesiones que son de importancia fisiológica históricamente ha sido la evaluación visual por el operador, que es propensa a variabilidad significativa intraobservador e interobservador. La angiografía coronaria puede proporcionar la importancia fisiológica o clínica de una estenosis, en particular cuando el vaso se reduce entre 40% y 80% de su diámetro normal. ⁽³⁾

La angiografía coronaria se ha utilizado desde sus orígenes como herramienta diagnóstica, y su uso se ha incrementado de forma exponencial en los últimos años. Teniendo en cuenta algunos datos sobre el incremento de la enfermedad coronaria, cabe esperar que la expansión en las indicaciones sea todavía mayor. Sin embargo, su elevado coste y una morbilidad significativa representan una limitación importante. ⁽⁴⁾

Este método diagnóstico seguirá siendo la piedra angular de la evaluación de la enfermedad de la arteria coronaria en el futuro próximo. Su papel en los

síndromes coronarios agudos es claro e indiscutible. Los avances tecnológicos pueden aportar métodos menos invasivos, como la tomografía computarizada, en los esquemas de diagnóstico de los pacientes coronarios estables en los años venideros.⁽⁵⁾

Aunque la angiografía coronaria invasiva es ampliamente utilizada para el diagnóstico de la enfermedad de la arteria coronaria, se ha demostrado que la evaluación visual de la gravedad de la estenosis angiográfica es un pobre predictor de significación hemodinámica.⁽⁶⁾

La angiografía es un método exploratorio invasivo que básicamente consiste en la inyección de un medio de contraste y la colocación de un catéter con el fin de estudiar la luz de las arterias coronarias; se considera positiva cuando se tienen imágenes de obstrucción en las arterias coronarias y negativo cuando no existen las mismas.⁽⁷⁾

El desarrollo tecnológico de la técnica de multidetectores de la Tomografía Computarizada permitió una clara visualización del curso de las arterias coronarias. Así, con estos avances tecnológicos, la Angiotomografía Computarizada se tornó una herramienta confiable y sensible para la evaluación hemodinámica de esas arterias. Además de eso, la nueva tecnología analiza también la pared de los vasos, la presencia de placas y el diámetro y curso de las arterias.⁽⁸⁾

Los avances en la tecnología de la Angiotomografía Computarizada y el procesamiento de imágenes han convertido a esta modalidad de imagen en un procedimiento con cada vez mayores indicaciones y mejoras en la adquisición de imagen. Con la llegada de las últimas innovaciones de la tecnología Tomografía

Computarizada Multidetector, tales como la tomografía de 64 cortes y la tomografía de doble fuente (TCDF), se ha mejorado la resolución tanto temporal como espacial de la angiografía por Tomografía. El obtener imágenes cardíacas con tomografía siempre ha sido un desafío técnico debido al movimiento continuo del corazón. El desarrollo de la exploración mediante tomografía computada y de las técnicas de reconstrucción de imagen ha aumentado la cobertura del área estudiada con una alta resolución espacial y temporal, requisito previo para la obtención de imágenes cardíacas satisfactorias. ⁽⁹⁾

2.2.- ANTECEDENTES ESPECÍFICOS:

La angiografía coronaria convencional continúa siendo el estándar de oro para el diagnóstico definitivo de las enfermedades coronarias, tanto cuando existen síntomas de dolor precordial anginoso típico o ante la presencia de 2 o más factores de riesgos coronarios mayores. ⁽¹⁰⁾

Si bien, la principal limitación que tiene la angiografía coronaria invasiva o convencional es que la información que proporciona es fundamentalmente anatómica, una estenosis coronaria produce isquemia como resultado de las consecuencias hemodinámicas que tenga esta sobre la reserva coronaria; ambos parámetros (el anatómico y el funcional) pueden ser contradictorios, puede haber una estenosis grave con reserva coronaria preservada, pero también se puede dar el caso contrario, arterias coronarias de aspecto angiográfico normal e importante disminución de la reserva coronaria. Es decir, se hace difícil tratar de establecer un comportamiento clínico del significado fisiológico de una estenosis basándose únicamente en el aspecto angiográfico. ⁽¹¹⁾

Cabe mencionar que la evaluación invasiva es un estándar de referencia imperfecto, dado que presenta una alta variabilidad intraobservador e interobservador producto de una correlación subóptima con anatomía patológica y ultrasonido intravascular. ⁽¹²⁾

La angiotomografía del corazón tiene como principales ventajas ser un método no invasivo, rápido (tiempo en sala de 10 minutos y de adquisición de 15 segundos), con capacidad multiplanar, de menor costo que la angiografía convencional, y que genera imágenes cardíacas y extracardíacas sin la

interferencia o sobreposición de estructuras adyacentes. La posibilidad de contar con un método que evalúe todas las fases de la enfermedad resulta sumamente atractiva y los tomógrafos multicorte de última generación ofrecen valorar de una forma no invasiva y con las ventajas referidas con anterioridad. Sin embargo, es un método cuya calidad diagnóstica está sujeta a numerosos factores que pueden generar imágenes no diagnósticas por artefactos y mayor exposición a la radiación ionizante. ⁽¹³⁾

Clásicamente el tamaño de las arterias (2 a 4 mm de diámetro y un lumen de 4 mm a nivel de segmentos proximales y 1 mm en sus ramas distales), su localización (paralela, oblicua o perpendicular al plano axial) y el movimiento cardíaco nos presentan dificultad en la evaluación de las coronarias. Esto se ha superado gracias a la obtención de múltiples imágenes en diferentes partes del ciclo cardíaco. Los equipos de 64 cortes tienen una eficacia diagnóstica bastante alta, siendo su sensibilidad de 86 a 94% y especificidad de 93 a 97% para detectar estenosis importantes en segmentos pequeños de las coronarias. ⁽¹⁴⁾

Limitaciones de la técnica de angiotomografía

La angiotomografía tiene todavía dificultades para discriminar la permeabilidad del vaso cuando está muy calcificado. Además es importante obtener los estudios con frecuencias cardíacas por debajo de 60 lpm. Las arritmias, lógicamente son también un factor que afecta negativamente la calidad de la imagen. ⁽¹⁵⁾

Dosis de radiación

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. Hasta el día de hoy, no se han establecido cuáles son las dosis de radiación permitidas para los estudios de TC, uno de los principales retos a los que se enfrenta esta nueva tecnología es la de reducción de la radiación, de tal forma que sea competitiva con otras modalidades como la angiografía invasiva, medicina nuclear, ecocardiografía y la resonancia magnética. Los cálculos de radiación se pueden representar mediante 3 parámetros: 1) índice de dosis de TC, 2) producto dosis-longitud, y 3) dosis efectiva. La más empleada es la dosis efectiva, que representa un estimado del riesgo de daño biológico debido a la exposición a radiación ionizante. La dosis efectiva en angiografía coronaria es de 1.5 y 2 mSv en hombres y mujeres respectivamente, y de 6.7-10.9 mSv para hombres y de 8.1-13 mSv para mujeres en Angio Tomografía con multidetectores. Sin embargo, las dosis efectivas de radiación difieren de manera importante dependiendo del protocolo escogido. ⁽¹⁶⁾

La radiación recibida es de alrededor de 10-15 mSv. Este nivel de radiación es equivalente a la recibida durante pruebas de estrés por medicina nuclear; y en la actualidad existen esquemas de protección y modulación de la corriente que han demostrado reducción de la radiación aproximadamente en 50%, así como protocolos de bajo amperaje/voltaje en la adquisición del Score de Calcio. Otra limitación importante del método es el número de segmentos no valorables debido a artificios por movimiento y secundarios a placas calcificadas. ⁽¹⁷⁾

Limitaciones de la angiotomografía

La angiotomografía ha mostrado claras limitaciones en los casos de arritmia persistente, ectopias ventriculares frecuentes y calcificación severa. Además, una técnica como la angiotomografía sólo es útil como alternativa diagnóstica cuando es fiable en todos los segmentos coronarios relevantes, sin exclusión de los segmentos no diagnósticos. Actualmente, la Angio Tomografía de coronarias se considera una alternativa a la coronariografía invasiva para: a) excluir la presencia de obstrucciones coronarias significativas en los pacientes con dolor torácico atípico; b) determinar el trayecto de arterias coronarias anómalas, y quizá c) ser lo suficientemente fiable como para indicar en los pacientes sintomáticos una intervención coronaria percutánea en función de los hallazgos de la angiotomografía en una población seleccionada con una frecuencia cardíaca lenta y estable y con ausencia de calcificación coronaria o con calcificación leve. ⁽¹⁸⁾

Pese a que la cantidad de medio de contraste es comparable a la administrada durante una angiografía coronaria convencional (60-70 mL), con la excepción de los protocolos de injertos coronarios, los principales efectos adversos de la angiotomografía son la nefrotoxicidad y las reacciones alérgicas secundarias al medio de contraste. Las contraindicaciones absolutas incluyen falla renal y reacciones alérgicas graves. ⁽¹⁷⁾

Sensibilidad y especificidad de angiotomografía

Rodríguez et al. han encontrado una sensibilidad y una especificidad diagnóstica muy altas, de 100% (100-100) y de 92% (86.0-99.0), respectivamente, en la evaluación global por paciente. Los valores predictivos positivo y negativo

también han sido altos con un valor global de 94% (89.0-99.0). En cuanto al análisis de la validez por vasos concretos los índices también han sido altos aunque menos. El valor predictivo negativo de la prueba ha sido muy alto para todos los vasos estudiados, estando próximo al 100% en todos ellos y únicamente en la arteria coronaria derecha media su intervalo de confianza no ha alcanzado el 100%. El VPP también ha sido muy alto para casi todos los tramos aunque menos que el VPN. En algunos vasos este VPP no ha sido preciso como hemos observado en la arteria circunfleja proximal y media-distal, en las arterias diagonales, en la arteria descendente anterior y en el tronco principal izquierdo. La especificidad y la sensibilidad del análisis por segmentos fueron muy altas y moderadas respectivamente. ⁽¹⁹⁾

Recientemente, los estudios CORE-64 y ACCURACY demostraron que, en pacientes con probabilidad intermedia de enfermedad coronaria, un método no invasivo como la angiotomografía presenta una gran precisión para identificar a pacientes con enfermedad obstructiva y un rendimiento similar a la angiografía convencional para predecir revascularización a los 30 días, con una sensibilidad que oscila entre el 85% y el 95% y una especificidad de entre el 83% y el 90%. ⁽²⁰⁾

Los estudios realizados con tomógrafo de 64 detectores demuestran un aumento en la evaluabilidad de los injertos por mejoras en la calidad de la imagen, y mantienen una elevada exactitud diagnóstica, del 100%, para detectar oclusiones y próxima al 100% para estenosis, resultados que son similares a los obtenidos en nuestro estudio (sensibilidad y especificidad del 100 y el 97%, respectivamente). ⁽²⁰⁾

Son pocos los estudios con angiotomografía que valoran también los vasos nativos en el mismo examen. Así, con un Tomógrafo de 64 detectores, Malagutti et al citados por Laynez et al. obtuvieron una sensibilidad de 89% y una especificidad del 93% para la detección de estenosis significativas en los segmentos coronarios distales a las anastomosis y una sensibilidad del 97% y una especificidad del 86% en los segmentos no revascularizados. El estudio de Ropers et al también citado por Laynez et al. mostró sensibilidad y especificidad del 86 y el 90%, respectivamente, en la valoración de los segmentos coronarios distales a las anastomosis y del 86 y el 76% en los no revascularizados. ⁽²¹⁾

Comparativo de angiotomografía con angiografía invasiva

Una potencial aplicación de la angiotomografía se encuentra en pacientes con pruebas funcionales no concluyentes. El alto valor predictivo negativo demostrado eventualmente evitaría la innecesaria evaluación invasiva en pacientes con coronarias sanas. El estudio de Rodríguez et al., sin embargo, no provee evidencia para posicionar a la angiotomografía como modalidad diagnóstica para la evaluación de pacientes con sospecha de enfermedad coronaria. Hasta que se provea mayor evidencia proveniente de estudios aleatorizados, los estudios funcionales continúan siendo el estándar de referencia de evaluación primaria. Además, nuevas generaciones de tomógrafos multicorte ofrecerán la posibilidad de ampliar el espectro de pacientes, condiciones y segmentos a incluir al mejorar significativamente la resolución temporal. ⁽¹²⁾

El diagnóstico de estenosis suele ser más tardío por la coronariografía invasiva que por angiotomografía, en particular si existe remodelado positivo, pero

la coronariografía invasiva tiene la gran ventaja de que los equipos angiográficos utilizados con ese fin son de mejor resolución espacial y temporal y, además, si fuese necesario, podría realizarse de inmediato un procedimiento intervencionista con fines terapéuticos con un riesgo aceptable de complicaciones. Según Llerena et al., la presencia de artefactos por movimientos voluntarios o involuntarios de los pacientes, la obesidad, el aumento de la frecuencia cardíaca o extrasístoles durante la inyección del contraste y el exceso de calcificaciones condujeron a errores diagnósticos o dudas en la interpretación de la angiotomografía. ⁽²²⁾

Las desventajas de la angiotomografía comparada con la angiografía convencional se han ido reduciendo con el perfeccionamiento de los sistemas multidetectores, lo que ha permitido una mejor visualización de los vasos de pequeño calibre y han disminuido los problemas con la medición de las estenosis por ateromatosis cálcica. Con esta tecnología no es posible en la actualidad realizar procedimientos terapéuticos simultáneos ni obtener imágenes dinámicas. ⁽²³⁾

Son escasos los estudios en los que se determina la exactitud diagnóstica de la Tomografía computada multidetector cuando se compara con la angiografía convencional en la valoración de los injertos coronarios. El trabajo de Ropers et al, en el que se incluye el mayor número de injertos (182 injertos de 65 pacientes), realizado con un dispositivo de 64 detectores muestra unos valores de sensibilidad y especificidad del 97 y del 98% para oclusión y del 75 y del 92% para estenosis significativa, respectivamente. ⁽²¹⁾

Una importante limitación del estudio de Trigo et al. es el importante porcentaje (38%) de injertos permeables por angiografía que no fueron evaluables

por TC debido sobre todo a artefactos de movimiento, a pesar de que el 86% de los pacientes recibía tratamiento con bloqueadores beta. ⁽²⁴⁾

3.- JUSTIFICACIÓN

La angiografía coronaria invasiva tiene su alternativa que es la angiotomografía para el diagnóstico de enfermedad coronaria.

La angiotomografía o angioTAC es un procedimiento que permite estudiar las arterias del cuerpo y diagnosticar si se encuentran sin alteraciones, estrechadas o bloqueadas, de forma no invasiva, rápida, segura, sin hospitalización y sin anestesia.

La angiografía utiliza una de las tres tecnologías de diagnóstico por imágenes y un material de contraste, para producir imágenes de los principales vasos sanguíneos en todo el cuerpo. Se utiliza un equipo especial de rayos X para producir múltiples imágenes y una computadora para unir las vistas transversales.

Teniendo en cuenta estos conceptos al ser la angiotomografía de arterias coronarias un método de imagen rápido de realizar, no invasivo, que no requiere anestesia, hospitalización y no presenta riesgo de complicación en los pacientes, además de que presenta menor riesgo de morbilidad en comparación a la angiografía convencional, se disminuirán los costos y el uso de recursos durante el tiempo de la estancia intrahospitalaria; consideramos relevante, interesante, ético y viable la comparación de ambas técnicas de diagnóstico de enfermedad coronaria, midiendo la sensibilidad, especificidad, y valores predictivo positivo y

negativo que serán de gran ayuda en la toma de decisiones clínicas contribuyendo así a la calidad de la atención médica.

4.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La enfermedad arterial coronaria (EAC) es la causa de muerte más frecuente en el mundo occidental y, por tanto, la detección oportuna de EAC permite establecer un tratamiento óptimo de la enfermedad.

Tradicionalmente la angiografía invasiva había sido considerada como el estándar de oro para diagnosticar EAC; sin embargo, en los últimos años, se han perfeccionado diversas técnicas de imagen para detectar en forma no invasiva la presencia de EAC o cardiopatía isquémica, por ejemplo, la angiotomografía coronaria que se enfoca en el diagnóstico de aterosclerosis coronaria, en lugar de isquemia miocárdica, y facilita el diagnóstico de la enfermedad desde sus primeras etapas.

Si bien la angiografía coronaria invasiva (ACI) mediante cateterismo cardíaco es el método estándar de oro para estudiar el árbol coronario, con el advenimiento de la tomografía computarizada coronaria multicorte (TCMC) se tiene una herramienta diagnóstica atractiva y útil, porque además de no ser invasiva, es confiable, con menor riesgo para el enfermo y de menor costo que el primero.

Analizamos la experiencia clínica con ambas técnicas y describimos los alcances y las limitaciones diagnósticas de la angiotomografía comparada con la angiografía invasiva en pacientes con enfermedad coronaria.

El planteamiento del problema lo resumimos en la siguiente pregunta:

¿Cuál es la eficacia diagnóstica de la angiotomografía coronaria comparada con angiografía convencional en pacientes con enfermedad coronaria, en el Hospital Central Sur de Alta Especialidad, en el periodo de 1 de enero a 31 de diciembre de 2016?

5.- HIPÓTESIS

Hipótesis nula (H0):

No existen diferencias respecto a la validez diagnóstica de la angiotomografía comparada con la angiografía invasiva en pacientes con enfermedad coronaria.

Hipótesis de estudio (Ha):

Existen diferencias respecto a la validez diagnóstica de la angiotomografía comparada con la angiografía invasiva en pacientes con enfermedad coronaria.

HIPÓTESIS ESTADÍSTICA:

H0: $A = B$ (Igualdad de resultados)

Ha: $A \neq B$ (Diferencia de resultados)

Nivel de confianza del 95%, valor de alfa 0.05

Si P es menor de 0,05, se admite que la probabilidad de que las diferencias encontradas se deban al azar son demasiado pequeñas, por lo que rechazaremos la hipótesis nula y aceptaremos la alternativa.

Si P es mayor o igual a 0,05, la probabilidad de que las diferencias encontradas se deban al azar son demasiado grandes para aceptar la hipótesis alternativa y, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula: las diferencias encontradas están dentro de las que consideramos debidas al azar.

6. OBJETIVOS.

6.1. OBJETIVO GENERAL.

Evaluar la eficacia diagnóstica de la angiotomografía comparada con la angiografía invasiva en pacientes con enfermedad coronaria, atendidos en el Hospital Central Sur de Alta Especialidad PEMEX, en el periodo del 01 de enero al 31 de diciembre de 2016.

6.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Clasificar en grupos de sexo y edad a los pacientes en estudio.

Identificar el diagnóstico predominante en los pacientes en estudio.

Identificar la presencia y el grado de estenosis en los pacientes en estudio.

Evaluar los segmentos coronarios con patología en los pacientes en estudio.

Identificar el número de lesiones y localización de las mismas en los pacientes en estudio.

Análisis estadístico (sensibilidad, especificidad, valores predictivos positivo y negativo y valor global) de la angiotomografía de forma global, por arteria y por paciente.

7. MATERIAL Y MÉTODOS

7.1. TIPO DE ESTUDIO: descriptivo.

CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO: observacional, transversal, retrospectivo, unicéntrico y homodémico.

UBICACIÓN ESPACIO-TEMPORAL: El estudio se llevó a cabo en el Hospital Central Sur de Alta Especialidad PEMEX, periodo de enero a diciembre de 2016.

7.2. ESTRATEGIA DE TRABAJO:

A todos los pacientes se les informó de la finalidad y los riesgos del estudio, obteniendo un documento de consentimiento informado y siguiendo los criterios del comité ético del hospital y del comité técnico de investigación. Los pacientes fueron sometidos a un estudio de imagen de angiotomografía de arterias coronarias el cual fue interpretado por el médico radiólogo adscrito y encargado del servicio de Tomografía Computada, y se realizó una segunda revisión por parte del Dr. Heriberto Hernández Fraga, Médico radiólogo y por el residente de Imagenología de cuarto año Jáfir Gómez Ruíz; posteriormente se compararon los resultados y hallazgos que sean asentados en las notas del expediente clínico electrónico, en los pacientes que fueron candidatos a realizarles una angiografía invasiva.

Se administró beta-bloqueantes a los pacientes con frecuencia cardiaca superior a 65 l/m. Se utilizó una ampolla de 5 mg de Propanolol intravenoso cada 5 min con un máximo de 15 mg y hasta conseguir una frecuencia cardiaca menor de 65 l/m para la obtención de las imágenes.

Se delimitó la muestra de acuerdo a los criterios de selección.

Una vez obtenidos los resultados se realizó análisis estadístico, análisis de resultados y, finalmente, discusión y conclusiones.

7.3. MUESTREO:

7.3.1. DEFINICIÓN DE LA UNIDAD DE POBLACIÓN.

La unidad de población del presente estudio se conformó por cada paciente sometido a angiotomografía de arterias coronarias.

7.3.2. SELECCIÓN DE LA MUESTRA.

Se seleccionó de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión.

7.3.3. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO.

7.3.3.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN.

Pacientes portadores de valvulopatía en los que fue necesaria la práctica de angiografía invasiva prequirúrgica: presencia de angina aguda sin antecedentes previos, edad superior a 18 años, infarto de miocardio agudo sin antecedentes previos, sospecha de embolismo coronario agudo.

Pacientes con dolor torácico típico y atípico con pruebas de detección de isquemia equívocas, no valorables o que no pudieran ser adecuadamente realizadas.

Pacientes a los que se les practicaron los dos estudios en el HCSAE (Angiotomografía de arterias coronarias en el servicio de radiología y angiografía convencional en el servicio de cardiología).

7.3.3.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.

Existencia de EAC previa diagnosticada o que contaran con antecedentes de recanalización (Bypass coronario)

Ritmo cardiaco distinto al sinusal.

Ritmo sinusal con extrasistolia frecuente.

Pacientes portadores de marcapasos por impedir éstos la bradicardia en la preparación.

Alergia a contrastes yodados.

Mala situación clínica que impidiera adoptar el decúbito y/o realizar una apnea aceptable.

7.3.3.3. CRITERIOS DE ELIMINACIÓN.

No se requirió consentimiento informado por ser un estudio retrospectivo.

7.3.4. DISEÑO Y TIPO DE MUESTREO.

El muestreo fue no probabilístico, la muestra se determinó por todos los pacientes que reunieron los criterios de selección y se integraron en forma consecutiva uno tras otro.

7.3.5. TAMAÑO DE LA MUESTRA.

El tamaño de la muestra fue conveniente al investigador, en relación al tiempo establecido del estudio.

7.4. DEFINICIÓN DE VARIABLES Y ESCALAS DE MEDICIÓN.

La definición de las variables del presente estudio se encuentra en el apartado anexos.

CUADRO DE VARIABLES

VARIABLE	TIPO	ESCALA	MEDICIÓN
Enfermedad coronaria	Cualitativa	Nominal	Sí/no
Angiotomografía	Cualitativa	Nominal	Sí/no

Angiografía	Cualitativa	Nominal	Sí/no
Sexo	Cualitativa	Nominal	Masculino/femenino
Edad	Cuantitativa	De razón	En años
Estenosis	Cualitativa	Nominal	Sí/no
Sensibilidad	Cuantitativa	De razón	De 0 a 100
Especificidad	Cuantitativa	De razón	De 0 a 100
Valor predictivo positivo	Cuantitativa	De razón	De 0 a 100
Valor predictivo negativo	Cuantitativa	De razón	De 0 a 100

7.5. MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Se realizó la recolección de datos en una hoja diseñada expresamente para recabar dicha información que se encuentra en el apartado anexos.

7.6. TÉCNICA Y PROCEDIMIENTO DE DATOS.

Se formó la población en estudio con base en los criterios de selección, se ubicaron los registros, se obtuvo la información requerida, la cual se analizó e interpretó para la redacción del documento final.

7.7. ANÁLISIS DE DATOS.

Se realizó análisis estadístico para obtener índices predictivos de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP), valor predictivo negativo (VPN) y el índice de exactitud de la prueba. Se determinó el área bajo la curva mediante curva (Receiver Operating Characteristic ROC) para detección de lesiones obstructivas coronarias.

Las variables significativas en el análisis bivariado fueron sometidas a análisis multivariado con regresión logística (Stepwise) para obtener mejores predictores de obstrucción coronaria significativa. En todos los contrastes de hipótesis se consideró estadísticamente significativo un valor de $p < 0,05$.

8. LOGÍSTICA.

8.1. RECURSOS HUMANOS:

Tesista, asesores experto y metodológico.

8.2. RECURSOS MATERIALES:

Tomógrafo Toshiba Aquilion 64, computadora, procesador de datos y material didáctico.

8.3. RECURSOS FINANCIEROS:

Los gastos del presente estudio fueron por parte del tesista.

9. BIOÉTICA.

Se tendrá confidencialidad en el manejo de los datos y se respetarán los principios establecidos por la Ley General de Salud. Hay maniobra de intervención por lo tanto se necesita firma de consentimiento informado.

Los procedimientos propuestos están de acuerdo con las normas éticas, el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y con la declaración de Helsinki de 1975 y sus enmiendas, así como los códigos y normas Internacionales vigentes para las buenas prácticas en la investigación clínica. Durante el estudio nunca se utilizaron los nombres de los participantes que fueron incluidos. Toda la información será encriptada y utilizada solamente por el tesista para fines únicos de esta investigación.

Se resguardará la información de manera confidencial durante un periodo de 5 años.

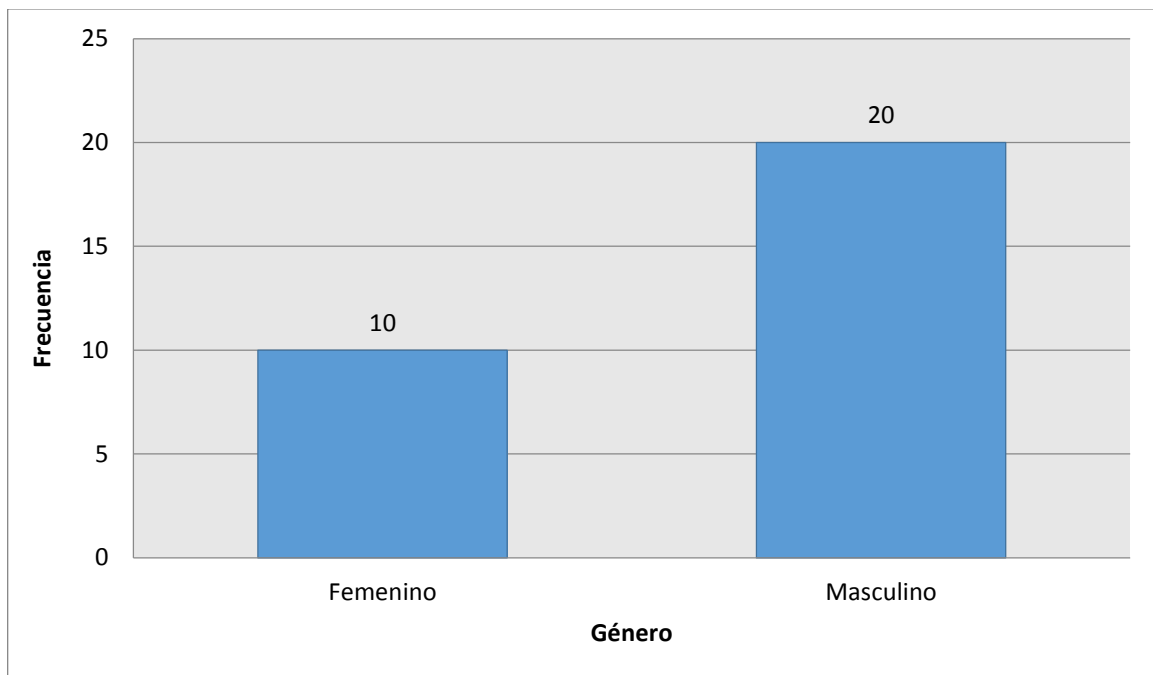
10.- RESULTADOS

Dentro de nuestra población estudiada, las mujeres representaron el 33.33% (n=10) mientras que los hombres fueron el 66.66% (n=20).

Tabla 1: Distribución por género

Género	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	10	33.33%
Masculino	20	66.66%
Total	30	100%

Gráfico 1: Distribución por género

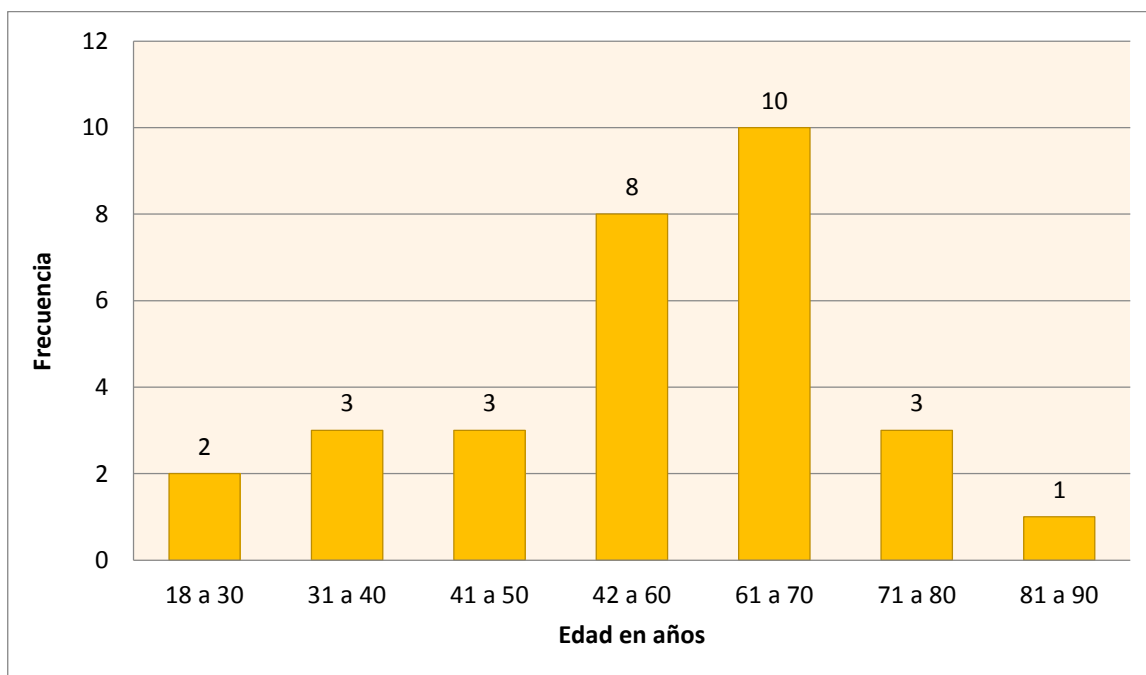


La edad promedio de la población estudiada fue de 56.47 años, sin encontrar diferencia significativa entre la edad de los hombres (57 años) y la de mujeres (55.4)

Tabla 2: Distribución por grupos de edad

Edad en años	Frecuencia	Porcentaje
18 a 30	2	6.67%
31 a 40	3	10.00%
41 a 50	3	10.00%
42 a 60	8	26.67%
61 a 70	10	33.33%
71 a 80	3	10.00%
81 a 90	1	3.33%
Total	30	100%

Gráfico 2: Distribución por grupos de edad

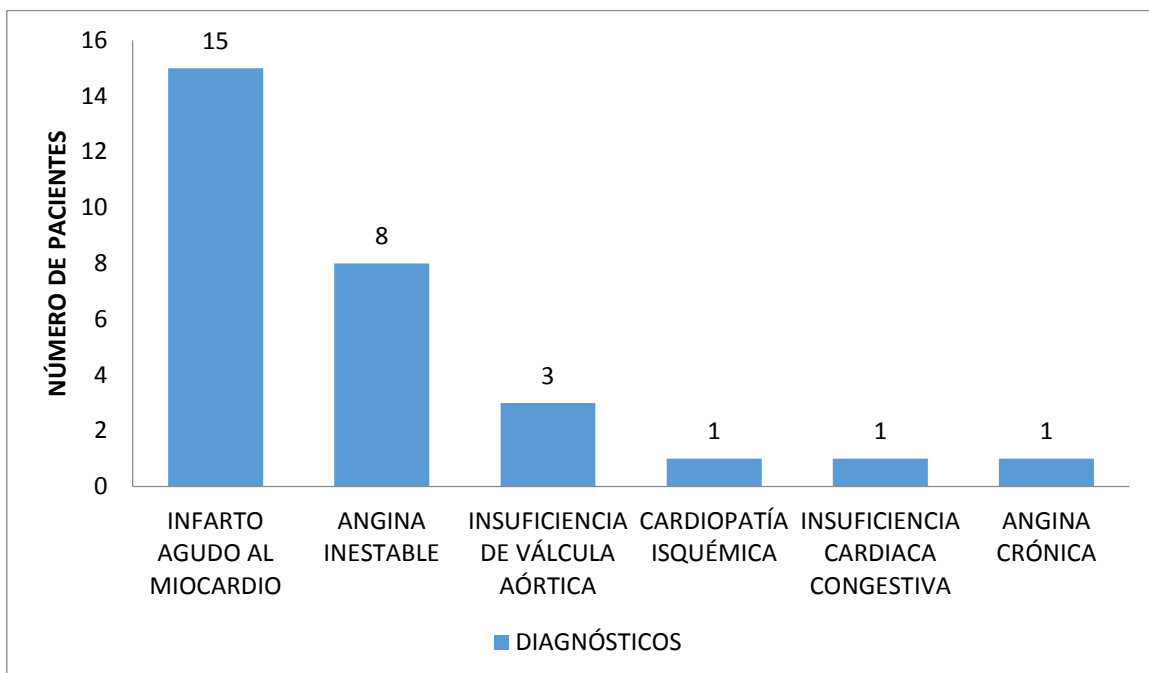


Respecto a la distribución de la población basada en la distribución por diagnóstico, se muestra en la tabla 3.

Tabla 3: Distribución por diagnóstico

Diagnóstico	Frecuencia	Porcentaje
Infarto agudo al miocardio	15	50 %
Angina inestable	8	26.67%
Insuficiencia de válvula aórtica	3	10 %
Cardiopatía isquémica	1	3.33%
Isquemia silente	1	3.33 %
Insuficiencia Cardíaca Congestiva	1	3.33%
Angina crónica	1	3.33%
Total	30	100%

Gráfico 3: Distribución por diagnóstico



Respecto a la presencia de la estenosis, el 80% (n=24) de los pacientes presentaron estenosis de algún tipo, mientras que solo en el 20% (n=6) no se encontró estenosis. También se observó que con el uso de la angiotomografía el vaso más afectado fue la coronaria derecha (17 casos), mientras que con la angiografía fue la descendente anterior (66.67%) (Tabla 4 y 5).

Tabla 4: Distribución por presencia de estenosis

Estenosis	Frecuencia	Porcentaje
Si	24	80.00%
No	6	20.00%
Total	30	100%

Gráfico 4: Distribución por presencia de estenosis

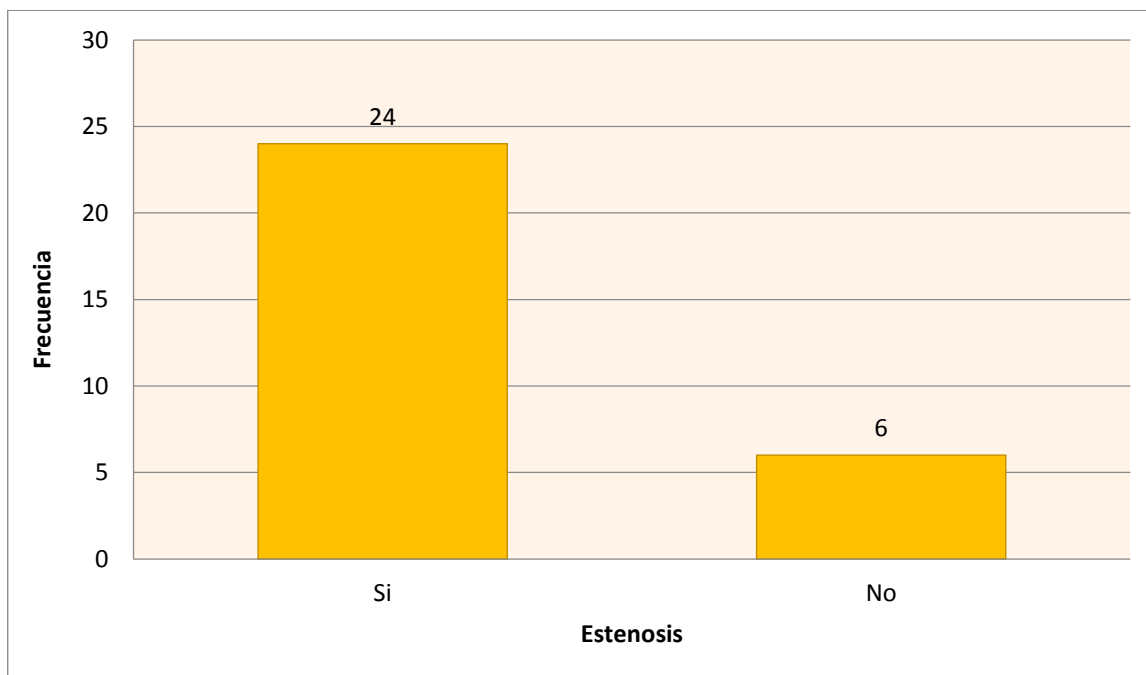
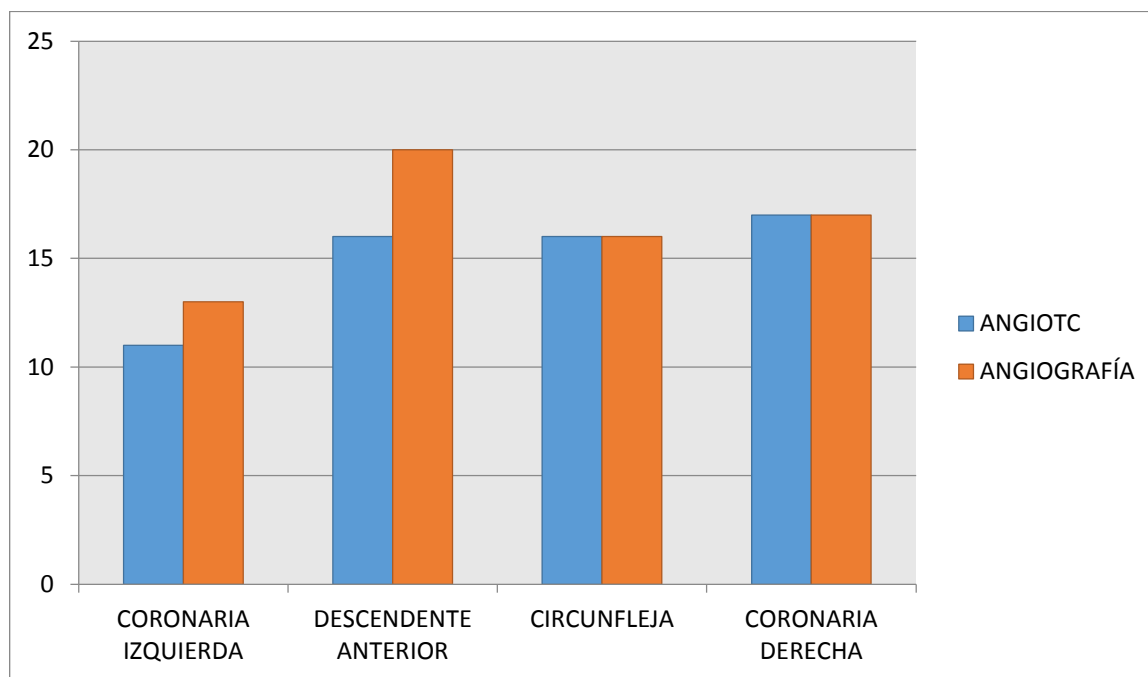


Tabla 5. Incidencia de daño detectado por vaso tanto con angiotomografía como con angiografía.

Arteria	Frecuencia de diagnosticados con angiotc	% de la muestra	Frecuencia de diagnosticados con angiografía	% de la muestra
Coronaria izquierda	11	36.67%	13	43.33%
Descendente anterior	16	53.33%	20	66.67%
Circunfleja	16	53.33%	16	53.33%
Coronaria derecha	17	56.67%	17	56.67%

Gráfico 5: Incidencia de daño detectado por vaso tanto con angiotomografía como con angiografía.



Cuando se analizó la frecuencia de segmentos dañados se observó que en caso de la coronaria izquierda fue el ostium el más afectado, en la descendente anterior fue el segmento proximal (Tabla 6).

Arteria	Segmentos	Angiografía	Angiotomografía
Coronaria izquierda	Segmento proximal	1	3
	Segmento distal	3	1
	Ostium	11	11
Descendente anterior	Proximal	12	12
	Primera diagonal	2	1
	Primera septal	1	0
	Medial	9	11
	Segunda diagonal	0	0
	Apical	3	5
Circunfleja	Proximal	8	10
	Medial	2	4
	Segmento distal	10	10
Coronaria derecha	Proximal	7	9
	Medial	5	6
	Distal	8	8

Tabla 6. Frecuencia de los segmentos dañados identificados por angiografía y angiotomografía.

Sin embargo, no se encontró diferencia significativa entre los segmentos identificados en los vasos por angiografía o angiotomografía. Posteriormente, se seleccionaron los casos en base a que tuvieran los mismos hallazgos o no en ambos estudios, obteniendo los resultados mostrados en la tabla 7.

Tabla 7. Análisis de los resultados obtenidos por ambas técnicas de imagen considerando los resultados totales

		Verdadero diagnóstico o criterio de referencia (Angiografía)		Total
		Positivo	Negativo	
Resultado de la prueba diagnóstica (Angiotomografía)	Positivo	18	4	22
	Negativo	0	8	8
	Total	18	12	30

	95 % I.C.
	Total
Prevalencia de la enfermedad	60%
Sensibilidad	100 %
Especificidad	67%
Valor predictivo positivo	82%
Valor predictivo negativo	100%
Cociente de Probabilidad para un test positivo (LR+)	3.03
Cociente de Probabilidad para un test negativo (LR-)	0
Probabilidad Pre-test	60%
Probabilidad Post-test	82%

En las tablas 8, 9, 10 y 11 se muestran las tablas tetra cónicas por cada vaso, así como el desempeño de angiogramografía.

Tabla 8. Análisis de los resultados obtenidos por ambas técnicas de imagen para coronaria izquierda

		Verdadero diagnóstico o criterio de referencia (Angiogramografía)		Total
		Positivo	Negativo	
Resultado de la prueba diagnóstica (Angiotomografía)	Positivo	14	2	16
	Negativo	0	14	14
	Total	14	16	30

	95 % I.C.		
	Total	Hombres	Mujeres
Prevalencia de la enfermedad	47%	55%	30%
Sensibilidad	100 %	100%	100%
Especificidad	88%	78%	100%
Valor predictivo positivo	88%	85%	100%
Valor predictivo negativo	100%	100%	100%
Cociente de Probabilidad para un test positivo (LR+)	8.33	4.55	Infinito
Cociente de Probabilidad para un test negativo (LR-)	0	0	0
Probabilidad Pre-test	47%	55%	30%
Probabilidad Post-test	88%	85%	-

Tabla 9. Análisis de los resultados obtenidos por ambas técnicas de imagen para la descendente anterior.

		Verdadero diagnóstico o criterio de referencia (Angiografía)		
		Positivo	Negativo	Total
Resultado de la prueba diagnóstica (Angiotomografía)	Positivo	19	2	21
	Negativo	0	9	9
	Total	19	11	30

	95 % I.C.		
	Total	Hombres	Mujeres
Prevalencia de la enfermedad	63%	75%	40%
Sensibilidad	100 %	100%	100%
Especificidad	82%	80%	83%
Valor predictivo positivo	90%	94%	80%
Valor predictivo negativo	100%	100%	100%
Cociente de Probabilidad para un test positivo (LR+)	5.56	5	5.88
Cociente de Probabilidad para un test negativo (LR-)	0	0	0
Probabilidad Pre-test	63%	75%	40%
Probabilidad Post-test	91%	94%	80%

Tabla 10. Análisis de los resultados obtenidos por ambas técnicas de imagen para la circunfleja

		Verdadero diagnóstico o criterio de referencia (Angiografía)		
		Positivo	Negativo	Total
Resultado de la prueba diagnóstica (Angiotomografía)	Positivo	13	4	17
	Negativo	0	13	13
	Total	13	17	30

	95 % I.C.		
	Total	Hombres	Mujeres
Prevalencia de la enfermedad	43%	40%	50%
Sensibilidad	100 %	100%	100%
Especificidad	76%	75%	80%
Valor predictivo positivo	76%	73%	83%
Valor predictivo negativo	100%	100%	100%
Cociente de Probabilidad para un test positivo (LR+)	4.17	4	5
Cociente de Probabilidad para un test negativo (LR-)	0	0	0
Probabilidad Pre-test	43%	40%	50%
Probabilidad Post-test	76%	73%	83%

Tabla 11. Análisis de los resultados obtenidos por ambas técnicas de imagen para la coronaria derecha

		Verdadero diagnóstico o criterio de referencia (Angiografía)		
		Positivo	Negativo	Total
Resultado de la prueba diagnóstica (Angiotomografía)	Positivo	14	2	16
	Negativo	0	14	14
	Total	14	16	30

	95 % I.C.		
	Total	Hombres	Mujeres
Prevalencia de la enfermedad	47%	50%	40%
Sensibilidad	100 %	100%	100%
Especificidad	88%	80%	100%
Valor predictivo positivo	88%	83%	100%
Valor predictivo negativo	100%	100%	100%
Cociente de Probabilidad para un test positivo (LR+)	8.33	5	Infinito
Cociente de Probabilidad para un test negativo (LR-)	0	0	0
Probabilidad Pre-test	47%	50%	40%
Probabilidad Post-test	88%	83%	-

11.- DISCUSIÓN

Posterior al análisis de los resultados, encontramos que la angiotomografía de manera global presenta una prevalencia de la enfermedad de 60%; sensibilidad del 100%; especificidad de 67%; valor predictivo positivo 82%; valor predictivo negativo 100%.

En nuestro estudio existió dificultad para la visualización de trayectos vasculares menores de 1 mm por medio de la angiotomografía, la angiografía presentó mejores resultados para la visualización de los segmentos vasculares de calibre menor.

La angiografía coronaria por tomografía computarizada es un método no invasivo establecido para la evaluación de la anatomía de la arteria coronaria. Es particularmente útil para la exclusión de la enfermedad coronaria debido a su alta sensibilidad y valor predictivo negativo. Sin embargo, se ha demostrado que la angiografía coronaria por tomografía computarizada tiene una especificidad limitada y un valor predictivo positivo para predecir estenosis funcionalmente significativas. ⁽²⁵⁾

El uso tradicional de proyección retrógrada filtrada tradicional para la reconstrucción de imágenes de TC ha impuesto límites a los esfuerzos de reducción de la dosis de radiación. Con esta técnica, la resolución espacial mejorada se asocia directamente con el aumento del ruido de la imagen, que a menudo es compensado por mayores ajustes de los tubos de rayos X. Esto es especialmente relevante para la angiografía coronaria por TC, donde la necesidad de alta resolución espacial y temporal ha resultado tradicionalmente en una

exposición a la radiación relativamente alta. La obesidad, plantea un desafío diagnóstico particular y se ha demostrado que disminuye la precisión diagnóstica y la utilidad clínica de angiografía coronaria por TC.

Moscariello et al. refiere una sensibilidad de 100%, especificidad de 89.2%, valor predictivo positivo de 87.5% (IC 95%: 71.9-95.0), valor predictivo negativo de 100% (IC 95%: 89.6-100).⁽²⁶⁾

Los resultados del estudio de Johnson et al. muestran una sensibilidad y especificidad por paciente de 100% y 89% no marcan un cambio fundamental en comparación con los respectivos valores de 96-100% y 75-91% en estudios de tomografía computarizada de 64 cortes. Con una sensibilidad del 88% y una especificidad del 98%, los valores basados en el segmento también son similares a la sensibilidad del 80-99% y la especificidad del 95-100% informada para TC de 64 cortes.⁽²⁷⁾

Por su parte, Menke et al. describe una sensibilidad con TC de 16-40 cortes de 83.8% (IC 95%: 66.3-94.2%), con TC \geq 64 cortes de 95.6% (IC 95%: 92.6-97.8%); especificidad con TC de 16-40 cortes de 69.8% (IC 95%: 53.7-82.8%), con TC \geq 64 cortes de 81.5% (IC 95%: 75.0-87.2%); valor predictivo positivo con TC de 16-40 cortes de 86.7% (IC 95%: 70.2-96.0%), con TC \geq 64 cortes de 97.5% (IC 95%: 95.2-99.1%); valor predictivo negativo con TC de 16-40 cortes de 80.3% (IC 95%: 67.2-90.2%), con TC \geq 64 cortes de 92.5% (IC 95% 88.8-95.5%).⁽²⁸⁾

Mangold et al. refiere que en general, la sensibilidad, la especificidad, el valor predictivo positivo, el valor predictivo negativo y la precisión fueron 96.9%, 95.5%, 93.9%, 97.7% y 96.1%, respectivamente.⁽²⁹⁾

En otro estudio, Wang et al. describe una sensibilidad de 94.44%, especificidad de 71.43%, valor predictivo positivo de 89.47%, valor predictivo negativo de 83.33%.⁽³⁰⁾

El meta análisis de Vanhoenacker et al. reporta que para equipos de 4 detectores, se reporta una sensibilidad de 0.91 (IC 95%: 0.87-0.95) y una especificidad de 0.83 (IC 95%: 0.68-0.99); para equipos de 16 detectores se reporta una sensibilidad de 0.97 (IC 95%: 0.94-0.99) y una especificidad de 0.81 (IC 95%: 0.72-0.90); para equipos de 64 detectores se reporta una sensibilidad de 0.99 (IC 95%: 0.97-1.00) y una especificidad de 0.93 (IC 95%: 0.89-0.98).⁽³¹⁾

Raff et al. refiere una sensibilidad de 95%, especificidad de 90%, valor predictivo positivo de 93%, valor predictivo negativo de 93%.⁽³²⁾

Por último, Pugliese et al refiere que incluyendo los vasos con un diámetro menor de 2 mm, la sensibilidad, especificidad, valor predictivo negativo y valor predictivo positivo para la TC de 64 secciones calculada a nivel segmentario fueron 98%, 95%, 75% y 99%, respectivamente; estos valores fueron del 100%, 91%, 97% y 100%, respectivamente, a nivel del paciente.⁽³³⁾

12.- CONCLUSIONES

En el estudio se demostró mayor prevalencia de enfermedad coronaria en el género masculino, con un predominio de edad en el rango de los 61-70 años, el diagnóstico que predominó fue el infarto agudo al miocardio, coincidiendo con los datos estadísticos reportados a nivel nacional.

La angiotomografía de arterias coronarias en nuestro estudio tiene una alta validez, debido a que presenta una sensibilidad elevada; de manera general no se detectaron casos positivos por angiografía, en donde la angiotomografía haya dado un resultado negativo (por eso es sensible).

La principal diferencia entre ambas técnicas reside en la detección de los segmentos menores de 1mm en donde la angiografía fue superior a nuestro método de imagen.

13.- BIBLIOGRAFÍA

1. Chávez R, et al. La cardiopatía coronaria en México y su importancia clínica, epidemiológica y preventiva. *Arc Cardiol Mex*, 2003;73(2): 105-114
2. Baeza R, Huete A, et al. Resonancia magnética cardíaca con perfusión stress: Utilidad clínica y relación con coronariografía convencional. *Rev Chil Cardiol* 2010; 29:171-176.
3. Groves E, Seto A, et al. Invasive Testing for Coronary Artery Disease FFR, IVUS, OCT, NIRS. *Heart Failure Clin* 2014; 12:83–95.
4. Sanmartín M, Goicolea J, et al. Angiografía coronaria con catéteres de 4 F por la vía radial: el «cateterismo mínimamente invasivo». *Rev Esp Cardiol* 2003; 56(2):145-51.
5. Kočka V. The coronary angiography – An old-timer in great shape. *Cor et Vasa* 2015; <http://dx.doi.org/10.1016/j.crvasa.2015.09.007>.
6. Nørgaard B, Hansson N, et al. A “normal” invasive coronary angiogram may not be normal. *Journal of Cardiovascular Computed Tomography* 2015; 9:264-266.
7. Hornez E, Carvajal E, et al. Prueba de perfusión miocárdica versus coronariografía en el diagnóstico de cardiopatía isquémica. *Caja Petrolera de Salud Santa Cruz- Bolivia. Rev Cient Cienc Méd* 2015; 18(1):22-26.
8. Lins M, Rocha D, et al. Evaluación del Puente Miocárdico por la Angiotomografía de las Coronarias. *Rev Bras Ecocardiogr Imagem Cardiovasc.* 2013; 26(1):8-15.

9. Schoepf U, Thilo C, et al. Angiografía por tomografía computarizada coronaria: indicaciones, adquisición de imágenes e interpretación. *Radiología*. 2008; 50(2):113-30.
10. Hechavarría P, Pérez A, et al. Coronariografía en personal con cardiopatía isquémica oculta. *Rev Cub Med Mil* 2007; 36(4).
11. Calabuig J, Artaz M, et al. Indicaciones de estudio hemodinámico y coronariografía. *Medicine* 2005; 9(41):2747-2749.
12. Rodríguez G, Rosales M, et al. Precisión diagnóstica de la angiografía coronaria por tomografía computarizada multislice aplicada al "mundo real". *Rev Argent Cardiol* 2006; 74:453-457.
13. Rodríguez C, Tortoledo F, et al. Glosario de términos de angiotomografía coronaria multicorte. *Avances Cardiol* 2010; 30(2):157-162.
14. Calva M, Murrieta H, et al. Utilidad diagnóstica de la angiotomografía coronaria. Aplicación en el Centro Médico A.B.C. *Anales de Radiología México* 2007; 1:27-35.
15. Fernández G, Costas M, et al. Estudio de las arterias coronarias mediante tomografía computarizada multidetector. *Radiología* 2004; 46(2):67-76.
16. Kimura E, Alexánder E, et al. Tomografía computada multidetector de arterias coronarias: estado del arte. Parte I: Aspectos técnicos. *Arch Cardiol Mex* 2007; 77:137-149.
17. Meave A, Alexánder E, et al. Tomografía computada multidetector de arterias coronarias: estado del arte. Parte II: Aplicaciones clínicas. *Arch Cardiol Mex* 2008; 78:195-209.

18. de Feyter P, Meijboom W. Coronariografía mediante tomografía computarizada multicorte: ¿en el candelerero? Rev Esp Cardiol. 2005; 58(11):1253-7.
19. Rodríguez G, Robles P, et al. Validez diagnóstica de la angiotomografía coronaria. Revista de Investigación Clínica 2011; 63(1):18-24.
20. Rodríguez G. Expandiendo los límites de la angiografía coronaria por tomografía computarizada multicorte. Revista argentina de cardiología 2009; 77(4):251-252.
21. Laynez A, Estornell J, et al. Valoración no invasiva de injertos aortocoronarios y coronarias nativas con tomografía computarizada de 64 detectores: comparación con la coronariografía invasiva. Rev Esp Cardiol. 2010; 63(2):161-9.
22. Llerena L, Llerena L, et al. Diagnóstico integral de la aterosclerosis coronaria por coronariografía computarizada multidetectores y por coronariografía invasiva. Rev Cubana Cardiol Cir Cardiovasc 2013; 19(1):25-32.
23. Bravo J, Salas A, et al. Estudio Imagenológico Vascular no Invasivo. Revista HCUCh 2006; 17:347-55.
24. Trigo A, Estornell J, et al. Valoración no invasiva de injertos coronarios con tomografía computarizada: comparación con la angiografía convencional. Rev Esp Cardiol. 2005; 58(7):807-14.
25. Wong D, Ko B, et al. Comparison of diagnostic accuracy of combined assessment using adenosine stress CT perfusion (CTP) + computed tomography angiography (CTA) with transluminal attenuation gradient

- (TAG320) + CTA against invasive fractional flow reserve (FFR). *Journal of the American College of Cardiology* 2014; 10.1016/j.jacc.2014.02.557
26. Moscariello A, Takx R, et al. Coronary CT angiography: image quality, diagnostic accuracy, and potential for radiation dose reduction using a novel iterative image reconstruction technique — comparison with traditional filtered back projection. *Eur Radiol* 2011; 21:2130–2138.
27. Johnson T, Nikolaou K, et al. Diagnostic Accuracy of Dual-Source Computed Tomography in the Diagnosis of Coronary Artery Disease. *Invest Radiol* 2007; 42:684–691
28. Menke J, Kowalski J. Diagnostic accuracy and utility of coronary CT angiography with consideration of unevaluable results: A systematic review and multivariate Bayesian random-effects meta-analysis with intention to diagnose. *Eur Radiol* 2015; 10.1007/s00330-015-3831-z.
29. Mangold S, Wichmann J, et al. Diagnostic accuracy of coronary CT angiography using 3rd-generation dual-source CT and automated tube voltage selection: Clinical application in a non-obese and obese patient population. *Eur Radiol* 2016; 10.1007/s00330-016-4601-2
30. Wang R, Schoepf U, et al. Diagnostic Accuracy of Coronary CT Angiography: Comparison of Filtered Back Projection and Iterative Reconstruction With Different Strengths. *J Comput Assist Tomogr* 2014; 38:179–184.
31. Vanhoenacker P, Heijenbrok M, et al. Diagnostic Performance of Multidetector CT Angiography for Assessment of Coronary Artery Disease: Meta-analysis. *Radiology* 2007; 244(2):419-428.

32. Raff G, Gallagher M, et al. Diagnostic Accuracy of Noninvasive Coronary Angiography Using 64-Slice Spiral Computed Tomography. *J Am Coll Cardiol* 2005; 46:552–557.
33. Pugliese F, Mollet N, et al. Diagnostic Performance of Coronary CT Angiography by Using Different Generations of Multisection Scanners: Single-Center Experience. *Radiology* 2008; 246(2):384-393.

14. ANEXOS

14.1. DEFINICIONES CONCEPTUALES DE LAS VARIABLES.

ENFERMEDAD CORONARIA:

La cardiopatía isquémica es una designación genérica para un conjunto de trastornos íntimamente relacionados, en donde hay un desequilibrio entre el suministro de oxígeno y sustratos con la demanda cardíaca.

ANGIOTOMOGRAFÍA:

La angiotomografía computarizada es un examen de rayos X para visualizar el flujo sanguíneo en las arterias y venas en todo el cuerpo, desde las arterias que van al cerebro hasta las que traen sangre a los pulmones, riñones y brazos y piernas.

ANGIOGRAFÍA:

Es un procedimiento en el que se utiliza un tinte especial (material de contraste) y rayos X para observar la forma en que fluye la sangre a través de las arterias en el corazón.

SEXO:

En biología, el sexo es el conjunto de las peculiaridades que caracterizan los individuos de una especie dividiéndolos en masculinos y femeninos.

EDAD:

Tiempo transcurrido desde el nacimiento.

ESTENOSIS:

En medicina, estenosis es un término utilizado para denotar la constricción o estrechamiento de un orificio o conducto corporal.

SENSIBILIDAD:

La sensibilidad nos indica la capacidad de nuestro estimador para dar como casos positivos los casos realmente enfermos; proporción de enfermos correctamente identificados.

ESPECIFICIDAD:

Nos indica la capacidad de nuestro estimador para dar como casos negativos los casos realmente sanos; proporción de sanos correctamente identificados.

VALOR PREDICTIVO POSITIVO:

EL valor predictivo positivo (VPP) de una prueba diagnóstica es la probabilidad que tiene una persona con la prueba diagnóstica positiva de tener la enfermedad.

VALOR PREDICTIVO NEGATIVO:

El valor predictivo negativo (VPN) de una prueba diagnóstica es la probabilidad que tiene una persona que ha resultado negativa en la prueba diagnóstica de no tener la enfermedad.

14.2.- HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Enfermedad coronaria:
Angiotomografía:
Angiografía:
Sexo:
Edad:
Estenosis:
Sensibilidad:
Especificidad:
Valor predictivo positivo:
Valor predictivo negativo:



Certificado de finalización

La Oficina para Investigaciones Extraintitucionales de los Institutos Nacionales de Salud (NIH) certifica que **Jáfir Gómez Ruiz** ha finalizado con éxito el curso de capacitación de NIH a través de Internet "Protección de los participantes humanos de la investigación".

Fecha de finalización: 10/27/2015

Número de certificación: 356281