



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA-POSGRADO**

Facultad de Medicina



**INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO CHÁVEZ**



**TEMA:**

***USO APROPIADO DEL LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA CORONARIA. VALORACIÓN  
CON LOS CRITERIOS 2006/2010 ACCF/SCCT/ACR/AHA/ASE/ASNC/SCAI/SCMR PARA  
ANGIOTOMOGRAFÍA CARDÍACA COMPUTARIZADA***

**TESIS DE POSGRADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALIDAD EN CARDIOLOGÍA**

**ALUMNO:**

**Dr. José Salvador Láinez Zelaya**

**TUTOR:**

**Dr. Enrique Vallejo Venegas**

**08 de Agosto 2012**



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.

---

**Dr. José Fernando Guadalajara Boo**  
**Director de Enseñanza**  
**Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez**

---

**Dr. Enrique Vallejo Venegas**  
**Tutor**  
**Departamento de Medicina Nuclear**  
**Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez**

---

**Dr. José Salvador Laínez Zelaya**  
**Médico Residente de Cardiología Clínica**  
**Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez**

## INDICE

INTRODUCCIÓN	4
MARCO TEORICO	5
JUSTIFICACIÓN	15
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
OBJETIVO	17
METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN	18
RESULTADOS	23
DISCUSIÓN	32
CONCLUSIONES	35
BIBLIOGRAFIA	36

## I. INTRODUCCIÓN

La enfermedad coronaria continúa siendo la causa principal de morbilidad y mortalidad en los países desarrollados y en vías de desarrollo. Con el avance tecnológico de la última década, la angiografía coronaria por tomografía computarizada multidetector, se ha convertido en una herramienta diagnóstica útil para la cuantificación directa de la estenosis coronaria, la identificación de anomalías coronarias y la evaluación de bypass. Pese a ello, en ocasiones su valor clínico se ve cuestionado debido a que en ocasiones no se tienen claras las indicaciones para su uso adecuado<sup>(4)</sup>.

Desde el año 2006, el Colegio Americano de la Fundación de Cardiología (ACCF) junto con otras sociedades, publicaron los criterios apropiados para el uso de tomografía cardíaca para guiar a los médicos en su adecuada utilización. En el año 2010, se realizó una nueva revisión de dichos criterios por las mismas asociaciones<sup>(1)(2)</sup>. Estas guías son realmente importantes a la luz del hecho que el uso de imágenes cardiovasculares ha aumentado de una manera exponencial en la última década; pero si debemos considerar que aún falta evidencia suficiente que soporte decisiones en este sentido.

Así mismo, con el creciente número de opciones en la imagen cardiovascular, el apropiado uso de cada modalidad de imagen se debe valorar, ya que los beneficios de dicho examen en el manejo del paciente deben de ser mayores a las negativas consecuencias del sobreuso en quienes realmente nunca hubo indicación de dicho examen.

## II. MARCO TEORICO

Los estudios de imagen cardiovascular han avanzado a pasos agigantados. El armamento de herramientas diagnosticas cardiovasculares no invasivas ha aumentado, así mismo la innovación de nuevos medios de contraste ha dado mayor utilidad a pruebas de gabinete, como son la imagen molecular por radionúclidos, perfusión por ecocardiografía, la tomografía computarizada para angiografía coronaria y la resonancia magnética para estructura y viabilidad<sup>(14)</sup>.

La principal aplicación de la tomografía multicorte cardiovascular es la visualización de las arterias coronarias y el porcentaje de estenosis <sup>(6)</sup>. Actualmente dicho estudio no solo delimita placas calcificadas, sino también puede detectar estenosis arterial coronaria, evaluación de puentes coronarios y anomalías coronarias <sup>(4)</sup>. Hoy en día, la tomografía computarizada multidetector de corazón también está siendo evaluada y validada en otras áreas diferentes al estudio de enfermedad coronaria, como lo son la valoración de la morfología, movilidad y función cardíaca, miocardiopatías, valvulopatías, pericardiopatías, tumores cardíacos, y remodelación cardíaca <sup>(3)</sup>.

La visualización de las arterias coronarias es difícil porque son pequeñas, tienen propiedades de atenuación baja de rayos X, aunado esto el rápido movimiento del corazón y la respiración. Por esto mismo, la TAC coronaria requiere alta resolución temporal y espacial, así como cubrir todo el corazón en una retención de la respiración, y lograr con el bajo nivel de contraste anomalías en dichos vasos <sup>(3)</sup>.

La tomografía computarizada multidetector tiene la capacidad de identificar la estenosis coronaria significativa. La mayor parte de las publicaciones emplean un umbral de estenosis arriba

del 50% para definir una estenosis como clínicamente significativa <sup>(3)</sup>. Pese al relativo bajo desempeño en especificidad y valor predictivo positivo, el principal objetivo del método diagnóstico no invasivo sería el de evitar el cateterismo cardíaco en aquellos pacientes que no ameritan terapia de revascularización. Este estudio posee un valor predictivo negativo arriba de 95% <sup>(5)</sup>.

### FUNDAMENTOS DE LA TOMOGRAFÍA CARDÍACA

Para crear las imágenes de la Tomografía Computarizada, se hace girar una fuente emisora de un haz de rayos X en forma de abanico, que luego atraviesa el organismo; dichos rayos se transmiten y llegan a los detectores situados directamente enfrente de la fuente de rayos X. Como en la radiografía tradicional, diferentes estructuras atenúan en diversa medida el haz de rayos X dependiendo de su composición anatómica y densidad, así como de la energía de los fotones incidentes. Los datos recogidos por los detectores son procesados luego mediante una serie de imágenes axiales con la técnica de proyección retrógrada, A cada vóxel de la imagen axial resultante se le adjudica un valor de atenuación específico, que se expresa en unidades Hounsfield (HF), con un valor de referencia de 0 UH para el agua y -1000 UH para el aire. En la Tomografía computarizada multidetector se utiliza un tubo de rayos X montado en un caballete con múltiples filas de detectores en la parte opuesta. Dicho caballete rota alrededor del paciente a un ritmo rápido de (220 a 400 ms/rotación) <sup>(3)</sup>.

### USO APROPIADO DE LA TOMOGRAFÍA CORONARIA

Los avances en la tecnología cardiovascular, han permitido que los médicos tengan a su alcance técnicas no invasivas para obtener información importante acerca de las condiciones de sus pacientes. Así mismo, la utilización no controlada y no adecuadamente orientada, conllevó a

realizar documentos en los cuales se establecieran como incorporar dichos estudios a los cuidados del paciente. En ese contexto, se inició un proceso en el año 2006 para determinar las indicaciones adecuadas de la imagen cardiovascular.

Dicho proyecto llevó el nombre de Criterios para Tomografía Computarizada Cardíaca e Imagen de Resonancia Magnética Cardíaca, publicándose en el año 2006 en la revista del Colegio Americano de Cardiología (con una revisión en el año 2010) y participaron la Fundación del Colegio Americano de Cardiología, la Sociedad Americana de Radiología, la Sociedad de Tomografía Computarizada de Cardiología, la Sociedad de Resonancia Magnética Cardiovascular, la Sociedad Americana de Cardiología Nuclear, la Sociedad Norteamericana de Imagen Cardiovascular, la Sociedad de Angiografía Cardiovascular e Intervencionismo y la Sociedad de Radiología Intervencionista <sup>(1)(2)</sup>.

#### TOMOGRAFÍA DE ARTERIAS CORONARIAS

Puntuación de calcio coronario. Se ha observado que el calcio coronario es un marcador subsidiario de las placas ateroscleróticas coronarias. Diversos estudios señalan que la ausencia completa de calcio en las arterias coronarias hace muy improbable la presencia de una obstrucción luminal coronaria significativa. Se utiliza las exploraciones sin contraste ya que el calcio se identifica fácilmente (puntuación alta de UH), para esto se utiliza la puntuación de Agatston del volumen de calcio en las arterias coronarias, esta la divide en 5 grupos: 1) 0, sin calcificación coronaria; 2) 100, calcificación coronaria ligera 3) arriba de 100 a 399, calcificación moderada; 4) arriba de 400 a 999, calcificación grave; 5) arriba de 1000, calcificación extensa <sup>(9)</sup>.

La tomografía de arterias coronarias es una modalidad no invasiva y precisa de imagen cardiovascular que permite visualizar las arterias coronarias, con alta sensibilidad (85 a 95%) y especificidad (95 a 98%) en comparación con la coronariografía como prueba de referencia <sup>(7)</sup>.

En general la Tomografía Computarizada Coronaria es útil sobre todo en los pacientes con riesgo bajo o intermedio con angina o equivalente anginoso. Como se dijo anteriormente, el valor predictivo negativo de la angiografía por tomografía coronaria es uniformemente alto en los estudios realizados, cercano al 93% a 100%. Es decir, la angiografía por Tomografía Coronaria es una modalidad excelente para descartar la enfermedad coronaria. Entre los pacientes que generalmente son malos candidatos para dicho estudio se encuentran los enfermos con probabilidad de tener las arterias coronarias muy calcificadas (mayores de 75 años, nefropatía terminal, enfermedad de Paget) y los que presentan fibrilación o flutter auricular, extrasístoles ventriculares frecuentes o taquicardia no controlada <sup>(14)</sup>. A menudo es imposible cuantificar la gravedad de las estenosis en las arterias densamente calcificadas, mientras que la calidad de la imagen se degrada significativamente en los pacientes con arritmias y taquicardias. La enfermedad coronaria grave es generalmente una contraindicación para la angiografía por tomografía coronaria. Sin embargo, este estudio tiene alta sensibilidad y especificidad para valorar la permeabilidad de un injerto de bypass en la arteria coronaria colocado previamente <sup>(3)</sup>.

### INDICACIONES DEL ESTUDIO

Las indicaciones de la tomografía computarizada de coronarias son precisas, y el objetivo en centros especializados debe de estar encaminado al uso apropiado para tener adecuadas interpretaciones. Esto conlleva a mejorar el cuidado del paciente y disminuir costos. Pero es importante hacer notar que es el juicio del médico quien en base a los hallazgos clínicos, pruebas de gabinete y laboratorios debe decidir qué estudio realizar.

En general, las indicaciones apropiadas para la Tomografía computarizada cardíaca son <sup>(2)</sup>:

1. Sospecha de enfermedad coronaria con síntomas (en la que se basa nuestro estudio descriptivo, se extenderá el tema más adelante).
2. Valoración de las estructuras intra y extracardiácas.
3. Enfermedad pericardíacas.
4. Cardiopatías congénitas.
5. Anatomía de las venas pulmonares.
6. Marcapasos biventricular (Mapeo no invasivo de la vena coronaria).
7. Afección aórtica.
8. Enfermedad pulmonar.
9. Planificación quirúrgica (Mapeo no invasivo de las arterias coronarias, incluida la arteria mamaria interna, antes de realizar la revascularización quirúrgica cardíaca).

Según la revisión 2006/2010 de las guías para tomografía cardíaca computarizada, un estudio de imagen apropiado es aquel en el cual la información proporcionada, combinada con un juicio clínico adecuado excede las consecuencias negativas por un margen lo suficientemente grande para una indicación específica para que el procedimiento sea considerado aceptable <sup>(1)(2)</sup>.

#### DETERMINACIÓN PRE PRUEBA DE RIESGO PARA ESTRATIFICACIÓN DE RIESGO.

Riesgo en pacientes asintomáticos:

Se estimó riesgo de enfermedad coronaria cardiovascular en pacientes asintomáticos sin enfermedad cardiovascular conocida.

Se considero riesgo absoluto como la probabilidad de desarrollar enfermedad coronaria cardiovascular. Dicho riesgo es en los próximos 10 años <sup>(4)</sup>. Se clasifica en:

1. Riesgo bajo: Definido como riesgo específico para la edad menor del 10% en los próximos 10 años.
2. Riesgo intermedio: Definido como riesgo específico para la edad entre el 10 y 20 % para los próximos 10 años.
3. Riesgo alto: Definido como la presencia de diabetes mellitus en pacientes mayores de 40 años de edad, enfermedad arterial periférica u otro equivalente de riesgo absoluto, con un riesgo mayor de 20% para los próximos 10 años.

Probabilidad Pre Prueba en enfermedad coronaria obstructiva en pacientes sintomáticos (equivalentes isquémicos):

Una vez que se determina que el paciente presenta síntomas que pueden estar asociados a enfermedad coronaria, la probabilidad pre prueba para enfermedad coronaria debe de ser determinada. (Ver tabla 1)

- Probabilidad pre prueba baja: Menor del 10% de enfermedad coronaria.
- Probabilidad pre prueba intermedia: Entre 10% y 90% de enfermedad coronaria.
- Probabilidad pre prueba alta: Arriba del 90% de enfermedad coronaria.

Tabla 1. Probabilidad Pre Prueba para enfermedad coronaria por edad, sexo y síntomas:

<u>Edad</u>	<u>Sexo</u>	<u>Dolor típico</u>	<u>Dolor atípico</u>	<u>Asintomático</u>
<u>Menor de 39 años</u>	Hombre	Alto	Intermedio	Bajo
	Mujer	Intermedio	Muy bajo	Muy bajo
<u>40 a 49 años</u>	Hombre	Alto	Intermedio	Intermedio
	Mujer	Intermedio	Bajo	Muy bajo
<u>50 a 59 años</u>	Hombre	Alto	Intermedio	Intermedio
	Mujer	Intermedio	Intermedio	Bajo
<u>Arriba de 60 años</u>	Hombre	Alto	Intermedio	Intermedio
	Mujer	Alto	Intermedio	Intermedio

Las indicaciones son divididas en:

- Apropriadas: El estudio es generalmente aceptable y tiene un adecuado enfoque para la indicación.
- Incierto: El estudio puede ser generalmente aceptable y puede tener un adecuado enfoque para la indicación.

- Inapropiado: El estudio no es generalmente aceptable y no tiene un adecuado enfoque para la indicación.

### **Tabla 1. Indicaciones de estudio Tomográfico Computarizado Coronario**

**Table 1. Detection of CAD in Symptomatic Patients Without Known Heart Disease\***

Indication		Appropriate Use Score (1–9)		
<b>Nonacute Symptoms Possibly Representing an Ischemic Equivalent</b>				
<b>Pretest Probability of CAD</b>		<b>Low</b>	<b>Intermediate</b>	<b>High</b>
1.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ECG interpretable AND</li> <li>• Able to exercise</li> </ul>	U (5)	A (7)	I (3)
2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ECG uninterpretable OR</li> <li>• Unable to exercise</li> </ul>	A (7)	A (8)	U (4)
<b>Acute Symptoms With Suspicion of ACS (Urgent Presentation)</b>				
3.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definite MI</li> </ul>		I (1)	
4.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Persistent ECG ST-segment elevation following exclusion of MI</li> </ul>		U (6)	
5.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acute chest pain of uncertain cause (differential diagnosis includes pulmonary embolism, aortic dissection, and ACS ["triple rule out"])</li> </ul>		U (6)	
<b>Pretest Probability of CAD</b>		<b>Low</b>	<b>Intermediate</b>	<b>High</b>
6.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normal ECG and cardiac biomarkers</li> </ul>	A (7)	A (7)	U (4)
7.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ECG uninterpretable</li> </ul>	A (7)	A (7)	U (4)
8.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nondiagnostic ECG OR</li> <li>• Equivocal cardiac biomarkers</li> </ul>	A (7)	A (7)	U (4)

**Table 2. Detection of CAD/Risk Assessment in Asymptomatic Patients Without Known CAD**

Indication		Appropriate Use Score (1–9)		
<b>Noncontrast CT for CCS</b>				
<b>Global CHD Risk Estimate</b>		<b>Low</b>	<b>Intermediate</b>	<b>High</b>
9.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Family history of premature CHD</li> </ul>	A (7)		
10.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asymptomatic</li> <li>• No known CAD</li> </ul>	I (2)	A (7)	U (4)
<b>Coronary CTA</b>				
<b>Global CHD Risk Estimate</b>		<b>Low</b>	<b>Intermediate</b>	<b>High</b>
11.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asymptomatic</li> <li>• No known CAD</li> </ul>	I (2)	I (2)	U (4)
<b>Coronary CTA Following Heart Transplantation</b>				
12.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Routine evaluation of coronary arteries</li> </ul>		U (6)	

**Table 3. Detection of CAD in Other Clinical Scenarios**

Indication		Appropriate Use Score (1–9)		
<b>New-Onset or Newly Diagnosed Clinical HF and No Prior CAD</b>				
Pretest Probability of CAD		Low	Intermediate	High
13.	• Reduced left ventricular ejection fraction	A (7)	A (7)	U (4)
14.	• Normal left ventricular ejection fraction	U (5)	U (5)	U (4)
<b>Preoperative Coronary Assessment Prior to Noncoronary Cardiac Surgery</b>				
Pretest Probability of CAD		Low	Intermediate	High
15.	• Coronary evaluation before noncoronary cardiac surgery	U (6)	A (7)	I (3)
<b>Arrhythmias—Etiology Unclear After Initial Evaluation</b>				
16.	• New-onset atrial fibrillation (atrial fibrillation is underlying rhythm during imaging)		I (2)	
17.	• Nonsustained ventricular tachycardia		U (6)	
18.	• Syncope		U (4)	
<b>Elevated Troponin of Uncertain Clinical Significance</b>				
19.	• Elevated troponin without additional evidence of ACS or symptoms suggestive of CAD		U (6)	

**Table 4. Use of CTA in the Setting of Prior Test Results**

Indication		Appropriate Use Score (1–9)			
<b>Prior ECG Exercise Testing</b>					
20.	• Prior normal ECG exercise test • Continued symptoms	A (7)			
Duke Treadmill Score—Risk Findings		Low	Intermediate	High	
21.	• Prior ECG exercise testing	I (2)	A (7)	I (3)	
<b>Sequential Testing After Stress Imaging Procedures</b>					
22.	• Discordant ECG exercise and imaging results	A (8)			
Test Result/Ischemia		Equivocal	Mild	Moderate or Severe	
23.	• Prior stress imaging procedure	A (8)	U (6)	I (2)	
<b>Prior CCS</b>					
24.	• Zero CCS >5 y ago	U (4)			
25.	• Positive CCS >2 y ago	I (2)			
CCS		<100	100–400	401–1000	>1000
26.	Diagnostic impact of coronary calcium on the decision to perform contrast CTA in symptomatic patients	A (8)	A (8)	U (6)	U (4)
<b>Asymptomatic OR Stable Symptoms</b>					
<b>Periodic Repeat Testing in the Setting of Prior Stress Imaging or Prior Coronary Angiography</b>					
Last Study Done		<2 y Ago		≥2 y Ago	
27.	• No known CAD	I (2)		I (3)	
28.	• Known CAD	I (2)		I (3)	
<b>Evaluation of New or Worsening Symptoms in the Setting of Past Stress Imaging Study</b>					
Previous Stress Imaging Study		Normal		Abnormal	
29.	• Evaluation of new or worsening symptoms	A (8)		U (6)	

**Table 5. Risk Assessment Preoperative Evaluation of Noncardiac Surgery Without Active Cardiac Conditions**

Indication		Appropriate Use Score (1–9)
<b>Low-Risk Surgery</b>		
30.	• Preoperative evaluation for noncardiac surgery risk assessment, irrespective of functional capacity	I (1)
<b>Intermediate-Risk Surgery</b>		
31.	• No clinical risk predictors	I (2)
32.	• Functional capacity $\geq$ 4 METs	I (2)
33.	• Functional capacity < 4 METs with 1 or more clinical risk predictors	U (5)
34.	• Asymptomatic < 1 y following a normal coronary angiogram, stress test, or a coronary revascularization procedure	I (1)
<b>Vascular Surgery</b>		
35.	• No clinical risk predictors	I (2)
36.	• Functional capacity $\geq$ 4 METs	I (2)
37.	• Functional capacity < 4 METs with 1 or more clinical risk predictors	U (6)
38.	• Asymptomatic < 1 y following a normal coronary angiogram, stress test, or a coronary revascularization procedure	I (2)

**Table 6. Risk Assessment Postrevascularization (PCI or CABG)**

Indication		Appropriate Use Score (1–9)	
<b>Symptomatic (Ischemic Equivalent)</b>			
39.	• Evaluation of graft patency after CABG	A (8)	
40.	• Prior coronary stent with stent diameter < 3 mm or not known	I (3)	
41.	• Prior coronary stent with stent diameter $\geq$ 3 mm	U (6)	
<b>Asymptomatic—CABG</b>			
<b>Time Since CABG</b>		<b>&lt; 5 y Ago</b>	<b><math>\geq</math> 5 y Ago</b>
42.	• Prior CABG	I (2)	U (5)
<b>Asymptomatic—Prior Coronary Stenting</b>			
43.	• Prior left main coronary stent • Stent diameter $\geq$ 3 mm	A (7)	
<b>Time Since PCI</b>		<b>&lt; 2 y</b>	<b><math>\geq</math> 2 y</b>
44.	• Stent diameter < 3 mm or not known	I (2)	I (2)
45.	• Stent diameter $\geq$ 3 mm	I (3)	U (4)

**Table 7. Evaluation of Cardiac Structure and Function**

Indication		Appropriate Use Score (1–9)
<b>Adult Congenital Heart Disease</b>		
46.	• Assessment of anomalies of coronary arterial and other thoracic arteriovenous vessels	A (9)
47.	• Assessment of complex adult congenital heart disease	A (8)

### **III. JUSTIFICACIÓN**

En nuestro medio, la enfermedad coronaria tiene una alta prevalencia. El estudio de enfermedad coronaria en estos pacientes ha avanzado importantemente, y tenemos a la mano métodos no invasivos para valoración de riesgo, diagnóstico y sugerencias de tratamiento en estos pacientes.

La tomografía computarizada coronaria esta en constante avance y en los últimos 6 años se ha buscado unificar criterios tanto de indicación como de interpretación, para obtener resultados beneficiosos en esta patología tan difícil en ocasiones de diagnosticar y abordar.

En nuestro Instituto Nacional de Cardiología contamos con equipo moderno que ha mejorado la resolución espacial y temporal de la técnica, además de que acorta el tiempo de adquisición de imágenes, y minimiza la exposición a radiación.

En un esfuerzo para responder la necesidad del uso racional de los estudios de imágenes, diagnósticos adecuados y sugerencias de tratamientos, es importante determinar cómo se aplican las recomendaciones establecidas desde el año 2006/2010 en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez basados en las guías ya comentadas.

#### **IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La enfermedad coronaria es una de las patologías más importantes de nuestra época. Como en la todas las enfermedades relacionadas con el corazón, los avances en diagnóstico y tratamiento son importantes, y es nuestra obligación la constante evaluación de nuestro accionar en el uso e interpretación de estos avances.

Aunque la indicación de Tomografía Computarizada Coronaria, se relaciona más con los pacientes con riesgo bajo e intermedio de enfermedad coronaria, existen en la actualidad 45 indicaciones para dicho estudio. Así mismo es importante hacer notar que es un método alternativo más económico, rápido, que no requiere hospitalización, y que en muchas ocasiones puede evitar estudios invasivos y por lo tanto mayores complicaciones.

Sin embargo, no existe información suficiente en nuestra institución del adecuado uso de dicho estudio, y es importante someterlo a investigación ya que en muchas ocasiones conlleva a decisiones terapéuticas en nuestros pacientes.

Es por lo anterior, que nace la pregunta que origina esta investigación:

*¿En que magnitud las indicaciones de Tomografía Computarizada Coronaria en el Instituto Nacional de Cardiología son apegadas a las guías internacionales?*

## **V. OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar las indicaciones de Tomografía Computarizada Coronaria en los pacientes del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez de Enero de 2007 hasta Junio de 2012.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Describir las características demográficas de la población en estudio.
- Describir las características clínicas de la población en estudio.
- Enumerar las principales indicaciones de Tomografía Computarizada Coronaria en nuestro medio.

## VI. METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN

### **TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Se trata de un estudio con finalidad descriptiva, con secuencia temporal de tipo transversal, con control de la asignación de tipo observacional y el inicio del estudio es de tipo retrospectivo. Serie de casos transversales.

### **POBLACIÓN EN ESTUDIO**

**Población objetivo:** Se estudiarán todos los pacientes del Instituto Nacional de Cardiología de cualquier edad, a quienes se les realizó una Tomografía Computarizada Coronaria con Tomógrafo multidetector de 256 cortes como parte de su estudio diagnóstico.

**Población elegible:** Se estudiarán todos los pacientes del Instituto Nacional de Cardiología de cualquier edad, a quienes se les realizó una Tomografía Computarizada Coronaria con tomógrafo multidetector de 256 cortes como parte de su estudio diagnóstico desde Enero de 2007 a Junio de 2012.

### **Criterios de inclusión**

- Cualquier edad
- Ambos sexos
- Cualquier sospecha de enfermedad cardíaca
- Que se haya llevado a cabo la tomografía computarizada coronaria
- Solicitud de estudio en el período establecido.

### Criterios de exclusión:

- Solicitud de Tomografía Computarizada Coronaria incompleta en el periodo.

### VARIABLES A ESTUDIAR (Tabla 2. Descripción de variables)

<u>Variable</u>	<u>Tipo de Variable</u>	<u>Definición Conceptual</u>	<u>Definición Operativa</u>	<u>Presentación</u>
Edad	Numérica discreta	Edad en años	Numero de años	Promedio +/- DS
Sexo	Catagórica nominal	Masculino o Femenino	Masculino o Femenino	Frecuencia
Hipertensión arterial	Catagórica nominal	Tensión arterial mayor 140/90 mmHg	Presencia o ausencia en el expediente clínico del paciente	Frecuencia
Diabetes Mellitus	Catagórica nominal	Test de glucosa en ayuna arriba de 126 mg/dl	Presencia o ausencia en el expediente clínico del paciente	Frecuencia
Tabaquismo	Catagórica nominal	Consumo de tabaco previo o actual.	Presencia o ausencia en el expediente clínico del paciente	Frecuencia
Dislipidemia	Catagórica nominal	Nivel de colesterol LDL $\geq 100$ mg/dl, o colesterol HDL $\leq 40$ mg/dl (50 mg/dl en mujeres) o triglicéridos $\geq 150$ mg/dl. (según ATP III)	Presencia o ausencia en el expediente clínico del paciente	Frecuencia
Infarto previo	Catagórica nominal	Obstrucción de flujo sanguíneo de vasculatura coronaria.	Presencia o ausencia en el expediente clínico del paciente	Frecuencia

<p>Indicación de tomografía coronaria</p> <p>a) Apropiaada</p> <p>b) Inapropiaada</p> <p>c) Incierta</p>	<p>Catagórica nominal</p>	<p>Apropiaadas: El estudio es generalmente aceptable y tiene un adecuado enfoque para la indicación.</p> <p>Incierto: El estudio puede ser generalmente aceptable y puede tener un adecuado enfoque para la indicación.</p> <p>Inapropiaado: El estudio no es generalmente aceptable y no tiene un adecuado enfoque para la indicación.</p>	<p>Se determinará según antecedentes de expediente clínico según riesgo pre prueba.</p>	<p>Frecuencia</p>
--	---------------------------	---	---	-------------------

## **PROBABILIDAD PREPRUEBA DE ENFERMEDAD ARTERIAL CORONARIA**

Para cada paciente que fue llevado a Tomografía Computarizada de arterias coronarias, se determinó por los datos proporcionados por el expediente médico el puntaje de riesgo basado en la presencia o ausencia de síntomas, así mismo se calculó en los pacientes asintomáticos el puntaje de riesgo de Framingham en base a los antecedentes médicos si existía riesgo bajo (menor al 10%), riesgo intermedio (10 al 20%), o riesgo alto de enfermedad cardiovascular coronaria en los próximos 10 años. Los pacientes fueron considerados sintomáticos si existía antecedentes dolor torácico típico, atípico o equivalente anginoso; para estos pacientes la probabilidad pre prueba fue determinada por el método de Diamond y Forrester. Esta clasificación determina a cada paciente en bajo riesgo (menor del 10%), intermedio (10 al 90%) o alto riesgo (arriba del 90%) de obstrucción coronaria.

## **DETERMINACIÓN DE LA INDICACIÓN DEL ESTUDIO**

Para obtener la indicación primaria de cada uno de los estudios se utilizaron los siguientes recursos:

- Solicitud de Tomografía Computarizada Coronaria del departamento de Radiología del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. En esta solicitud se encontraba la indicación precisa del estudio. Algunas veces no existía una indicación clara por lo que hubo necesidad de revisar el expediente médico.
- Expediente médico: Este sirvió para obtener información médica adicional, la cual ayudo para establecer el riesgo cardiovascular del paciente, así mismo a establecer mejor la indicación precisa primaria del estudio.

La indicación se estableció como Apropiaada, Inapropiaada, Incierta y No interpretable, esto de acuerdo a las guías de el uso apropiada de la Tomografía Computarizada Coronaria 2006/2010 de la ACCF/SCCT/ACR/AHA/ASE/ASNC/SCAI/SCMR.

Adquisición de Tomografía Computarizada Coronaria:

Las tomografías se tomaron el Scanner (Siemens Medical System) de 256 cortes del departamento de radiología del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.

### **ANALISIS ESTADÍSTICO**

Las variables continuas se presentaran como medias y desviación estándar si cumplen con criterios de normalidad. De lo contrario se expresaran como medianas y rangos intercuartiles. Las variables categóricas se expresaran en frecuencias y porcentajes.

### **ETICA**

La investigación cumple con los "Principios éticos para la investigación en seres humanos" adoptados por 18ª Asamblea Médica Mundial de Helsinki, Finlandia en junio de 1964 y enmendada por la 52ª Asamblea Médica Mundial de Edimburgo, Escocia en octubre de 2000; y las "Pautas éticas internacionales para la investigación biomédica en seres humanos" preparada por el Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS) en colaboración con la OMS en Ginebra 2002.

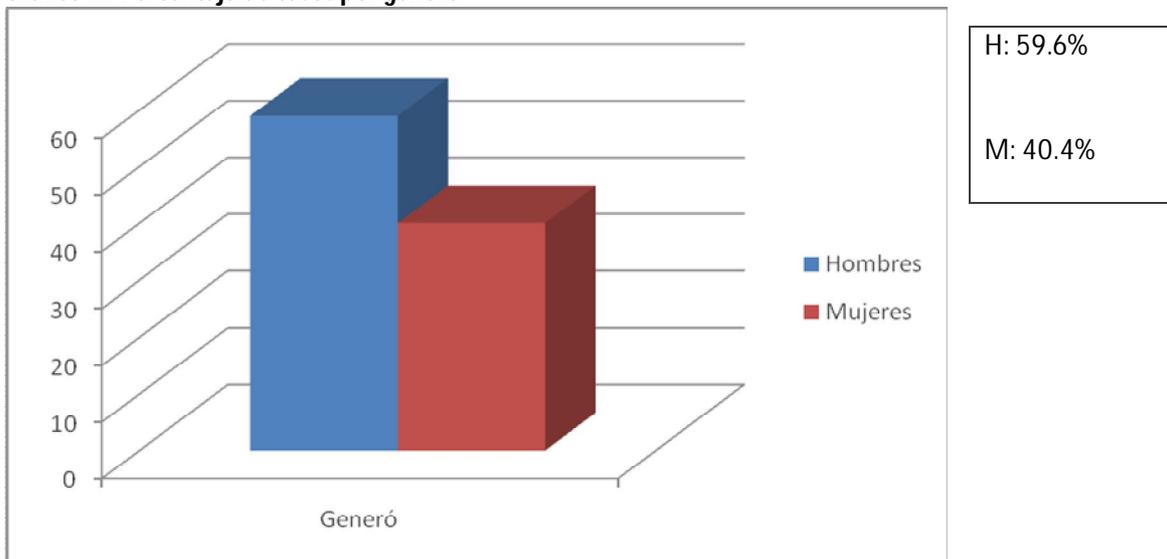
## VII. RESULTADOS

### INFORMACIÓN GENERAL Y USO DE LAS INDICACIONES

Se revisaron 530 indicaciones de Tomografía Coronaria Computarizada desde enero de 2007 hasta Junio de 2012. Se revisaron cumplimientos de criterios de inclusión, por lo que se excluyó una solicitud por no cumplir dichos requisitos.

La edad media fue de  $57 \pm 13$  años, de estos 40.4% fueron mujeres. Con respecto a los factores de riesgo asociados, 33.2% eran tabaquistas, 19.1% diabéticos, 48.1% hipertensos, 27.9% dislipidemicos y solo el 7.9% había sufrido infarto del miocardio previamente.

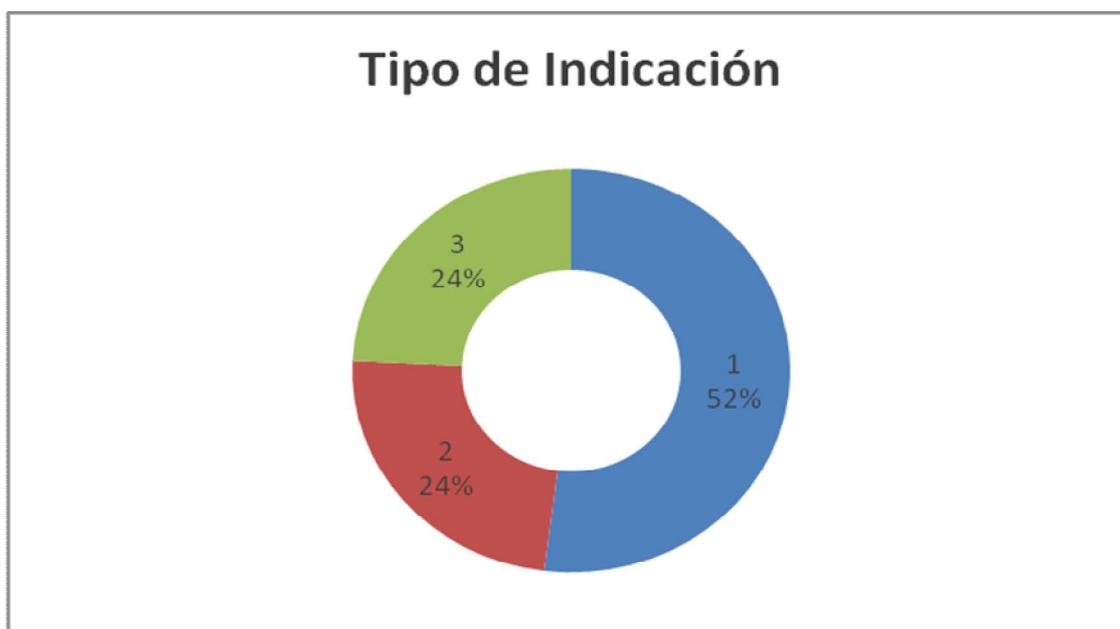
**Gráfico 1. Porcentaje de casos por género**



Las indicaciones se encuentran separadas según las recomendaciones de las guías internacionales 2010 del Uso apropiado de la Tomografía Computarizada Coronaria. (Ver tabla 1 Marco Teórico).

En la Figura 2 se observa que se obtuvo para valoración de uso que el 51.9% de estudios tuvieron una indicación apropiada (275 estudios), el 23.8% de estudios tuvieron una indicación inapropiada (126 estudios), el 24.2% de estudios tuvieron una indicación incierta (128 pacientes) y solo 1 estudio no se pudo clasificar por falta de información.

Gráfico 2. Clasificación de Indicación.



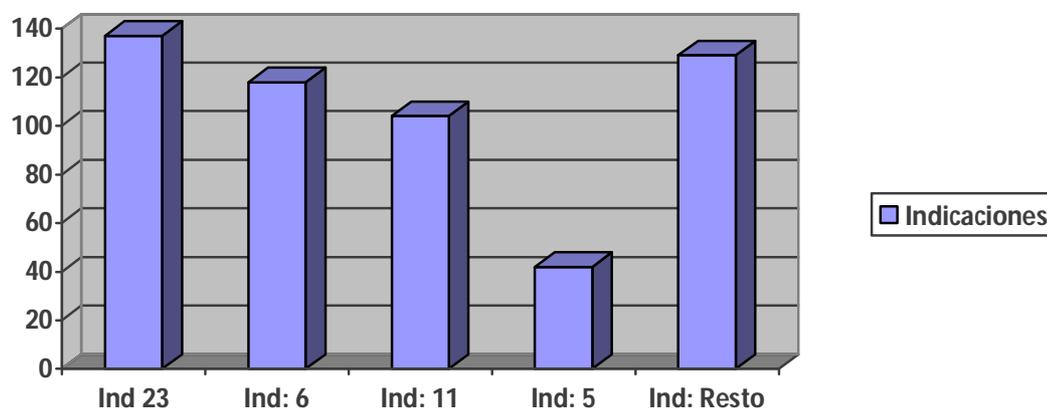
Indicación Apropiada: Azul: 52% (275 estudios)  
Indicación Inapropiada: Rojo: 24.2 % (126 estudios)  
Indicación Incierta: Verde: 23.8% (128 estudios)

Tabla 3. Características generales

CARACTERISTICAS	TOTAL 529	APROPIADO 51.9% (275)	INAPROPIADO 23.8% (126)	INCIERTO 24.2% (128)
EDAD	57 ± 13	56.2±14.4	58.3±10.7	57.6±12.6
SEXO MASCULINO	59.6 %	152 (55.3%)	83 (65.8%)	80 (62.5%)
TABACO	33.2%	82	47	47
DM	19.1%	134	56	65
HAS	48.1%	49	16	39
DISLIPIDEMIA	27.9%	74	35	39
IAM	7.9%	22	9	11

No existe diferencias entre el uso de las recomendaciones con respecto a la edad, sexo, o factores de riesgo asociados como se observa en la tabla 3.

La indicación primaria más común para la mayoría de exámenes, 137 de 530 (25.8%) fue la evaluación posterior a resultados de las imágenes de estrés de la perfusión miocárdica positivos de isquemia (indicación 23), seguido de 118 de 530 (22%) para valoración de enfermedad coronaria pre prueba en pacientes sintomáticos con electrocardiograma y biomarcadores normales (indicación 6); así mismo, 104 de 530 (19.6%) para valoración de riesgo global cardiovascular en pacientes asintomáticos (indicación 11).



### **Resultados generales**

En general, los estudios con indicación apropiada fueron inequívocos en pacientes sintomáticos para detección de enfermedad coronaria con electrocardiograma y biomarcadores normales; para diagnóstico etiológico de insuficiencia cardíaca en pacientes con fracción de expulsión normal, valoración de riesgo post revascularización en bypass coronario y para valorar anomalías congénitas de arterias coronarias (en todas ellas el 100% fueron adecuadas). Es de hacer notar que el número de solicitudes de estudio para cada una de estas indicaciones fue en un número muy bajo.

Los estudios con indicación inapropiada asociados al riesgo de evaluación preoperatoria para cirugía no cardíaca fueron en su total equívocos, es de hacer notar que el número de solicitudes de estudio fue en número muy bajo. La indicación por número más inapropiada fue (73 de 104, 70%) para valoración de riesgo global cardiovascular en pacientes asintomáticos.

Los estudios con indicación incierta en mayor número fueron para evaluación de dolor de pecho agudo de causa inespecífica (para descartar embolismo agudo, disección aórtica, enfermedad coronaria, triple rule out), siendo 42 solicitudes.

### **Resultados según indicación:**

Cuando se consideró la detección de enfermedad coronaria en pacientes sintomáticos con enfermedad cardíaca conocida, se obtuvieron los siguientes resultados: En este grupo se encontró la segunda indicación más apropiada para valorar probabilidad pre prueba de enfermedad coronaria en pacientes sintomáticos, con electrocardiograma y biomarcadores normales pero que se encuentran en escala de riesgo bajo e intermedio (75 indicaciones); así mismo se observó que en dicha indicación se solicitaron 42 tomografías coronarias para dicha evaluación pero en

pacientes de alto riesgo, en el cual se considera que su resultado es incierto para dicho propósito. En este grupo de indicaciones se encontraron 42 solicitudes, para valoración de dolor torácico agudo de causa incierta (diagnostico diferencial de enfermedad coronaria, tromboembolismo pulmonar agudo, o disección aórtica) conocido como triple rule out, catalogado como indicación incierta (no hay indicación apropiada para dicha solicitud en las guías mencionadas).

Tabla 4. Criterios para el uso apropiado de Tomografía Cardíaca Computarizada. Detección de Enfermedad Coronaria (EC) en pacientes sintomáticos sin enfermedad cardiovascular conocida.

Indicación (Numeración según guías. Ver Tabla 1)	1 Apropiado	2 Inapropiado	3 Incierto	Total
1. Probabilidad Pre prueba de EC. Sintomático. ECG interpretable y capaz de ejercitarse	2	0	0	2
2. Probabilidad Pre prueba de EC. Sintomático. ECG no interpretable e incapaz de ejercitarse	0	0	8	8
3. Sintomas agudos. Infarto del miocardio definido.	0	1	0	1
5. Dolor torácico agudo. Estudio diferencial con triple rule out	0	0	42	42
6. Probabilidad Pre prueba de EC. Sintomáticos. ECG y biomarcadores normales.	75	3	39	118
7. Probabilidad Pre prueba de EC. Sintomáticos. ECG no interpretable.	1	0	0	1
8. Probabilidad Pre prueba de EC. Sintomáticos. ECG no diagnóstico y biomarcadores no concluyentes.	2	0	0	2

En la detección de enfermedad coronaria por tomografía computarizada en pacientes asintomáticos sin enfermedad cardiovascular conocida, encontramos el mayor número de solicitudes inapropiadas, en la detección de enfermedad coronaria en pacientes asintomáticos, sin enfermedad coronaria previa de riesgo bajo o intermedio (73 casos). El resto de indicaciones se

consideraron apropiadas ya que se tratan de pacientes con riesgo bajo a intermedio asintomáticos.

Tabla 5. Criterios para el uso apropiado de Tomografía Cardíaca Computarizada. Detección de Enfermedad Coronaria (EC) en pacientes asintomáticos sin enfermedad cardiovascular conocida.

Indicación (Numeración según guías. Ver Tabla 1)	1 Apropiado	2 Inapropiado	3 Incierto	Total
9. Detección de EC. Historia familiar de EC. TAC no contrastada.	1	0	0	1
10. Detección de EC. Asintomáticos. No EC conocida. TAC no contrastada.	11	3	0	14
11. Detección de EC. Asintomáticos. No EC conocida. TAC contrastada.	27	73	4	104

Con respecto a las indicaciones de evaluación coronaria en otros escenarios clínicos, como hallazgo más relevantes encontramos 22 solicitudes para evaluación coronaria antes de cirugía no cardíaca en pacientes de bajo riesgo considerándose como indicación incierta.

En el caso de los pacientes con fracción de expulsión reducida, sin un diagnóstico etiológico definido en pacientes de riesgo bajo e intermedio todas las solicitudes (16) fueron apropiadas. Todas las solicitudes en el caso de detección de enfermedad coronaria con fracción de expulsión normal son de tipo incierto (6 solicitudes).

Tabla 6. Criterios para el uso apropiado de Tomografía Cardíaca Computarizada. Detección de Enfermedad Coronaria (EC) en otros escenarios clínicos.

Indicación (Numeración según guías. Ver Tabla 1)	1 Apropiado	2 Inapropiado	3 Incierto	Total
13. Detección de EC. Probabilidad Pre Test. Fracción de expulsión reducida.	16	0	0	16

14. Detección de EC. Probabilidad Pre Test. Fracción de expulsión normal.	0	0	6	6
15. Evaluación coronaria antes de cirugía no cardíaca.	5	1	22	28
16. Evaluación coronaria por fibrilación auricular de novo. Etiología no definida	0	1	0	1
17. Evaluación coronaria por taquicardia ventricular no sostenida. Etiología no definida.	0	0	2	2
18. Evaluación coronaria. Síncope. Etiología no definida.	0	0	4	4

En el grupo de indicaciones de tomografía coronaria para apoyo de pruebas de gabinetes primarios, obtuvimos el mayor número de evaluaciones apropiadas (119), en la valoración por tomografía después de imagen de perfusión miocárdica de estrés, con resultado dudoso de isquemia.

Tabla 7. Uso de Tomografía Computarizada cardíaca en el contexto de apoyo a pruebas de gabinete primarios.

Indicación (Numeración según guías. Ver Tabla 1)	1 Apropiado	2 Inapropiado	3 Incierto	Total
23. Valoración secuencial después de Imagen de estrés. Relacionado a isquemia según resultado.	119 (86.8%)	16 (14%)	2 (0.02%)	137
28. Asintomático. EC conocida. Examen de seguimiento posterior a imagen de estrés o angiografía coronaria.	0	3 (100%)	0	3

En la evaluación preoperatoria para cirugía no cardiovascular, obtuvimos que en pacientes de bajo riesgo coronario todas las solicitudes (16 solicitudes) fueron inapropiadas, así mismo en los pacientes con riesgo intermedio (6 solicitudes)

Tabla 8. Estratificación de riesgo preoperatorio para cirugía no cardiovascular, sin condiciones cardíacas al momento de la evaluación.

Indicación (Numeración según guías. Ver Tabla 1)	1 Apropiado	2 Inapropiado	3 Incierto	Total
30. Categorización de riesgo en cirugía no cardíaca, sin condiciones activas cardíacas. Bajo riesgo.	0	16 (100%)	0	16
31 Categorización de riesgo en cirugía no cardíaca, sin condiciones activas cardíacas. Riesgo intermedio. No factores clínicos asociados.	0	6 (100%)	0	6
32 Categorización de riesgo en cirugía no cardíaca, sin condiciones activas cardíacas. Riesgo intermedio. Con factores clínicos asociados	0	1 (100%)	0	1
35. Cirugía vascular. Sin factores de riesgo	0	1 (100%)	0	1

Se encontraron 9 solicitudes de estudio apropiadas para valoración post revascularización quirúrgica, en la valoración de puentes coronarios en pacientes sintomáticos. Además para diagnóstico ante sospecha de enfermedad estructural se reportaron 7 solicitudes apropiadas de estudio tomográfico coronario.

Tabla 9. Valoración de riesgo post revascularización (Cirugía de revascularización o angioplastia coronaria)

Indicación (Numeración según guías. Ver Tabla 1)	1 Apropiado	2 Inapropiado	3 Incierto	Total
39. Evaluación de riesgo posterior a cirugía de revascularización, en pacientes sintomáticos.	9 (100%)	0	0	9

Tabla 10. Evaluación de estructuras y función cardíacas.

Indicación (Numeración según guías. Ver Tabla 1)	1 Apropiado	2 Inapropiado	3 Incierto	Total
46. Evaluación de estructura cardíaca. Valoración de anomalías coronarias arteriales u otros conductos arteriovenosos torácicos.	7 (100%)	0	0	7

## VIII. DISCUSIÓN

Se aplicaron a 530 indicaciones de Tomografía Computarizada Coronaria una revisión para determinar lo apropiado de la solicitud de la prueba de gabinete. No se encontraron diferencias con respecto a sexo o características clínicas, entre los diferentes grupos.

Con respecto a la indicación encontrada por estudio, existe un 51.9% de indicaciones apropiadas, con respecto a este hallazgo, es importante decir que en la revisión de estudios a nivel mundial, no sobrepasa más del 50% de indicaciones apropiadas por hospital de alta especialidad; por lo que podemos decir que nos encontramos entre los mismos niveles. El resto de indicaciones, se dividen en 23.8% indicaciones inapropiadas y 24.2% de indicaciones inciertas.

La indicación primaria más común (en general) fue la evaluación posterior a resultados de imagen de estrés de perfusión miocárdica positivos de isquemia, siendo en un 86.8% de todas las indicaciones apropiada; que será importante realizar evaluaciones posteriores con resultados de dichos estudios para ser correlacionados (según resultados de angiotomografía). Las siguientes indicaciones en frecuencia son las relacionadas a valoración de riesgo cardiovascular en pacientes sintomáticos y asintomáticos. De estas, la indicación de valoración de riesgo global en pacientes asintomáticos se daba en pacientes de bajo riesgo, por lo que se catalogaron como inapropiadas en un 70%; vale la pena decir, que la mayoría de estas solicitudes eran de origen externo.

Entre los pacientes sintomáticos, la mayoría de indicaciones fueron apropiadas; aunque se encontró una solicitud en paciente con infarto del miocardio definido (siendo totalmente inapropiado); y 8 solicitudes de pacientes sintomáticos con electrocardiograma interpretable pero de alto riesgo por lo que las indicaciones en su totalidad eran inciertas. Esto conlleva a hacer la reflexión de la necesidad de mayor especificación de este estudio en los pacientes sintomáticos de alto riesgo.

Se encontró a demás que existía un número importante de solicitudes para evaluación preoperatoria para cirugía no cardíaca en pacientes de riesgo bajo, por lo que se establecieron como indicaciones inapropiadas; en su mayoría eran solicitudes origen externo (solicitudes de médicos externos al instituto o de origen privado de zona de hospitalización).

En los estudios con indicación incierta, sobresale la solicitud de triple rule out, para valoración de dolor de pecho de causa inespecífica.

Cuando se evalúa por medio de Tomografía Computarizada la detección de enfermedad coronaria en pacientes no portadores de cardiopatía, en general son indicaciones apropiadas sobre todo en pacientes con riesgo bajo e intermedio de enfermedad coronaria, a excepción de las solicitudes para triple rule out en los pacientes con dolor torácico inespecífico. Es en este punto que hay que recordar que se debe continuar estudios y avances tecnológicos para pacientes con sintomatología de riesgo intermedio a alto, para tener como soporte diagnóstico dicha prueba de gabinete. Y en los estudios de triple rule out, poner énfasis en los criterios clínicos para el adecuado abordaje diagnóstico de patologías como la disección aortica aguda y el tromboembolismo pulmonar.

En la evaluación de pacientes asintomáticos, sin enfermedad coronaria conocida, se encontraron el mayor número de indicaciones inapropiadas, sobre todo en pacientes con riesgo bajo e intermedio de enfermedad coronaria a quienes se le solicitó estudio contrastado; en las historias clínicas de dichos pacientes, no se encontró una justificación verdadera para dicho estudio, es importante resaltar que en su mayoría se trataba de solicitudes externas a nuestro instituto.

En la evaluación de enfermedad arterial coronaria en otros escenarios clínicos, encontramos un número importante de solicitudes con uso incierto, tratándose de pacientes con riesgo bajo de enfermedad coronaria, pero el total de solicitudes eran de origen externo. El 100% de solicitudes

para detección de EC en pacientes con fracción de expulsión baja fueron apropiadas. Y es importante resaltar el hecho de que no existen indicaciones apropiadas o inapropiadas para pacientes con fracción de expulsión normal, en insuficiencia cardíaca y sin enfermedad coronaria previa conocida. Así mismo el estudio de tomografía coronaria computarizada para el diagnóstico etiológico de síncope es incierto.

En la evaluación de enfermedad coronaria en el contexto de cirugía no cardíaca en pacientes de bajo riesgo todas las indicaciones fueron inapropiadas; son solicitudes de origen externo. Así mismo se solicitaron estudios posteriores a revascularización coronaria para evaluación de puentes, y para valoración de anatomía coronaria por sospecha de anomalías congénitas, en todas ellas apropiadas.

## **IX. CONCLUSIONES**

El presente estudio piloto demuestra que la tomografía computarizada coronaria en nuestro Instituto Nacional de Cardiología para el cual el nivel de uso esta definido, generalmente se utiliza apropiadamente. Pero si se han identificado ciertas áreas en el cual su uso debe de ser redefinido para asegurarnos que dicho recurso se debe utilizar de la mejor manera. Así mismo se debe de reconocer la importancia de la revisión constante de dichos criterios,

## X.BIBLIOGRAFIA

1. Allen J. Taylor. Appropriate Use Criteria for Cardiac Computed Tomography 2010. ACCF/SCCT/ACR/AHA/ASE/ASNC/SCAI/SCMR. Journal of American College of Cardiology 2010. Vol 56.
2. Hendel RC, Patel MR, Kramer CM, et al. Use Criteria for Cardiac Computed Tomography 2010. ACCF/SCCT/ACR/AHA/ASE/ASNC/SCAI/SCMR. Journal of American College of Cardiology 2006; 48: 1475-1497
3. Eric Kimura. Aplicaciones clínicas de la tomografía cardiovascular.(2009) 240-259.
4. Fayad ZA, Fuster V. Tomografía computarizada y resonancia magnetica para angiografía coronaria e imagen de placa. Circulation 2002; 106: 2026-2034.
5. Goldman L, Caldera DL, Nussbaum SR, y col. Multifactorial index of cardiac risk in noncardiac surgical procedures. N Engl J Med. 1977;297(16):845
6. Poldermans D; Bax JJ; Boersma E y col. Guidelines for pre-operative cardiac risk assessment and perioperative cardiac management in non-cardiac surgery . The Task Force for Preoperative Cardiac Risk Assessment and Perioperative Cardiac Management in Non-cardiac Surgery of the European Society of Cardiology (ESC) and endorsed by the European Society of Anaesthesiology (ESA). European Heart Journal (2009) 30, 2769–2812
7. Lee TH, Marcantonio ER, Mangione CM y col. Derivation and prospective validation of a simple index for prediction of cardiac risk of major noncardiac surgery. Circulation. 1999;100:1043-9.
8. Poldermans D, Boersma E, Bax JJ y col. The effect of bisoprolol on perioperative mortality and myocardial infarction in high-risk patients undergoing vascular surgery.

- Dutch Echocardiographic Cardiac Risk Evaluation Applying Stress Echocardiography Study Group. *N Engl J Med.* 1999;341:1789-94.
9. Lee A., Beckman J, Calkins H y col. ACC/AHA 2007 Guidelines on Perioperative Cardiovascular Evaluation and Care for Noncardiac Surgery A Report of the American College of Cardiology/ American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 2002 Guidelines on Perioperative Cardiovascular Evaluation for Noncardiac Surgery). *Circulation.* 2007; 116: e418-e500.
  10. Lung B. y Vahanian A. Epidemiology of valvular heart disease in the adult. *Nat. Rev. Cardiol.* 8, 162–172 (2011).
  11. Nkomo, V. T. Burden of valvular heart diseases: a population-based study. *The Lancet,* 2006: 368,1005–1011.
  12. Lung, B. et al. A prospective survey of patients with valvular heart disease in Europe: The Euro Heart Survey on Valvular Heart Disease. *Eur. Heart J.* 24, 1231–1243 (2003).
  13. Ramsdale DR, Bennett DH, Bray CL y col. Angina, coronary risk factors and coronary artery disease in patients with valvular disease. A prospective study. *Eur Heart J* 1984;5:716 –26.
  14. Fuster V, Pearson TA, Abrams J, y col. 27th Bethesda conference: matching the intensity of risk factor management with the hazard for coronary disease events. *J Am CollCardiol* 1996;27:957–1047.
  15. Dangas G, Khan S, Curry BH y col. Angina pectoris in severe aortic stenosis. *Cardiology* 1999;92:1–3