



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA  
SECCIÓN DE POSGRADO**

**SCORE DE CALCIO Y GRADO DE ESTENOSIS ASOCIADO A  
INCIDENCIA DE EVENTOS CARDÍACOS ADVERSOS MAYORES  
EN RIESGO CARDIOVASCULAR INTERMEDIO  
CLÍNICA INTERNACIONAL EN EL 2017**

**PRESENTADO POR  
VÍCTOR MANUEL CÉSAR FELIPE MURO PAZ**

**ASESORA  
DORIS OTILIA MEDINA ESCOBAR**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
PARA OPTAR EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN RADIOLOGÍA**

**LIMA – PERÚ  
2017**



**Reconocimiento - No comercial - Compartir igual  
CC BY-NC-SA**

El autor permite entremezclar, ajustar y construir a partir de esta obra con fines no comerciales, siempre y cuando se reconozca la autoría y las nuevas creaciones estén bajo una licencia con los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



**USMP**  
UNIVERSIDAD DE  
SAN MARTÍN DE PORRES

**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA  
SECCIÓN DE POSGRADO**

**SCORE DE CALCIO Y GRADO DE ESTENOSIS  
ASOCIADO A INCIDENCIA DE EVENTOS CARDÍACOS  
ADVERSOS MAYORES EN RIESGO  
CARDIOVASCULAR INTERMEDIO  
CLÍNICA INTERNACIONAL EN EL 2017**

**PLAN DE INVESTIGACIÓN**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN RADIOLOGÍA**

**PRESENTADO POR  
VÍCTOR MANUEL CÉSAR FELIPE MURO PAZ**

**ASESOR  
DORIS MEDINA ESCOBAR**

**LIMA, PERÚ**

**2017**

## ÍNDICE

### Páginas

Portada	I
Índice	II
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	
1.1 Descripción de la situación problemática	03
1.2 Formulación del problema	05
1.3 Objetivos	05
1.3.1 Objetivo general	
1.3.2 Objetivos específicos	
1.4 Justificación	06
1.4.1. Importancia	
1.4.2. Viabilidad	
1.5 Limitaciones	08
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Antecedentes	10
2.2 Bases teóricas	19
2.3 Definición de términos básicos	29
<b>CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES</b>	
3.1 Formulación de la hipótesis	32
3.2 Variables y su operacionalización	33
<b>CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA</b>	
4.1 Diseño metodológico	35
4.2 Diseño muestral	35
4.3 Procedimientos de recolección de datos	36
4.4 Procesamiento y análisis de datos	37
4.5 Aspectos éticos	37
<b>CRONOGRAMA</b>	
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b>	
<b>ANEXOS</b>	
1. Matriz de consistencia	
2. Instrumentos de recolección de datos	
3. Consentimiento informado	

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Descripción de la situación problemática**

Durante muchos años, la angiografía coronaria invasiva (ACI) realizada mediante cateterismo coronario ha sido el estándar de oro para la evaluación de la patología coronaria obstructiva y no obstructiva, con la posibilidad de emplearla como herramienta diagnóstica y también terapéutica. Sin embargo, actualmente la Angiotomografía Coronaria Computarizada (ATCC), método no invasivo, permite evaluar de forma tridimensional el árbol coronario y a la vez emplear el score de calcio para determinar el riesgo de eventos coronarios en pacientes seleccionados.

En términos generales, la ATCC ha sido validada para el análisis del calcio coronario, sin embargo su utilidad en la evaluación de los diferentes patrones de placas coronarias no se ha desarrollado completamente.<sup>1,2</sup>

Debido a su fiabilidad y sus usos potenciales, la ATCC es de amplio uso a nivel mundial para la evaluación de pacientes sin y con factores de riesgo coronario, pacientes que serán sometidos a cirugía cardíaca coronaria y no coronaria, y pacientes con sospecha de alguna patología cardíaca no coronaria.

Actualmente, se recomienda el uso del score de calcio como herramienta para estudiar el riesgo cardiovascular en personas asintomáticas. Se considera que la estratificación pronóstica mejora, sobre todo en aquellos pacientes con valores altos en el score de calcio (mayor a 100 unidades Agatston). Además, se ha determinado que la estenosis coronaria significativa (>50%) se relaciona a diversos grados de isquemia miocárdica.

En el Perú, no existen reportes sobre la efectividad de la ATCC en la evaluación de la patología coronaria, quizá porque a diferencia de algunos países de la región en nuestro país, es aún una herramienta diagnóstica de acceso restringido para muchos pacientes.

Sin embargo, en la Unidad de Radiología Cardiovascular de la Clínica Internacional su uso se ha incrementado progresivamente en los últimos años, sobre todo para la evaluación de pacientes con riesgo coronario bajo e intermedio.

Por el tipo de pacientes que se evalúa (sanos, con riesgo coronario bajo, con riesgo coronario intermedio, entre otros) existe una alta proporción, con score de calcio coronario bajo; sin embargo, se ha detectado la presencia de diversos patrones de placas coronarias, algunas de ellas consideradas como placas vulnerables o de alto riesgo en algunas publicaciones.<sup>2,3</sup>

Debido a esto es importante conocer la relación del score de calcio, estenosis coronaria y los patrones de placas coronarias detectados por

ATCC como valores pronósticos para el desarrollo de eventos cardíacos adversos mayores (ECAM).

## **1.2 Formulación del problema**

¿Existe correlación entre el score de calcio y el grado de estenosis determinados mediante angiotomografía coronaria computarizada y la incidencia de eventos cardíacos adversos mayores en los pacientes con riesgo cardiovascular intermedio de la Clínica Internacional en el 2017?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Determinar la correlación entre el score de calcio y el grado de estenosis determinados mediante angiotomografía coronaria computarizada y la incidencia de eventos cardíacos adversos mayores en los pacientes con riesgo cardiovascular intermedio de la Clínica Internacional en el 2017.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

Describir los factores de riesgo cardiovascular presentes en los pacientes de riesgo coronario intermedio de la Clínica Internacional.

Precisar las características de los diferentes patrones de placas coronarias en la enfermedad aterosclerótica.

Identificar las anomalías coronarias más frecuentes en los pacientes de riesgo coronario intermedio.

## **1.4 Justificación**

### **1.4.1 Importancia**

La enfermedad coronaria representa una de las principales causas de muerte en personas mayores de 35 años y a pesar de que existen muchos factores de riesgo reconocidos, continúa siendo difícil la asignación de perfiles de riesgo coronario solo con datos clínicos (Criterios de Framingham). Por este motivo, la evaluación a través de la ATCC de la enfermedad coronaria puede ayudar, brindando datos relevantes en la estratificación de riesgo coronario. Con este estudio, se podrá establecer de manera inicial, el rol del score de calcio coronario y el grado de estenosis como factores de riesgo para eventos cardíacos adversos mayores en los pacientes de riesgo coronario de la Clínica Internacional y se podrá conocer si los patrones de placas coronarias son un parámetro válido a tomar en cuenta en la determinación del riesgo de eventos cardíacos adversos mayores.

La información que puede brindar la ATCC es relevante, ya que puede permitir el manejo precoz y adecuado de los pacientes con enfermedad coronaria. Esto puede beneficiar a todos los pacientes con algún grado de riesgo coronario a los que se les realiza la ATCC ya que se podrían tomar medidas que ayuden a minimizar las consecuencias de la presencia de calcio y/o estenosis en las arterias coronarias y optar por tratamientos que permitan el manejo adecuado de las placas coronarias de alto riesgo o vulnerables.



Si no se determina la utilidad de la evaluación de placas coronarias se podría estar sobreestimando el valor del score de calcio coronario limitando la efectividad del método en la asignación de riesgo coronario.

Aunque en el Perú, la enfermedad coronaria no es la principal causa de muerte en personas adultas, por lo menos constituye una importante de muerte evitable, con tendencia a aumentar su prevalencia debido a su relación con los estilos de vida, con el control de los diversos factores de riesgo se pueden disminuir las tasas de morbimortalidad coronaria. Por este motivo, es importante la estratificación del riesgo, ya que puede contribuir en la mejora de la salud de las personas sintomáticas y asintomáticas con factores de riesgo modificables relacionadas a estilos de vida.

La detección precoz de estos pacientes permitirá adoptar medidas de control y tratamiento adecuados para disminuir la probabilidad de consumo de recursos en el diagnóstico y tratamiento de las complicaciones, como serían los gastos de hospitalización y medicamentos, así como insumos y procedimientos de alta complejidad que impactarían en la carga económica de la enfermedad.

Los datos de la investigación permitirán adoptar las medidas más adecuadas para el manejo de los pacientes del servicio de cardiología de la Clínica Internacional, adoptando una estrategia de manejo multidisciplinario e integral, teniendo la opción de poder extrapolarse a otros servicios de salud. Sin embargo, es importante mencionar que se necesitarán estudios que

permitan la utilización de los hallazgos de la investigación en otro contexto socioeconómico.

#### **1.4.2 Viabilidad**

El estudio es viable, ya que se cuenta con los recursos humanos y tecnológicos necesarios para iniciar y completar el proyecto de investigación. Se dispone del tiempo necesario para cada fase de la investigación. Se emplearán los registros médicos disponibles en el departamento de archivo y las imágenes contenidas en el sistema PACS de los pacientes atendidos en la Unidad de Radiología Cardiovascular de la Clínica Internacional. No se necesitan demasiados recursos financieros para llevar a cabo el estudio y se puede emplear los materiales, en su mayoría disponibles en el Servicio de Radiología de la Clínica Internacional. Se cuenta con una muestra significativa de pacientes, ya que en el sistema PACS se dispone de estudios completos de ATCC de los últimos 5 años. Si bien es cierto no se cuenta con experiencia en el desarrollo de investigaciones, se considera que el diseño del estudio es el ideal para tener una primera impresión sobre el problema y obtener hallazgos relevantes que puedan ser aplicados en la práctica clínica, además de servir de base para estudios de mayor profundidad y detalle sobre el tema. No existen problemas éticos para llevar a cabo la investigación. Se considera que hay información y referencias bibliográficas relevantes.

## **1.5 Limitaciones**

El registro inadecuado de las historias clínicas puede limitar el acceso a información relevante para el estudio, además la inexperiencia en la realización de este tipo de investigación puede ocasionar errores en algunas de sus etapas. Se considera que la generalización de los resultados pueden ser limitados en base a las características clínicas y socioeconómicas de la muestra.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

En 2013, se desarrolló una investigación de tipo cuantitativo y diseño prospectivo longitudinal que incluyó como población de estudio a 1040 sujetos con angina estable a los que se les realizó ATCC y luego ACI, luego de esto se decidió que 67 de ellos fueran a bypass coronario, 344 recibieron tratamiento médico y 661 fueron a intervención coronaria percutánea. La investigación determinó que las calcificaciones coronarias detectadas por la ATCC estuvieron significativamente asociadas con la aparición del infarto de miocardio periprocedimiento. El trabajo concluyó que la calcificación coronaria tiene un efecto significativo sobre la aparición del infarto de miocardio periprocedimiento en sujetos con angina estable e hipercolesterolemia.<sup>4</sup>

En 2013, se desarrolló una investigación de tipo cuantitativo y diseño retrospectivo que incluyó como población de estudio a 539 pacientes a los que se les realizó score de calcio y ATCC entre 2008 y 2010. La investigación determinó que los niveles del score de calcio se relacionaron a diferentes grados de estenosis coronaria, con mayor probabilidad de estenosis a mayor score de calcio. El trabajo concluyó que el uso complementario de score de calcio y ATCC permite el diagnóstico óptimo de la estenosis coronaria, con incremento de la probabilidad de enfermedad coronaria según se incrementa el score de calcio. Sin embargo, un score de

calcio 0 no descarta la enfermedad coronaria.<sup>5</sup>

Se desarrolló una investigación de tipo cuantitativo y diseño observacional retrospectivo, el año 2014, con 472 pacientes con factores de riesgo cardiovascular que acudieron al departamento de emergencia por presentar dolor de pecho y clínica sospechosa de síndrome coronario agudo y que contaban con imágenes de ATCC. Las imágenes fueron evaluadas por 3 radiólogos con más de 5 años de experiencia y se determinó la presencia de enfermedad coronaria (presencia de placas calificadas o no calcificadas), grado de estenosis y presencia de placas de alto riesgo. Se determinó que la presencia de síndrome coronario agudo estuvo fuertemente asociada a la presencia de enfermedad coronaria significativa y a la presencia de placas de alto riesgo. La conclusión fue que la presencia de placas coronarias de alto riesgo en la ATCC aumenta la probabilidad de síndrome coronario agudo independientemente de la presencia de enfermedad coronaria significativa y de la evaluación clínica de riesgo (edad, sexo, factores de riesgo cardiovascular) en pacientes con dolor torácico agudo y sin evidencia objetiva de Isquemia miocárdica o infarto.<sup>6</sup>

En un estudio prospectivo multicéntrico, del año 2014, se estudió a 115 pacientes separados en 2 grupos, 57 pacientes con infarto de miocardio y angiografía coronaria normal y 58 pacientes sanos sin enfermedad cardíaca (cuantitativo y diseño observacional prospectivo). Se encontró que la media del score de calcio coronario no difirió entre los pacientes con infarto de miocardio y angiografía coronaria normal y los pacientes sanos sin

enfermedad cardíaca, concluyendo que los pacientes con infarto de miocardio y angiografía coronaria normal sin o con mínima estenosis angiográfica no tienen más aterosclerosis coronaria que los voluntarios sanos, y una gran proporción de estos pacientes no presentan signos de enfermedad coronaria.<sup>7</sup>

En 2014, se desarrolló una investigación de tipo cuantitativo y diseño prospectivo que incluyó como población de estudio a 3242 pacientes sin enfermedad coronaria conocida a los que se les realizó ATCC entre el 2004 y el 2011. Se encontró que la incidencia de muerte cardiovascular o infarto de miocardio fue de 3.6 en pacientes con enfermedad coronaria no obstructiva y de 17.6 en pacientes con enfermedad coronaria obstructiva. Se concluyó que la presencia, extensión y severidad de la enfermedad coronaria obstructiva y no obstructiva tiene valor en la predicción a largo plazo de muerte cardiovascular o infarto de miocardio en pacientes sin historia de enfermedad coronaria referidos para ATCC.<sup>8</sup>

El año 2014, se desarrolló una investigación usando como muestra a la población del estudio de longevidad de Leiden. Con un diseño cuantitativo y retrospectivo con casos y controles, Se dividieron en 2 grupos, 223 descendientes de familias que participaron en el estudio de longevidad de Leiden y 224 fueron parejas de los descendientes. Los sujetos descendientes de familias longevas tienen con mayor frecuencia niveles bajos de score de calico, al compararlos con los controles, hallazgo que se observó en ambos sexos, independiente de la edad. La conclusión fue que

los hijos de padres longevos tienden a ser más saludables que sus controles de la misma edad, desde el punto de vista de la presencia de calcio en las arterias coronarias.<sup>9</sup>

Mediante un estudio cuantitativo con diseño cohortes prospectivo, el 2014, se investigó la necesidad de realizar score de calcio antes de una angiotomografía con contraste. A un primer grupo de 732 pacientes a los que se les realizó ATCC y score de calcio y un segundo grupo de 200 pacientes a los que se les realizó ATCC, realizándose el score de calcio solo de forma condicional a la edad, sexo y presencia de factores de riesgo ateroscleróticos (IMC, HTA, hiperlipidemia, tabaquismo, diabetes mellitus, historia familiar de enfermedad coronaria). La investigación determinó una asociación significativa entre el score de calcio con la edad y con el número total de factores de riesgo aterogénicos, además la exposición total a la radiación fue significativamente menor en los pacientes del segundo grupo. Se concluyó que la evaluación del score de calcio previo a la ATCC puede evitarse en pacientes jóvenes con un riesgo coronario intermedio.<sup>10</sup>

En 2015, se desarrolló una investigación de tipo cuantitativo y diseño prospectivo que incluyó como población de estudio a 3158 pacientes a los que se les realizó ATCC por sospecha de enfermedad coronaria entre Marzo 2003 y Mayo 2011. La investigación determinó que la presencia de placas de alto riesgo fue un predictor independiente en el seguimiento a mediano plazo de presentar un síndrome coronario agudo. El trabajo concluyó que aunque la presencia de placas de alto riesgo detectadas por ATCC es un predictor

independiente de síndrome coronario agudo en el seguimiento durante 3.9 años (+2.4), la frecuencia de síndrome coronario agudo es similar entre los pacientes con placas de riesgo y sin placas de riesgo.<sup>11</sup>

Con la población del estudio ROMICAT II, el año 2015, se estudió a 260 pacientes que acudieron al departamento de emergencia (cuantitativo y diseño observacional retrospectivo) con sospecha de síndrome coronario agudo y contaban con imágenes de ATCC, evaluadas por 4 radiólogos con al menos 5 años de experiencia y entrenamiento en lectura de ATCC, y se aplicó un análisis cuantitativo aplicando el score ROMICAT para determinar las placas coronarias de alto riesgo (tamaño, calcificaciones irregulares, índice de remodelación y densidad menor a 60 UH). Se determinó una adecuada concordancia interobservador y que todos los pacientes con síndrome coronario agudo tuvieron alto el score ROMICAT. La conclusión fue que el hallazgo de placas de alto riesgo fue un predictor independiente de síndrome coronario agudo y se incrementa con la edad y la presencia de más del 50% de estenosis.<sup>12</sup>

En 2016, se desarrolló una investigación de tipo cuantitativo y diseño prospectivo transversal, que incluyó como población de estudio a 1854 personas asintomáticas (se excluyeron pacientes con factores de riesgo cardiovascular conocidos, antecedentes de infarto agudo de miocardio, diabetes, hipercolesterolemia, etc.), 1232 hombres y 622 mujeres, a los cuales se les realizó una ATCC y se les calculó su score de riesgo de Framingham. La investigación determinó que la ATCC permitió detectar 6%



de pacientes con enfermedad coronaria oculta, que 48% de pacientes con enfermedad coronaria pertenecían a grupos de muy bajo y bajo riesgo según el score de Framingham y que el score de calcio y la prevalencia de enfermedad coronaria oculta estuvo más asociada al riesgo estimado a 10 años del score de Framingham en hombres. El trabajo concluyó que el riesgo estimado a 10 años para enfermedad coronaria del score de Framingham es de utilidad limitada como modalidad de screening para aterosclerosis coronaria en la población asintomática porque la mitad de los pacientes con enfermedad coronaria oculta detectada por ATCC fueron erróneamente clasificados en grupos de muy bajo y bajo riesgo del score de Framingham.<sup>13</sup>

El año 2016 se realizó un estudio multicéntrico prospectivo randomizado, con una población de estudio a 4146 pacientes entre 18 y 75 años, con sospecha de angina por enfermedad coronaria que fueron divididos en dos grupos, uno que recibió cuidados estándar que incluía un test estresante y otro que recibió cuidados estándar plus que incluía score de calcio y ATCC. Se encontró que la adición de ATCC a la evaluación de rutina de pacientes con sospecha de angina secundaria a enfermedad coronaria puede reducir hasta 3 veces la necesidad de ACI. El trabajo concluyó que la ATCC ayuda a seleccionar de manera efectiva y apropiada a los pacientes que deben ir a ACI por probable enfermedad coronaria.<sup>14</sup>

Se estudió a 93 pacientes el año 2016, con una investigación de tipo cuantitativo y diseño cohortes prospectivo. A estos pacientes se les realizó

ATCC para evaluación de riesgo cardíaco antes de cirugía no cardíaca, se dividieron en 2 grupos de acuerdo a los hallazgos, el grupo uno incluía a los pacientes con ATCC normal o levemente anormal (<50% de estenosis) que no tuvieron más evaluaciones antes de la cirugía y el grupo dos incluía pacientes con ATCC anormal (>50% de estenosis) o no diagnóstica a los que se les realizó cintigrafía de perfusión miocárdica o ACI. Durante la investigación se encontró que una ATCC normal o con estenosis <50% excluye una enfermedad coronaria significativa, además una ATCC anormal o no diagnóstica se puede beneficiar con otros métodos diagnósticos. La conclusión fue que la ATCC es diagnóstica en el 95% de pacientes evaluados preoperatoriamente y permite estratificar el riesgo cardíaco antes cirugías no cardíacas de intermedio y alto riesgo.<sup>15</sup>

En 2016, se desarrolló una investigación de tipo cuantitativo y diseño prospectivo que incluyó como población de estudio a 254 pacientes con sospecha de enfermedad coronaria estable a los que se les realizó ATCC con análisis de placas coronarias menos de 60 días antes de que se les sometiera a ACI con evaluación de la reserva fraccional de flujo. La investigación determinó una relación inversa entre el volumen de las placas coronarias y las lesiones por isquemia. El volumen, tamaño y particularmente la baja densidad de las placas no calcificadas están asociadas a isquemia. El trabajo concluyó que en pacientes con sospecha de enfermedad coronaria, la severidad de la estenosis coronaria, las características de las placas y la reserva fraccional de flujo por ATCC predicen lesiones isquémicas.<sup>16</sup>

Con un estudio de tipo cuantitativo retrospectivo a doble ciego, el año 2017 se buscó determinar el valor pronóstico de la enfermedad coronaria obstructiva y no obstructiva evaluada por angiotomografía coronaria computarizada, para lo cual se estudió a 402 pacientes con dolor de pecho o síntomas que sugerían la probabilidad de enfermedad coronaria y que además contaran con resultados de péptido natriurético tipo B. Los sujetos con alto péptido natriurético tipo B tuvieron un mayor riesgo de presentar placas coronarias mixtas, tanto para los valores ajustados y no ajustados. Se concluyó que el aumento del riesgo cardiovascular asociado con el aumento de los niveles de péptido natriurético tipo B podría deberse en parte a una mayor prevalencia de placas coronarias mixtas, que tienen la característica de ser placas inestables.<sup>17</sup>

En 2017, se realizó un estudio de tipo cuantitativo y de diseño retrospectivo, con el objetivo de determinar el valor real de los factores de riesgo clásicos y el score de calcio cuando se realiza un tamizaje en pacientes asintomáticos con estenosis coronaria usando ATCC. Se estudió a 934 pacientes con estudios de ATCC y score de calcio durante el período de 2013 a 2016, los cuales tenían al menos un factor de riesgo para enfermedad cardiovascular. Se les agrupó basándose en el nivel de score de calcio. En el análisis multivariado se encontró que la edad, el sexo, la hipertensión arterial y la diabetes son predictores significativos de estenosis coronaria. Se concluyó que la edad, el sexo, la hipertensión arterial y la diabetes estuvieron asociadas con alto riesgo de estenosis coronaria y aquellos pacientes con

score de calcio de 0 no requieren de ATCC, pudiéndose evitar la exposición a la radiación.<sup>18</sup>

En 2017, se realizó un estudio de tipo cuantitativo y con diseño retrospectivo con el objetivo de evaluar los resultados clínicos mediante ATCC comparada con ACI para el tamizaje de enfermedad coronaria en pacientes que fueron sometidos a cirugía de válvula cardíaca. Se empleó la base de datos institucional de cirugía cardíaca del centro médico Asan de Seúl para la elección de 3150 pacientes mayores de 40 años o con factores de riesgo coronario que fueron sometidos a cirugía valvular cardíaca electiva. De acuerdo a criterio clínico, a 1402 pacientes se les realizó ATCC y a 1748 pacientes se les realizó una ACI. Las variables categóricas fueron evaluadas con el test de  $X^2$  o prueba exacta de Fisher. Las variables continuas fueron evaluadas con la prueba T de student o la prueba Mann–Whitney. Se encontró que la tasa de detección de enfermedad coronaria significativa y la proporción de pacientes a los que se les realizó cirugía de bypass coronario fue menor en el grupo al que se le realizó ATCC. El trabajo concluyó que la detección de enfermedad coronaria significativa y la identificación de candidatos para cirugía de bypass coronario fueron inferiores cuando se empleó la ATCC comparado con la ACI en pacientes programados para cirugía valvular cardíaca electiva.<sup>19</sup>

En 2018, se realizó un estudio cuantitativo, de diseño retrospectivo con el objetivo de determinar si la acumulación de placas de calcio en el arco aórtico, evaluadas mediante ATCC, podía predecir futuros eventos

cardiovasculares y además estimar el inicio y la progresión de las placas de calcio en el arco aórtico en pacientes con hipercolesterolemia familiar. Se estudió a 113 pacientes japoneses con antecedente de hipercolesterolemia familiar y sin enfermedad coronaria conocida. El período de seguimiento fue de 1635 días, presentándose 19 casos de eventos cardiacos mayores adversos. Se encontró mediante el análisis de regresión logística multivariada que la presencia de placas de calcio en el arco aórtico fue un predictor independiente significativo de eventos cardiacos mayores adversos. Se concluyó que la presencia de placas de calcio en el arco aórtico estaba asociada significativamente con futuros eventos cardiacos mayores adversos en pacientes japoneses con hipercolesterolemia familiar.<sup>20</sup>

## **2.2 Bases teóricas**

### **Enfermedad coronaria**

Las enfermedades cardiovasculares son la primera causa de muerte a nivel mundial. A pesar de que las enfermedades infecciosas aún representan las primeras causas de muerte en países en vía de desarrollo, la frecuencia de las enfermedades degenerativas se ha incrementado exponencialmente. De acuerdo a los reportes de la Organización Mundial de la Salud, el año 2012, a causa de alguna enfermedad cardiovascular murieron 17.5 millones de personas, representando un tercio de todas las muertes ocurridas en el mundo ese año (31%).<sup>21</sup>

Como se mencionó previamente, en los últimos 10 años (2002 a 2012), se ha producido un cambio notable con respecto a las causas de muerte entre los países desarrollados y en vía de desarrollo. El año 2002, el 80% de las muertes causadas por enfermedad cardiovascular<sup>22</sup> se produjeron en países desarrollados, mientras que el año 2012, el 75% de las muertes por enfermedad cardiovascular, se produjo en países con un ingreso económico medio y bajo<sup>21</sup>. Estos cambios son el resultado de la transición epidemiológica y una doble carga de morbilidad en los países en vías de desarrollo, consecuencia de la asociación de ciertas mejoras económicas y sociales con altos grados de desigualdad que fomentan una sociedad de consumo con la adopción de estilos de vida poco saludables, estos últimos, constituyen gran parte de los factores de riesgo modificables. Ampliando conceptos, estos factores de riesgo cardiovascular, dejando de lado los relacionados con la carga genética, son potencialmente controlables, ya que como se ha mencionado, son dependientes del estilo de vida. Se consideran entre estos, la dieta rica en grasas, la poca actividad física, el consumo de tabaco y alcohol. Generalmente los pacientes sometidos a estos factores de riesgo, tienen la tendencia a desarrollar hipertensión arterial, hiperglicemia o diabetes, hiperlipidemia y sobrepeso u obesidad, los cuáles repercuten a su vez, como factores de riesgo cardiovascular. Por este motivo, la promoción de estilos de vida saludable representa parte importante de la prevención y manejo de las enfermedades cardiovasculares.

La enfermedad cardiovascular engloba una serie de síndromes, entre los que se incluye, la cardiopatía coronaria, la enfermedad cerebrovascular, la

cardiopatía reumática y la embolia pulmonar secundaria a trombosis venosa. De estas, se ha estimado que el 42% se debe a enfermedad arterial coronaria y un 38% a enfermedad cerebro vascular<sup>21</sup>.

La enfermedad coronaria es una de las principales causas de muerte en el mundo,<sup>21,23</sup> según proyecciones de mortalidad global, se prevé que lo seguirá siendo durante los próximos 20 años.<sup>24</sup> Aproximadamente 3.8 millones de hombres y 3.4 millones de mujeres mueren cada año en el mundo debido a enfermedad coronaria.<sup>25</sup> En el 2020, se ha estimado que la enfermedad coronaria será responsable de 11.1 millones de muertes anuales en todo el mundo.<sup>24</sup> La enfermedad coronaria es una enfermedad crónica, ocasionada por la aterosclerosis de las arterias coronarias. El término aterosclerosis coronaria representa la acumulación progresiva de depósitos de colesterol en la pared de los vasos coronarios, lo cual genera la aparición de una respuesta inflamatoria local. La asociación persistente de estos cambios, al progresar, ocasionan el estrechamiento progresivo de la luz del vaso coronario con la consecuente disminución del flujo sanguíneo al miocardio. Los síntomas y signos coronarios, así como finalmente la aparición de infarto miocárdico dependen del grado de obstrucción coronaria y la rapidez con la que se desarrolle este proceso. Sin embargo, además de tener en cuenta la disminución progresiva del lumen arterial coronario, se ha determinado que las características intrínsecas de la placa ateromatosa coronaria son importantes para el riesgo de eventos coronarios agudos, debido a la probabilidad aumentada de ruptura.

Debido al fuerte impacto de la enfermedad coronaria (morbilidad,

mortalidad, social, económico), es imprescindible identificar y controlar los factores de riesgo cardiovascular (tabaquismo, obesidad, sedentarismo, diabetes, hipertensión arterial, entre otros) y lograr el diagnóstico oportuno en los pacientes de bajo y mediano riesgo cardiovascular o aquellos con antecedentes familiares de riesgo.

Sin embargo, no solo los estilos de vida y la progresión de la enfermedad aterosclerótica representan factores de riesgo que incrementan la probabilidad de presentar un infarto agudo de miocardio. Sobre todo, en el caso de pacientes jóvenes, además de un perfil de riesgo distinto, en el que destaca la mayor prevalencia de obesidad y dislipidemia que de hipertensión arterial y diabetes<sup>26</sup>, se debe considerar la posibilidad de isquemia o infarto de miocardio de causa no obstructiva como vasculitis, disección y ciertas anomalías coronarias congénitas. Las anomalías coronarias son un grupo de desórdenes congénitos, cuyas manifestaciones son altamente variables y a pesar de no ser frecuentes (encontradas en menos del 1% de la población general)<sup>27</sup> pueden considerarse como factores predisponentes para la enfermedad coronaria en pacientes jóvenes. Se considera como anomalía coronaria a cualquier variación en el origen, curso y/o terminación del patrón arterial coronario habitual (clasificación modificada de Greenberg).<sup>28</sup> La importancia de las anomalías coronarias, independientemente de su tipo, es que en algún momento pueden manifestarse clínicamente como dolor de pecho, síncope, infarto de miocardio o muerte súbita,<sup>29</sup> por ese motivo, mediante la ATCC deben reconocerse y reportarse en el informe radiológico.



### Clasificación de las anomalías coronarias<sup>28</sup>

De origen	De curso	De terminación
Origen alto	Puente miocárdico	Fístula coronaria
Ostium múltiples	Duplicación de arterias	Arcada coronaria
Arteria coronaria única		Terminación extracardíaca
Origen de arteria o rama coronaria opuesta o seno no coronario. (curso anómalo)		
Origen en la arteria pulmonar		

### Tomografía computarizada multicorte en la evaluación de la enfermedad coronaria

Durante mucho tiempo, la ACI se ha empleado como el estándar de oro para el diagnóstico de la enfermedad coronaria, ya que permite evaluar con alta sensibilidad el grado de estenosis coronaria. Sin embargo, al ser un procedimiento invasivo, no está exenta de riesgos, además se han descrito algunas limitaciones en la evaluación de las arterias coronarias, muchas veces la estimación visual de la severidad de las lesiones ateroscleróticas difusas e intermedias es difícil de valorar,<sup>30</sup> además con este método no se puede evaluar adecuadamente la pared de los vasos coronarios.

Muchos estudios han indicado que la ATCC tiene alta precisión para el diagnóstico de enfermedad coronaria y puede ser usada como una alternativa efectiva a la ACI.<sup>31</sup> Diversos estudios, incluso multicéntricos prospectivos han encontrado alta sensibilidad (99%) y especificidad (83%)

de la ATCC en la detección de enfermedad coronaria ya sea en pacientes con síntomas agudos o estables.<sup>32</sup> Sin embargo, se debe tener en cuenta que la ATCC tiene menor resolución espacial y temporal cuando se compara con la ACI. Por lo tanto, para llevar a cabo un estudio de ATCC satisfactorio, es imprescindible cumplir con ciertos aspectos en relación a la preparación del paciente y a la técnica más adecuada.

La ATCC se debe realizar en pacientes que se encuentren hemodinámicamente estables y que sean capaces de seguir las órdenes durante el examen. Debido a la necesidad de obtener imágenes de alta calidad, es necesario en prácticamente todos los casos, emplear pre-medicación. La pre-medicación consiste en el uso de nitratos y/o beta bloqueadores para lograr una frecuencia cardíaca baja (menor de 65 latidos por minuto) y limitar potenciales artefactos de movimiento.

También se debe tener en cuenta que la ATCC se debe realizar durante la fase diastólica. Para lograr esto, se cuenta con la posibilidad de emplear el electrocardiograma para monitorear el ciclo cardíaco del paciente y adquirir las imágenes en el momento más adecuado y además con la menor dosis de radiación posible.

En general, se considera que la ATCC permite determinar un bajo riesgo de eventos cardíacos en los pacientes sin aterosclerosis coronaria, sin embargo existe aún discrepancia con el verdadero valor del grado de estenosis coronaria como factor de riesgo independiente para eventos cardíacos adversos.<sup>32</sup>

La ATCC permite detectar áreas de estenosis coronaria en pacientes con sospecha de enfermedad arterial coronaria. La evolución tecnológica en los equipos de tomografía computarizada multicorte, junto con el desarrollo de nuevas técnicas de diagnóstico y protocolos radiológicos (equipos de doble energía), es posible disminuir el tiempo de adquisición de las imágenes, lo cual impacta en la calidad de los estudios, con mejores resoluciones temporales y espaciales para lograr una mayor precisión en la evaluación de la enfermedad coronaria.<sup>30</sup>

El grado de estenosis coronaria evaluado mediante ATCC puede medirse cualitativamente o cuantitativamente, sin embargo otros parámetros como la repercusión funcional de la estenosis con respecto al grado de perfusión miocárdica residual solo pueden ser inferidos de acuerdo al criterio del radiólogo sobre la importancia fisiopatológica de la lesión evaluada.

La Sociedad de Tomografía Computada Cardiovascular ha desarrollado una escala de severidad de la estenosis coronaria.<sup>33</sup>

#### **Escala cuantitativa de la severidad de la estenosis coronaria**

<b>Grado de estenosis del diámetro luminal</b>	<b>Terminología</b>
0%	Estenosis no visible
1-24%	Estenosis mínima
25-49%	Estenosis leve
50-69%	Estenosis moderada
70-99%	Estenosis severa
100%	Oclusión total

Por este motivo, la ATCC se ha vuelto una herramienta importante para la evaluación no invasiva de pacientes con sospecha tanto de enfermedad coronaria aterosclerótica, evaluada por la presencia de calcio como marcador de aterosclerosis o de anomalías coronarias.

Uno de las principales limitantes en el uso de la tomografía computarizada multicorte, es el uso de radiación ionizante potencialmente dañina para el ser humano. Los niveles de radiación están directamente relacionados con los parámetros técnicos empleados en la adquisición de las imágenes así como con el tiempo que dure el estudio. Por esta razón, han surgido diversas estrategias para disminuir la dosis efectiva de radiación que no interfieran con la calidad de imagen. En el caso específico de la ATCC, el uso conjunto del electrocardiograma durante el estudio, ha permitido desarrollar una técnica de adquisición con gatillado prospectivo, en la que solo se emite radiación durante la fase de menor movimiento del corazón. Con esta técnica, la dosis efectiva de radiación es comparable a la producida por la ACI, sin comprometer la calidad diagnóstica de las imágenes obtenidas.<sup>31</sup>

Además de los avances en los protocolos de imagen y dosis de radiación, se ha resaltado la importancia de estandarizar el reporte de hallazgos de la angiotomografía coronaria, por este motivo se ha desarrollado recientemente el sistema CAD-RADS. El sistema CAD-RADS, al igual que otros sistemas de reporte en radiología (BI-RADS, TI-RADS, etc.), permite estandarizar el reporte de los resultados para ATCC, lo cual ayuda a mejorar la

comunicación con los médicos referentes y brindar recomendaciones basadas en los hallazgos, que puedan ser relevantes para el manejo del paciente.<sup>34</sup> Al igual que en la evaluación actual de lesiones mamarias y tiroideas, este sistema de reporte de los hallazgos de la enfermedad coronaria puede permitir una mejor aproximación diagnóstica y terapéutica y puede lograr un mayor impacto en la evolución de la enfermedad y en el riesgo de eventos coronarios agudos.

### **Ateroesclerosis y score de calcio coronario por tomografía computarizada multicorte**

Como se ha mencionado previamente, la aterosclerosis es un fenómeno progresivo, en el cual se depositan sustancias lipídicas (colesterol) en las paredes de los vasos arteriales, generando placas de ateroma debido al desarrollo de una reacción inflamatoria local con activación del endotelio y de células inmunológicas. Estas placas de ateroma, han sido clasificadas de acuerdo a su composición, en calcificadas, no calcificadas, predominantemente calcificadas o predominantemente no calcificadas. La calcificación de estas placas permite que sean visualizadas por tomografía computarizada sin el uso de sustancia de contraste, esto constituye la base del sistema conocido como score de calcio. El score de calcio coronario ha sido propuesto como una alternativa adicional para la estratificación de riesgo coronario global, la evaluación de pacientes con dolor coronario y la predicción de eventos coronarios agudos.<sup>34</sup>

La calcificación de arterias coronarias se define en base a la atenuación

>130 Unidades Hounsfield (UH) con un área de 1mm<sup>2</sup> o más, considerándose esto, como placas calcificadas debido enfermedad coronaria aterosclerótica. El método de cuantificación más empleado actualmente es el score de Agatston, que fue introducido por Arthur Agatston en 1990. A pesar de que han surgido nuevos métodos (score del volumen de calcio y score de calcio coronario por lesión y vaso específico), el score de Agatston permanece con el método estándar en la evaluación del calcio coronario en la práctica clínica. El score de Agatston está determinado por el área de la lesión cálcica y el factor de densidad del calcio. Se considera un factor de densidad del 1 al 4 (130-199 UH, 200-299 UH, 300-399 UH and  $\geq$  400 UH, respectivamente). El score final se determina sumando el score de todas las lesiones calcificadas del árbol coronario, teniendo en cuenta que la precisión diagnóstica está relacionada a la edad y sexo del paciente evaluado.<sup>34,35</sup>

### Score de Calcio (Unidades Agatston)

Score de calcio	Enfermedad aterosclerótica calcificada	Probabilidad de estenosis significativa
0	Ausente	Muy bajo
1-10	Mínima	Muy bajo
11-100	Leve	Baja
101-400	Moderada	Intermedia
401- 1000	Severa	Alta

## **Caracterización de placas ateromatosas coronarias por tomografía computarizada multicorte**

El grado de estenosis coronaria y la determinación del score de calcio, se usó durante algún tiempo para intentar predecir el riesgo de enfermedad coronaria en pacientes asintomáticos. Sin embargo en los últimos años, además de la valoración de estos dos parámetros, se ha reconocido la importancia de la evaluación de las características intrínsecas de la placa ateromatosa coronaria. Incluso, actualmente se considera la existencia de placas estables e inestables, lo cual se define de acuerdo a la composición de la placa de ateroma y el riesgo de erosión o ruptura, términos que en algunos casos cobran mayor importancia, que el grado de estenosis coronaria en sí mismo, sobre todo para los episodios de isquemia miocárdica aguda.<sup>35</sup> La morfología de la placa, junto a las sus características internas (núcleo necrótico y cubierta fibrosa, densidad menor de 30 UH, calcificación puntiforme), así como los procesos fisiopatológicos subyacentes a la aterosclerosis (remodelamiento positivo: expansión del vaso coronario como respuesta a la estenosis) se consideran de alta importancia en el desarrollo de los cuadros coronarios agudos. A pesar que la ecografía intravascular aún es considerada como la mejor herramienta para evaluar el patrón de las placas coronaria, el carácter no invasivo de la ATCC la convierten en una herramienta importante en esta caracterización.<sup>36</sup>

### **2.3 Definición de términos básicos**

**Angiotomografía computarizada coronaria:** Examen de tomografía computarizada en el cuál se emplea sustancia de contraste yodado

endovenoso para evaluar y caracterizar anatómicamente los vasos coronarios, permitiendo demostrar la existencia de enfermedad coronaria (estenosis, depósitos de placas, etc.).

**Angiografía coronaria invasiva:** Procedimiento diagnóstico invasivo, a través del cateterismo por un acceso periférico, que permite conocer la anatomía coronaria y la presencia de posibles lesiones.

**Contraste yodado endovenoso:** Es una sustancia compuesta por sales de yodo que permite opacificar estructuras anatómicas normales y/o patológicas, tras su administración por vía endovenosa, debido a que se distribuye del espacio vascular hacia el espacio intersticial.

**Estenosis coronaria:** Obstrucción de la luz de los vasos coronarios que impide el flujo adecuado y la oxigenación del tejido miocárdico, ocasionado por el depósito de placas de ateroma, procesos inflamatorios, espasmo u otra causa subyacente.

**Eventos cardíacos adversos mayores (ECAM):** Representa el objetivo final (resultado) de muchas investigaciones del sistema cardiovascular. Comprende diversos eventos clínicos no estandarizados que suelen emplearse como parámetros para definir la seguridad y efectividad de un procedimiento particular. Suelen considerarse dentro de los ECAM, la muerte de origen cardiovascular, el infarto de miocardio no fatal, la angina inestable, la revascularización, entre otros.<sup>37</sup>

**Riesgo coronario:** Es la probabilidad de desarrollar enfermedad cardíaca coronaria, determinado estadísticamente a través de estudios epidemiológicos o sistemas de puntuación clínica, considerando la presencia de diversos factores anatómicos, genéticos, fisiológicos demográficos, de



estilos de vida, etc.

**Score de calcio:** Cuantificación del grado y extensión de los depósitos de calcio en las paredes de las arterias coronarias, determinado por la tomografía computarizada coronaria sin uso de contraste endovenoso.

**Unidades Hounsfield:** Escala cuantitativa utilizada en los estudios de tomografía computarizada para describir los diferentes niveles de densidad de los tejidos humanos.

## **CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES**

### **3.1 Formulación de la hipótesis**

Existe correlación estadísticamente significativa entre el score de calcio y el grado de estenosis determinados mediante angiotomografía coronaria computarizada y la incidencia de eventos cardiacos adversos mayores en los pacientes con riesgo cardiovascular intermedio de la Clínica Internacional en el 2017.

Variables	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categorías	Escala de categorías	Medio de verificación
Score de calcio	Cantidad de calcio en las arterias coronarias	Cuantitativa continua	Unidades Agatston	De razón	Ausente Mínimo Leve Moderado Severo	0 – 0.99 1-10 11-100 101-400 >400	ATCC sin contraste
Patrón de placas	Características de las placas coronarias según su composición	Cualitativa	Tipo de placa coronaria	Nominal	No calcificada Mixta Calcificada		ATCC con contraste
Grado de estenosis coronaria	Porcentaje de obstrucción de las arterias coronarias	Cuantitativa continua	Porcentaje de obstrucción	De razón	Normal Mínimo Leve Moderado Severo	Ausencia de placa Menor de 25% 25% - 49% 50 – 69% > 70%	ATCC con contraste
Eventos cardíacos adversos mayores	Cuadros clínicos debido a obstrucción aguda del flujo coronario	Cualitativa	EKG anormal Enzimas cardíacas elevadas	Nominal	Si No		Historia clínica
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento	Cuantitativa Discreta	Expresada en años, por encima de 06 meses se considera un año adicional	De razón	años		Historia clínica
Sexo	Sexo del paciente	Cualitativa		Nominal	Masculino Femenino		Historia clínica
Índice de masa corporal	Relación entre el peso y la altura	Cuantitativa continua	Kg/m <sup>2</sup>	De intervalo	Delgadez Normal Sobrepeso Obesidad grado I Obesidad grado II Obesidad grado III	<18.5 18.5 – 24.9 25 – 29.9 30 – 34.9 35 – 39.9 > 40	Historia clínica

Diabetes	Exceso de glucosa en la sangre	Cualitativo	Diagnóstico de diabetes	Nominal	Si No		Historia clínica
Hipertensión arterial	Elevación de la presión arterial	Cualitativo	Diagnóstico de hipertensión arterial	Nominal	Si No		Historia clínica
Hipercolesterolemia	Elevación de los valores del colesterol total en la sangre	Cualitativo	Diagnóstico de hipercolesterolemia	Nominal	Si No		Historia clínica
Tabaquismo	Fumador de tabaco	Cualitativo	Uso de tabaco	Nominal	Si No		Historia clínica

## **CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA**

### **4.1 Diseño metodológico**

Teniendo en cuenta los objetivos del estudio y los recursos disponibles, así como para poder demostrar la hipótesis se realizará un estudio observacional, descriptivo, cuantitativo y retrospectivo.

### **4.2 Diseño muestral**

#### **Población universo**

Todas las personas de la ciudad de Lima, que clínicamente tengan riesgo coronario intermedio para evento coronario agudo, que no hayan tenido ningún episodio de evento coronario agudo y cuenten con imágenes de angiografía coronaria por tomografía computarizada multidetector.

#### **Población de estudio**

Pacientes que hayan sido derivados a la Unidad de Imágenes Cardiovasculares de la Clínica Internacional para una angiografía coronaria por tomografía computarizada multidetector y hayan sido catalogados clínicamente como pacientes de riesgo coronario intermedio para evento coronario agudo, y que no hayan tenido ningún episodio de evento coronario agudo.

## **Tamaño de la población de estudio**

Teniendo en cuenta el tipo de diseño y la disponibilidad limitada de casos en la Unidad de Imágenes Cardiovasculares de la Clínica Internacional consideramos incluir a todos los pacientes que cumplan los criterios de inclusión, es decir que el tamaño de muestra será nuestra población de estudio.

## **Criterios de inclusión**

Pacientes:

- Con riesgo coronario intermedio para evento coronario agudo,
- Sin antecedentes de episodios de eventos coronarios agudos previos al estudio de angiotomografía coronaria computarizada,
- Con estudios completos de angiotomografía coronaria computarizada.

## **Criterios de exclusión**

Pacientes:

- Con antecedentes de uno o más episodios de eventos coronarios agudos previos al estudio de angiotomografía coronaria computarizada.
- Con estudios incompletos de angiotomografía coronaria computarizada.
- Con riesgo coronario bajo o alto para evento coronario agudo.

## **4.3 Procedimientos de recolección de datos**

Se obtendrán los datos de la historia clínica y los hallazgos del estudio de angiotomografía coronaria computarizada. Se obtendrán datos de la historia

clínica de cada paciente, que incluyan el sexo, la edad, el peso y la talla, los hábitos de estilos de vida y los antecedentes patológicos relevantes para el estudio. Se empleará una ficha de recolección de datos, que incluya el score de calcio según el método de Agatston, el tipo de placa coronaria (calcificada, no calcificada o mixta), así como el grado de estenosis y el número de arterias coronarias comprometidas.

#### **4.4 Procesamiento y análisis de la información**

Se empleará el programa de análisis estadístico SPSS (versión 24.0). Se usará para evaluar las diferencias entre los grupos (con ECAM y sin ECAM) el test de student. Para estimar la asociación entre las características clínicas de los pacientes, los hallazgos de la ATCC y la presencia o no de ECAM, se usará el modelo de los riesgos proporcionales de Cox.

#### **4.5 Aspectos éticos**

Se emplearan datos obtenidos de los estudios por imágenes de angiotomografía coronaria computarizada e información necesaria de las historias clínicas de los pacientes participantes en el estudio, la información se maneja de manera privada, contemplando siempre la confidencialidad. Consideramos que por el diseño del estudio y el procedimiento de recolección de datos no se atentará contra los derechos de los pacientes.





## FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Korosoglou G, Giusca S, Gitsioudis G, Erbel C, Katus H. Cardiac magnetic resonance and computed tomography angiography for clinical imaging of stable coronary artery disease. Diagnostic classification and risk stratification. *Frontiers in Physiology*. 2014;5(291):1-18.
2. Sandfort V, Lima J, Bluemke D. Noninvasive Imaging of Atherosclerotic Plaque Progression: Status of Coronary CT Angiography. *Circulation: Cardiovascular Imaging*. 2015;8(7):1-27.
3. Kwan A, Cater G, Vargas J, Bluemke D. Beyond Coronary Stenosis: Coronary Computed Tomographic Angiography for the Assessment of Atherosclerotic Plaque Burden. *Current Cardiovascular Imaging Reports*. 2013;6(2):89–101.
4. Wang X, Liu X, Ge H, Yang Q, Liu X, Shi D *et al*. Positive Association of Coronary Calcium Detected by Computed Tomography Coronary Angiography with Periprocedural Myocardial Infarction. *PLoS ONE*. 2013;8(12):e82835.
5. Bhulani N, Khawaja A, Jafferani A, Baqir M, Ebrahimi R, Sajjad Z. Coronary calcium scoring: are the results comparable to computed tomography coronary angiography for screening coronary artery disease in a South Asian population? *BMC Research Notes*. 2013;6:279.
6. Puchner S, Liu T, Mayrhofer T, Truong Q, Lee H, Fleg J *et al*. High-Risk Plaque Detected on Coronary CT Angiography Predicts Acute Coronary Syndromes Independent of Significant Stenosis in Acute Chest Pain. *Journal of the American College of Cardiology*. 2014;64(7):684-692.

7. Brolin E, Jernberg T, Brismar T, Daniel M, Henareh L, Ripsveden J *et al.* Coronary Plaque Burden, as Determined by Cardiac Computed Tomography, in Patients with Myocardial Infarction and Angiographically Normal Coronary Arteries Compared to Healthy Volunteers: A Prospective Multicenter Observational Study. *Plos one*. 2014;9(6):1-7.
8. Bittencourt M, Hulten E, Ghoshhajra B, O'Leary D, Christman M, Montana P *et al.* Prognostic Value of Nonobstructive and Obstructive Coronary Artery Disease Detected by Coronary Computed Tomography Angiography to Identify Cardiovascular Events. *Circulation: Cardiovascular Imaging*. 2014;7:282-291.
9. Kroft L, Van der Bijl N, Van der Grond J, Altmann-Schneider I, Slagboom P, Westendorp R *et al.* Low computed tomography coronary artery calcium scores in familial longevity: the Leiden Longevity Study. *AGE*. 2014;36(4):1-9.
10. Gitsioudis G, Hosch W, Iwan J, Voss A, Atsiatorme E, Hofmann N *et al.* When Do We Really Need Coronary Calcium Scoring Prior to Contrast-Enhanced Coronary Computed Tomography Angiography? Analysis by Age, Gender and Coronary Risk Factors. *PLoS ONE*. 2014;9(4):e92396.
11. Motoyama S, Ito H, Sarai M, Kondo T, Kawai H, Nagahara Y *et al.* Plaque Characterization by Coronary Computed Tomography Angiography and the Likelihood of Acute Coronary Events in Mid-Term Follow-Up. *Journal of the American College of Cardiology*. 2015;66(4):337-346.
12. Ferencik M, Mayrhofer T, Puchner S, Lu M, Maurovich-Horvat P, Liu T *et al.* Computed tomography-based high-risk coronary plaque score to predict acute coronary syndrome among patients with acute chest pain – Results

from the ROMICAT II trial. *Journal of Cardiovascular Computed Tomography*. 2015;9(6):538-545.

13. Kim W, Kwon C, Park S, Lee W, Kang J, Ahn J *et al*. Role of Coronary Artery Calcium Scoring in Detection of Coronary Artery Disease according to Framingham Risk Score in Populations with Low to Intermediate Risks. *Journal of Korean Medical Science*. 2016;31(6):902–908.
14. Williams M, Hunter A, Shah A, Assi V, Lewis S, Smith J. Use of Coronary Computed Tomographic Angiography to Guide Management of Patients With Coronary Disease. *Journal of the American College of Cardiology*. 2016;67(15):1759–1768.
15. Fathala A. Coronary computed tomography angiography for risk stratification before noncardiac surgery. *Annals of Cardiac Anaesthesia*. 2016;19(1): 31–37.
16. Gaur S, Øvrehus K, Dey D, Leipsic J, Bøtker H, Møller J *et al*. Coronary plaque quantification and fractional flow reserve by coronary computed tomography angiography identify ischaemia-causing lesions. *European Heart Journal*. 2016;37:1220–1227.
17. Bittencourt M, Hulten E, Ghoshhajra B, O'Leary D, Christman M, Montana P *et al*. Prognostic Value of Nonobstructive and Obstructive Coronary Artery Disease Detected by Coronary Computed Tomography Angiography to Identify Cardiovascular Events. *Circulation: Cardiovascular Imaging*. 2014;7:282-291.
18. Tay S, Chang P, Lao W, Lin Y, Chung Y, Chan W.. The proper use of coronary calcium score and coronary computed tomography angiography for

screening asymptomatic patients with cardiovascular risk factors. *Sci Rep*. 2017;7(1):17653.

19. Lee W, Kim JB, Yang DH, Kim C, Kim J, Ju MH et al. Comparative effectiveness of coronary screening in heart valve surgery: Computed tomography versus conventional coronary angiography. *J Thorac Cardiovasc Surg*[internet]. 2017[citado 18 Ene 2018];0(0):1-9e4. Disponible en: [http://www.jtcvsonline.org/article/S0022-5223\(17\)32479-0/fulltext](http://www.jtcvsonline.org/article/S0022-5223(17)32479-0/fulltext)
20. Okada H, Tada H, Hayashi K, Kawashima H, Takata T, Sakata K et al. Aortic Root Calcification Score as an Independent Factor for Predicting Major Adverse Cardiac Events in Familial Hypercholesterolemia. *J Atheroscler Thromb*[internet]. 2018[citado 18 Ene 2018];25(1):1-9. Disponible en: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jat/advpub/0/advpub\\_42705/article](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jat/advpub/0/advpub_42705/article)
21. Global status report on non-communicable diseases [Internet]. Suiza: WHO Library Cataloguing-in-Publication Data; 2014 [citado 18 Ene 2018]. Disponible en: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/148114/1/9789241564854\\_eng.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/148114/1/9789241564854_eng.pdf?ua=1)
22. Lloyd-Jones D, Adams R, Carnethon M et al. American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee Heart disease and stroke statistics--2009 update: a report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. *Circulation* 2009;119(3):480-486.
23. Wong N. Epidemiological studies of CHD and the evolution of preventive cardiology. *Nature reviews. Cardiology*. 2014;11:276–89.

24. Mathers C, Loncar D. Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030. *PLoS Medicine*. 2006;3:e442.
25. The global burden of disease: 2004 update [Internet]. Suiza: WHO Library Cataloguing-in-Publication Data; 2008 [citado 18 Ene 2018]. Disponible en: [http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/GBD\\_report\\_2004update\\_full.pdf?ua=1](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GBD_report_2004update_full.pdf?ua=1)
26. Gomezjurado G, Pujol B, Contreira F, Negrisoli J, Aguiar G. Acute coronary disease, prognosis and prevalence of risk factors in young adults. *Medwave*. 2017;17(9):e7088.
27. Angelini, P. Coronary Artery Anomalies An Entity in Search of an Identity. *Circulation*. 2007;115:1296-1305.
28. Kim SY, Seo JB, Do KH, Heo JN, Lee JS, Song JW et al. Coronary Artery Anomalies: Classification and ECG-gated Multi-Detector Row CT Findings with Angiographic Correlation. *RadioGraphics* 2006;26:317-334.
29. Lee, H. Kim, Y. Hur, J. Nam, J. Kim, T. Choe, K. et al. Coronary Artery Anomalies: Detection on Coronary Artery Calcium Scoring Scan. *AJR American journal of roentgenology*. 2010;194(5):W382-7.
30. Sato A. Coronary plaque imaging by coronary computed tomography angiography. *World journal of radiology*. 2014;6(5):148-159.
31. Sun Z. Coronary CT angiography with prospective ECG-triggering: an effective alternative to invasive coronary angiography. *Cardiovascular diagnosis and therapy*. 2012;2(1):28-37.
32. Van Mieghem C. CT as gatekeeper of invasive coronary angiography in patients with suspected CAD. *Cardiovascular Diagnosis Therapy*. 2017;7(2):189-195.

33. Cury C, Abbara S, Achenbach S, Agatston A, Berman D, Budoff M *et al.* CAD-RADSTM Coronary Artery Disease e Reporting and Data System. An expert consensus document of the Society of Cardiovascular Computed Tomography (SCCT), the American College of Radiology (ACR) and the North American Society for Cardiovascular Imaging (NASCI). Endorsed by the American College of Cardiology. *Journal of cardiovascular computed tomography*. 2016;10(4):269-81.
34. Fernandez-Friera L, Guzman G, Garcia M. Coronary CT and the Coronary Calcium Score, the Future of ED Risk Stratification? *Current cardiology reviews*. 2012;8(2): 86–97.
35. Shabestari A. Coronary Artery Calcium Score: A Review. *Iranian Red Crescent medical journal* 2013;15(12): e16616.
36. Garcia-Garcia H, Kyung Jang I, Serruys P, Kovacic J, Narula J, Fayad Z. Imaging Plaques to Predict and Better Manage Patients with Acute Coronary Events. *Circulation Research*. 2014;114(12): 1904–1917.
37. Kip K, Hollabaugh K, Marroquin O, Williams D. The problem with composite end points in cardiovascular studies: the story of major adverse cardiac events and percutaneous coronary intervention. *Journal of the American College of Cardiology*. 2008;51(7):701-7.

**ANEXOS**

## Anexo 1: Matriz de consistencia

Matriz de consistencia			
Problema	Objetivos		Hipótesis
	General	Específicos	
¿Existe correlación entre el score de calcio y el grado de estenosis determinados mediante angiogramografía coronaria computarizada y la incidencia de eventos cardiacos adversos mayores en los pacientes con riesgo cardiovascular intermedio de la Clínica Internacional en el 2017?	Determinar la correlación entre el score de calcio y el grado de estenosis determinados mediante angiogramografía coronaria computarizada y la incidencia de eventos cardiacos adversos mayores en los pacientes con riesgo cardiovascular intermedio de la Clínica Internacional en el 2017	Describir los factores de riesgo cardiovascular presentes en los pacientes de riesgo coronario intermedio de la Clínica Internacional.  Precisar las características de los diferentes patrones de placas coronarias en la enfermedad aterosclerótica.  Identificar las anomalías coronarias más frecuentes en los pacientes de riesgo coronario intermedio.	Existe correlación estadísticamente significativa entre el score de calcio y el grado de estenosis determinados mediante angiogramografía coronaria computarizada y la incidencia de eventos cardiacos adversos mayores en los pacientes con riesgo cardiovascular intermedio de la Clínica Internacional en el 2017



## Anexo 2: Instrumento de recolección de datos

### FICHA

Nombre de paciente:.....

HC:.....

Edad:.....

Sexo:.....

Peso:.....

Talla:.....

IMC:.....

**Fecha de estudio de angiotomografía coronaria  
computarizada (ATCC): .....**

Hallazgos:

- Score de calcio..... Categoría:

- Grado de estenosis coronaria

Tronco izquierdo .....% Tipo de  
placa.....

Coronaria descendente anterior .....% Tipo de  
placa.....

Coronaria circunfleja .....% Tipo de  
placa.....

Coronaria derecha .....% Tipo de  
placa.....

Uso de tabaco: Sí ( ) No ( ) Frecuencia diaria

(n° cigarrillos):...

**Antecedentes patológicos diagnosticados antes de la ATCC:**

Angina.....

Infarto agudo de miocardio.....

Diabetes.....

Hipertensión arterial.....

Hipercolesterolemia.....

**Evento cardíaco adverso mayor posterior a la ATCC:**

Necesidad de revascularización coronaria .....

Episodio de angina inestable.....

Episodio de infarto agudo de miocardio no fatal.....

Muerte debido a causa cardíaca.....