



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
CENTRO MEDICO NACIONAL 20 DE NOVIEMBRE ISSSTE**

**TESIS:**

**INCIDENCIA DE INFARTO DEL MIOCARDIO RELACIONADO A INTERVENCIONISMO CORONARIO  
ELECTIVO EN EL CENTRO MÉDICO NACIONAL 20 DE NOVIEMBRE.**

**Para Obtener el grado de especialista en medicina: Cardiología.**

**PRESENTA:**

**Dr. Ernesto Ibarra Álvarez**

**TUTOR O TUTORES PRINCIPALES**

**DR. ANTONIO VARGAS CRUZ**

**México, D.F. 13 de Marzo del 2013**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# INDICE

<b>1. Abreviaturas.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Introducción.....</b>	<b>4</b>
<b>3. Justificación.....</b>	<b>8</b>
<b>4. Objetivos del estudio.....</b>	<b>8</b>
<b>5. Material y métodos .....</b>	<b>9</b>
• <b>Criterios de Inclusión</b>	
• <b>Criterios de exclusión</b>	
• <b>Criterios de eliminación</b>	
• <b>Variables demográficas y clínicas</b>	
• <b>Variables Angiograficas.</b>	
<b>6. Resultados.....</b>	<b>15</b>
<b>7. Discusión.....</b>	<b>21</b>
<b>8. Conclusiones.....</b>	<b>23</b>
<b>9. Bibliografía.....</b>	<b>23</b>

## ABREVIATURAS

AP: angioplastia primaria.

ARA-II: antagonista del receptor de angiotensina II.

CX: arteria circunfleja.

CD: arteria coronaria derecha.

DA: arteria descendente anterior.

DM: diabetes mellitus.

FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo.

HAS: hipertensión arterial sistémica.

IECA: inhibidor de la enzima convertidora de angiotensina

ICP: Intervencionismo coronario percutáneo.

IAMCEST: infarto de miocardio con elevación del segmento ST.

IAMSEST: infarto de miocardio sin elevación del segmento ST.

SCC: Sociedad Canadiense de Cardiología.

TCI: Tronco coronario

Tnl: troponina I cardíaca.

# **INCIDENCIA DE INFARTO DEL MIOCARDIO EN PACIENTES SOMETIDOS A ANGIOPLASTIA CORONARIA PERCUTÁNEA EN EL CENTRO MÉDICO NACIONAL 20 DE NOVIEMBRE.**

## **INTRODUCCIÓN**

La enfermedad arterial coronaria continua siendo la principal causa de muerte en países industrializados y en los últimos años la angioplastia como tratamiento de primera línea ha sufrido un crecimiento exponencial siendo el método de revascularización más utilizado actualmente. (1)

Desde el desarrollo de la técnica de angioplastia coronaria con balón en los años 60s, se han descrito un sin número de complicaciones, una de las más temidas es el infarto periprocedimiento. Su incidencia ha sido muy variada a lo largo de la línea temporal en la evolución del procedimiento, con las técnicas actuales se reporta una incidencia que oscila entre 5 y 30% en las series mas recientes. Este margen tan acusado es debido a los diferentes criterios y métodos diagnósticos utilizados para la definición de infarto.(1-5)

Con las cifras reportadas se estima que de las mas de 1 500 000 angioplastias realizadas en los Estados Unidos de América al menos 75 000 cumplen criterios de infarto periprocedimiento, pero la incidencia de esta complicación varia de forma importante interinstitucionalmente además no se conoce el valor pronostico que implica le presencia de esta entidad clínica. (1-5)

En el 2007 las principales sociedades de intervencionismo definieron los diversos tipos de infarto, concluyendo como infarto relacionado a ICP, cuando los valores de troponinas se elevan mas de 3 veces el valor de percentila 99 o . Por lo que estudios previos a esta definición no utilizaron este criterio. (2)

Actualmente las guías de ICP recomiendan la toma de troponinas de forma basal a las 12 o 16 hrs y 24 hrs después de un intervencionismo percutáneo complicado en el cual existieron complicaciones o alteraciones del flujo. Pero esta entidad se presenta en casos en los cuales no hay alteraciones detectables durante la fluoroscopia, por lo que un número considerable de eventos no son cuantificados. (2)

Los mecanismos por los que se produce este evento son múltiples y se relacionan con la severidad del mismo los mecanismos mas comunes son: disección de arteria tratada, oclusión de un vaso secundario, embolización distal, fenómeno de no reflujo o flujo lento, perforación de arteria coronaria, trombosis aguda del stent, etc.(1, 3-5)

Se han descrito características demográficas, tipo de lesión, características de la placa por ultrasonido intravascular, tipo de stent y medicación previa que predisponen a desarrollar infarto periprocedimiento. (6,7)

Parece que las características morfológicas de la placa en cuanto a contenido de tejido necrótico o lípidos es uno de los factores predictores mas importantes como lo demuestra el estudio de *Uetani et al* quien caracterizo por medio de ultrasonido intravascular los porcentajes de tejido necrótico,

muscular, lípidos y grado de calcificación, así como el volumen de la placa. En este estudio se observó que el porcentaje y el volumen absoluto de lípidos en la placa se correlaciona de manera directa con la elevación de biomarcadores en el postprocedimiento siendo más alta cuando las placas contenían al menos 45.6 mm<sup>3</sup> de tejido lipídico.(7)

Otro punto es la técnica se han descrito mayor incidencia de infarto y eventos adversos cuando se predilata la lesión comparado con la colocación de stent directo. Y no se ha demostrado diferencias entre colocación de stent desnudos o medicados. (1, 8)

También se ha correlacionado la morfología de la lesión por angiografía, la extensión de la enfermedad coronaria y el número de vasos tratados como factor de riesgo para presentar infarto, en el estudio de *Kini et al* encontró como factor de riesgo de este la presencia de enfermedad difusa en el árbol coronario en más de 1600 pacientes sometidos angioplastia con balón (9)

El estado proinflamatorio en el paciente previo a la intervención también juega un papel importante como lo han demostrado múltiples estudios que se correlacionan elevaciones de CK MB en el postoperatorio con concentraciones elevadas de proteína C reactiva. (10, 11)

La importancia clínica o pronóstica de las elevaciones de biomarcadores es menos clara, ya que hay estudios que reportan una repercusión benigna en caso de elevaciones pequeñas y es peor en los casos de elevaciones acusadas de biomarcadores. *Prasad et al* encontraron que elevaciones

aisladas de troponina T a pesar de tener concentraciones normales de CKMB en el postprocedimiento se asocia a mayor incidencia de infarto y muerte en seguimiento a 2.6 años. Mientras que otros estudios reportan solo aumento de mortalidad si hay un aumento de al menos 5 veces el valor superior normal. Pero el metaanálisis de *Ioannidis et al* comenta que elevaciones marginales de CK MB se asocian con peor pronóstico en cuanto a mortalidad. (12-14)



## **JUSTIFICACIÓN**

La incidencia reportada de infarto peri-intervencionismo coronario es muy variable, en gran parte debido a la evolución tan rápida en los criterios diagnósticos de infarto y a la de los dispositivos utilizados para realizar la.

Es nuestra institución no existe un registro o estudio reciente que arroje estadísticas sobre la incidencia y características de los pacientes, lesiones y severidad de este evento a pesar de que se realiza un gran número de procedimientos.

## **OBJETIVOS**

### **GENERAL:**

- Conocer la incidencia de infarto del miocardio en pacientes sometidos a angioplastia coronaria percutánea en el CMN 20 de noviembre.

### **ESPECÍFICOS:**

- Conocer las características anatómicas más frecuentes en los pacientes sometidos a angioplastia coronaria percutánea.
- Conocer los problemas técnicos durante la angioplastia coronaria percutánea en el CMN 20 de Noviembre.
- Conocer las características demográficas de los pacientes con infarto del miocardio periprocedimiento de angioplastia coronaria percutánea.

- Conocer la mortalidad y morbilidad del procedimiento de angioplastia coronaria percutánea en el CMN 20 de Noviembre.
- Conocer comorbilidades asociadas al procedimiento de angioplastia coronaria percutánea.
- Describir las manifestaciones clínicas más frecuentes de pacientes con IM periprocedimiento.
- Describir las características electrocardiográficas de los pacientes que presenta infarto periprocedimiento.

#### ***MATERIAL Y METODOS:***

#### ***PACIENTES:***

Pacientes que ingresaron al este CMN 20 de Noviembre del ISSSTE y fueron sometidos a ICP electiva.

#### ***CRITERIOS DE INCLUSIÓN:***

- Pacientes hombres y mujeres mayores de 18 años de edad sometidos a ICP.
- Pacientes que firmen carta de consentimiento informado.

#### ***CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:***

Pacientes con falla cardiaca aguda.

Pacientes con infarto del miocardio agudo previo al procedimiento.

Pacientes con antecedente de revascularización.

#### ***CRITERIOS DE ELIMINACIÓN:***

Pacientes a los que no se les tomo marcadores de infarto del miocardio después del procedimiento de angioplastía

Paciente con deseo de retirarse del protocolo de estudio.

## **DISEÑO DEL ESTUDIO**

Se trata de estudio transversal, observacional, descriptivo y prolectivo.

### **1.- Variables Demográficas y Clínicas:**

- a. Edad: Tiempo cronológico de vida medida en año.
- b. Sexo: Característica genotípica y fenotípica que diferencia al hombre de la mujer. Variable dicotómica.
- c. Sedentarismo: Condición en la que no se realiza actividad física (al menos caminar) durante 20 minutos o más por al menos 3 días a la semana.
- d. Diabetes Mellitus tipo 2: Síndrome metabólico caracterizado por la disminución o ausencia de insulina además de resistencia a esta, lo que causa alteración en el metabolismo intermedio de proteínas, lípidos y carbohidratos, causante de micro y macro angiopatía. De acuerdo a los lineamientos de la American Diabetes Association se establece el diagnóstico con los siguientes niveles de glucosa:
  - Glucosa en ayuno mayor a 126 mg/dL en 2 tomas o más
  - Glucosa post prandial mayor a 140 mg/dL en 2 tomas o más.
  - Glucosa en cualquier momento mayor a 200 mg/dL.

e. Hipertensión Arterial Sistémica: Elevación continua, sostenida e irreversible de las cifras de tensión arterial sistólica (TAS), diastólica (TAD) o ambas. De acuerdo diagnóstica de acuerdo a los lineamientos del JNC 7:

- TAS mayor o igual a 140 mmHg en 2 o más tomas.
- TAD mayor o igual a 90 mmHg en 2 o más tomas.

f. Dislipidemia.: Serie de condiciones patológicas en la que esta alterado el metabolismo de lípidos con la consecuente elevación de las concentraciones en sangre de lípidos y lipoproteínas. Se diagnóstica de acuerdo a los lineamientos del ATP III:

- Colesterol Total mayor o igual a 200 mg/dL.
- Colesterol LDL mayor o igual a 150 mg/dL.
- Colesterol HDL menor a 40 mg/dL en hombres y 50 mg/dL en mujeres.
- Triglicéridos mayor o igual a 150 mg/dL.

g. Tabaquismo: Intoxicación crónica multisistémica por la ingesta del tabaco, cuyo principal componente adictivo es la nicotina. Se clasifica de acuerdo a:

- Activo.
- Antecedente de ingesta menos 4 años de haberlo suspendido.

h. Historia Familiar de Cardiopatía isquémica: Muerte de familiar por cardiopatía isquémica de línea directa :

- Hombre menores a 45 años.
- Mujeres menores a 55 años.

i. Insuficiencia Renal Crónica: Es la pérdida de la tasa de filtrado glomerular por 3 meses o más la cual es irreversible, la clasificaremos de acuerdo a los estadios de KDOQI III, IV o V:

- Estadio III: Tasa de filtrado glomerular 30-60 ml/min.
- Estadio IV: Tasa de filtrado glomerular 15-30 ml/min.
- Estadio V: Tasa de filtrado glomerular menor a 15 ml/min.

j. Clase Funcional: Sociedad Canadiense de Cardiología:

- Clase Funcional I: la actividad física ordinaria, como andar o subir escaleras, no produce angina. La angina es consecuencia de ejercicios extenuantes, rápidos o prolongados.
- Clase Funcional II: limitación ligera de la actividad ordinaria. La angina aparece en las siguientes circunstancias: andando o subiendo escaleras de forma rápida, subiendo cuevas, paseando o subiendo escaleras después de las comidas, con frío o viento, bajo estrés emocional o sólo durante las primeras horas del día. Bajo circunstancias normales y a un paso normal, el paciente es

capaz de andar por llano más de dos manzanas y subir más de un piso de escaleras.

- Clase Funcional III: limitación manifiesta de la actividad física ordinaria. La angina puede aparecer al andar una o dos manzanas o subir un piso de escaleras.
- Clase Funcional IV: el paciente es incapaz de llevar a cabo sin angina, ningún tipo de actividad física. De forma ocasional puede aparecer angina de reposo.

k. Clasificación Hemodinámica del Infarto : Clasificación de Forrester:

- Forrester I: Índice Cardíaco mayor a 2.1 y Cuña menor a 18 mmHg.
- Forrester II: Índice Cardíaco mayor a 2.1 y Cuña mayor a 18 mmHg.
- Forrester II: Índice Cardíaco menor a 2.1 y Cuña menor a 18 mmHg.
- Forrester II: Índice Cardíaco menor a 2.1 y Cuña menor a 18 mmHg.

l. Tratamiento Anti-isquémico previo:

- Óptimo: ASA, beta bloqueador, IECAS o ARA II y estatinas. En su caso nitratos, Calcio antagonistas y Clopidogrel.

- Sub óptimo: Ausencia de al menos uno de los primeros 4, de tenerlos que continúe con angina y no tenga al menos uno de los otros.
- Nulo: Ausencia de tratamiento.

**2. Variables angiográficas:** se utilizara la clasificación angiografía de SCAI (Estratificada)

**Tipo A:** menor de 10 mm de longitud, concéntrica, accesible, angulaciones menores de 45°, contorno liso, no calcificada, no oclusiva, no involucra bifurcación y ausencia de trombo.

**Tipo B:** Longitud entre 11 y 20 mm, excéntrica, tortuosidad moderada proximal, angulación entre 45 y 90°, contorno irregular, calcificación moderada, localización ostial, involucra bifurcación, carga de trombo moderada, obstrucción menor de 3 meses.

**Tipo C:** longitud mayor de 20 mm, tortuosidad proximal excesiva, angulación mayor de 90°, sin posibilidad de proteger el ramo secundario, oclusión mayor de meses.

#### **ETICA:**

Después de ser autorizado por el Comité de Investigación y Ética, a los pacientes que cumplieron con los criterios de selección se les explico en detalle el estudio y se les invito a participar en el mismo. Todos los pacientes firmaron carta de consentimiento informado. Para aquellos casos en donde el paciente no se

encuentro en estado de conciencia despierto, se solicitó la firma del familiar autorizado o responsable legal.

#### **ANGIOPLASTIA PERCUTANEA:**

El procedimiento de angioplastia coronaria se realizó de acuerdo a los lineamientos médicos establecidos en el servicio de hemodinámica como tratamiento estándar del padecimiento cardiológico de cada paciente, independientemente de su participación en el estudio de investigación.

#### **DETERMINACION DE BIOMARCADORES DE LESIÓN CARDIACA.**

A todo paciente que ingresó al protocolo se le realizó electrocardiograma y se midieron los niveles de Tnl y CK MB séricas con el aparato *Minividas de Biomrreux*, basal ( 1 a 12 hrs) previo ingreso a sala de hemodinámica y entre las 12 y 24 hrs después de su salida de sala. Al ingreso a piso de Cardiología o Unidad Coronaria nuevo electrocardiograma.

#### **HALLAZGOS ANGIOGRAFICOS**

Durante la coronariografía y angioplastia: se documento el numero de vasos afectados, clasificación de acuerdo a SCAI, longitud total de la lesión, numero de vasos tratados, técnica de colocación de stent, numero de stents, longitud total de stents y complicaciones durante y posterior al procedimiento

#### **RESULTADOS**

Se incluyeron 55 pacientes con edad de  $63\pm 8$  años con predominio del sexo masculino (88%), todos los pacientes tenían al menos 2 factores de riesgo cardiovascular, con predominio del Sedentarismo, Diabetes Mellitus Tipo 2, Hipertensión Arterial Sistémica, Dislipidemia y Tabaquismo. *tabla1*



La mayoría de pacientes contaba con el diagnóstico de angina crónica estable (61.3%). La principal indicación para realización de coronariografía fue el estudio inductor de isquemia de alto riesgo. Los pacientes se encontraron en CF II SCC (49.1%), solo se encontró el 20% asintomático. Más del 90% tuvo tratamiento anti isquémico óptimo, el 100% tenía en su esquema un antiagregante plaquetario siendo el más utilizado la aspirina en 98% de los casos. Recibió doble antiagregación el 74% de los casos. *tabla 2*

La arteria tratada principalmente fue la descendente anterior en el 52% de los casos, el TCI se trató en 3.6% de los casos. El 100% de los pacientes sometidos a ICP se colocó al menos un stent coronario. Se trataron 73 vasos y se colocaron 105 stents en total, con un promedio de 1.9 stents por procedimiento. La media de longitud de la lesión fue de  $33 \pm 20$  mm. Tres Pacientes cumplieron criterio enzimático por troponinas para infarto periprocedimiento que equivale al 5.4% de los procedimientos. Ninguno de los pacientes catalogados como infarto presentó cambios electrocardiográficos y/o elevó CKMB más de 5 veces el límite superior normal, por lo que se catalogan de bajo riesgo. Entre las complicaciones asociadas al intervencionismo, la más frecuente fue la disección a la dilatación con balón y el fenómeno de no reflujo ambos en 3.6% de los casos, ningún paciente requirió cirugía de urgencia. (*tabla 4*) El principal factor asociado fue la enfermedad multivascular y el tratamiento percutáneo del tronco coronario.

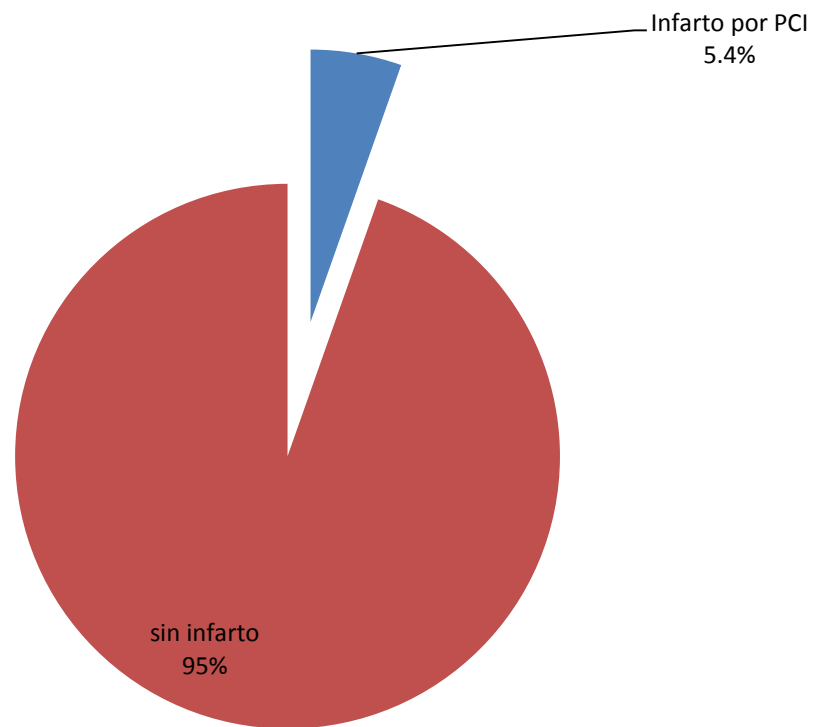
<b>Tabla 1 Factores de riesgo para enfermedad cardiovascular</b>		
	<b>%</b>	<b>n</b>
Sedentarismo	95	52
Diabetes Mellitus Tipo 2	51	28
Hipertensión Arterial Sistémica	67	37
Dislipidemia	61	34
Tabaquismo	54	30
Insuficiencia Renal Crónica	7.3	4
<b>Clase funcional de angina crónica estable.</b>		
<b>Angina Crónica Estable:</b>		
Asintomático	20	11
Clase Funcional I	18	10
Clase Funcional II	49	27
Clase Funcional III	13	7
Clase Funcional IV	0	0

<b>Tabla 2 Tipos de tratamiento recibidos</b>	<b>%</b>	<b>N</b>
<b>Aspirina</b>	98	54
<b>Clopidogrel</b>	75	41
<b>Betabloqueador</b>	91	50
<b>Estatina</b>	96	53
<b>IECA</b>	69	38
<b>ARA II</b>	9	5

<b>Tabla 3 Características demográficas de pacientes con infarto.</b>	<b>%</b>	<b>n</b>
<b>Diabetes.</b>	66	2
<b>Hipertensión.</b>	100	3
<b>Dislipidemia.</b>	100	3
<b>Insuficiencia Renal Crónica.</b>	33	1
<b>Enfermedad multivascular.</b>	100	3
<b>Enfermedad del tronco</b>	66	2

<b>Tabla 4 Complicaciones durante el intervencionismo</b>	<b>%</b>	<b>n</b>
<b>Perforación coronaria</b>	1.8	1
<b>No reflujo.</b>	3.6	2
<b>Diseción coronaria</b>	3.6	2
<b>Perdida de ramo secundario</b>	1.8	1
<b>Cirugía Cardiaca de urgencia</b>	0	0
<b>Muerte</b>	0	0

## Incidencia de infarto asociado a PCI



**Figura 1: incidencia de infarto asociado angioplastia percutánea.**

## DISCUSIÓN

Considerando el avance en las técnicas y dispositivos para la realización de intervencionismo coronario es necesaria una evaluación constante de la incidencia de complicaciones, para así tener conocimiento de su importancia e implementar medidas oportunas para su corrección. La incidencia del infarto periprocedimiento de angioplastia coronaria informada en la literatura varía de acuerdo a las instituciones e incluso al grado de desarrollo socioeconómico de los países.

La incidencia en nuestra institución fue muy similar a la reportada recientemente por Tandjung y cols. En la que compararon stents de segunda y tercera generación, en esta serie se encontró una incidencia de 5.5% y 4.0% respectivamente y una incidencia global de 4.75%.<sup>(15)</sup> Arai y cols. Reportan incidencia de 7.5% en Japón. Esta baja incidencia pudiera obedecer al número importante de procedimientos que se realizan, lo cual favorece una mejor curva de aprendizaje, aunado a que en nuestra institución se fortalece continuamente la actualización tecnológica en materiales y dispositivos para la realización de revascularización percutánea.

La incidencia de complicaciones asociadas a la ICP fueron muy bajas, no se requirió cirugía de emergencia de urgencia y la mortalidad nula, en un metaanálisis Singh y Cols. Reportan que en cateterismo electivo es necesaria en un 0.3% de los casos y en ICP de urgencia hasta del 1.2%, respecto a la mortalidad ellos reportan una incidencia en la ICO electiva del 0.8% en sitios

donde hay cirugía disponible. Por lo que el índice de estas en nuestra institución es aceptable (17)

En algunos estudios se han determinado factores de riesgo de mortalidad en el infarto periprocedimiento como es la elevación de CKMB más de 5 veces de los valores basales o desarrollo de ondas Q en el electrocardiograma de control. En nuestro estudio ninguno de los pacientes presentó alguna de estas características, por lo que consideramos que el infarto por sí mismo no representa significancia clínica cuando los valores no llegan a los mencionados por los autores previos, aunque es recomendable, tener esto en mente para el seguimiento clínico y electrocardiográfico de los pacientes que desarrollen infarto periprocedimiento.

La incidencia observada en nuestro estudio fue pequeña, sin embargo, analizando en forma personalizada a cada paciente, la presencia de infarto periprocedimiento debe ser considerada pues debemos entender que un paciente representa un todo en su perspectiva de vida y el médico cardiólogo intervencionista, debe tener en cuenta la intensidad del evento de infarto periprocedimiento, para así ofrecer una mejor calidad de manejo intervencionista a los pacientes con enfermedad coronaria sometidos a este tipo de tratamiento.

En suma, consideramos que la metodología, tecnología y adiestramiento en el servicio de hemodinamia y el personal del mismo, tiene una eficacia similar a países desarrollados, ofreciendo consecuentemente una atención médico cardiológica de gran calidad.

## **CONCLUSIONES.**

La realización del revascularización percutánea en nuestra unidad es segura, se demostró una incidencia de infarto asociado a PCI similar a la reportada en series modernas con técnicas y materiales similares en nuestra unidad.

### **Bibliografía:**

1. Prasad A, Herrmann J. Myocardial infarction due to percutaneous coronary intervention. NEJM. 2011;364:453-64.
2. Thygesen K, Alpert JS, White HD, on behalf of the Joint ESC/ACCF/AHA/WHF Task Force for the Redefinition of Myocardial Infarction. Universal definition of myocardial infarction. 2007.
3. Herrmann J. Peri-procedural myocardial injury: 2005 update. European Heart Journal 2005; 26: 2493–2519.
4. Alcock RF, Adorini K, Lau GT, Kritharides L, Lowe HC, Brieger DB, Freedman SB. Incidence and determinants of myocardial infarction following percutaneous coronary interventions according to the revised Joint Task Force definition of troponin T elevation. International Journal of Cardiology 2010; 140: 66–72.



5. Testa I, Van HJ, , Zoccai B, Agostoni P, Latini RA, Bedogni F. Myocardial infarction after percutaneous coronary intervention: a meta-analysis of troponin elevation applying the new universal definition. *Q J Med* 2009; 102:369–378.
6. Alcock RF, Roy P, Adorini K, Lau G, Kritharides L, Lowe HC. Incidence and determinants of myocardial infarction following percutaneous coronary interventions according to the revised Joint Task Force definition of troponin T elevation. *International Journal of Cardiology* 2010; 140: 66–72
7. Uetani T, Amano T, Ando H, Yokoi K, Arai K, Kato M, Marui N, Murohara T. The correlation between lipid volume in the target lesion, measured by integrated backscatter intravascular ultrasound, and post-procedural myocardial infarction in patients with elective stent implantation. *European Heart Journal* 2008; 29: 1714–1720.
8. Lee CH, Tse HF, Tai BC, Chen Z, Procedure-related myonecrosis after bare and drug-eluting stent implantation. *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 2010; 18: 272-278.
9. Kini A, Marmur JD, Kini S, Dangas G, MD, Cocke TP, Wallenstein S, Brown E. Creatine kinase-MB elevation after coronary intervention correlates with diffuse atherosclerosis, and low-to-medium level elevation has a benign clinical course. *JACC* 1999; 34: 663-671.
10. Chew DP, Bhatt DL, Robbins MA, Penn MS, Schneider JP, Lauer MS, Topol EJ, Ellis SG. Incremental prognostic value of elevated baseline C-reactive protein among established markers of risk in percutaneous coronary intervention. *Circulation*. 2001; 104: 992–997.

11. Bhatt DL, Topol EJ. Periprocedural cardiac enzyme elevation predicts adverse outcomes. *Circulation* 2005; 112: 906-922.
12. Prasad A, Singh M, Lerman A, Lenno RJ, Holmes DR, Rihal CS. Isolated elevation in troponin T after percutaneous coronary intervention is associated with higher long-term mortality. *JACC* 2006; 48: 1765–70.
13. Ioannidis JP, Karvouni E, Katriasis DG. Mortality risk conferred by small elevations of creatine kinase-MB isoenzyme after percutaneous coronary intervention. *JACC* 2003;42:1406–11.
14. Nienhuis M, Ottervanger JP, Bilo H, Dikkeschei BD, Zijlstra F. Prognostic value of troponin after elective percutaneous coronary intervention: a meta-analysis. *Catheterization and Cardiovascular Interventions* 2008; 71: 318–324.
15. Tandjung K, Basalus MW, Muurman E, Louwerenburg HW. Incidence of periprocedural myocardial infarction following stent implantation: comparison between first- and second-generation drug-eluting stents. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2012 ;80(4):524-30.
16. Arai T, Yuasa S, Miyata H, Kawamura A, Maekawa Y. Incidence of periprocedural myocardial infarction and cardiac biomarker testing after percutaneous coronary intervention in Japan: results from a multicenter registry. *Heart Vessels.* 2012; 20:150-55
17. Singh M, Holmes DR, Dehmer GJ, Percutaneous coronary intervention

at centers with and without on-site surgery a meta-analysis. JAMA, 2011;  
306: 22: 2487-2494

18. Aversano T, Lemmon CC. Outcomes of PCI at Hospitals  
with or without On-Site Cardiac Surgery. N Engl J Med, 2012;

.