



INSTITUTO NACIONAL DE  
CARDIOLOGÍA  
IGNACIO CHÁVEZ

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO CHÁVEZ  
TESIS DE POSGRADO  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**ESPECIALISTA EN CARDIOLOGÍA CLÍNICA**

TÍTULO:  
**CORRELACIÓN DE LA FUNCIÓN CONTRÁCTIL DE VENTRÍCULO IZQUIERDO  
MEDIDO POR ECOCARDIOGRAFÍA CON LA PRESENCIA DE CIRCULACIÓN  
CORONARIA COLATERAL EN INFARTO AGUDO DEL MIOCARDIO NO  
REPERFUNDIDO PARA DESENLACES CARDIOVASCULARES MAYORES**

PRESENTA:  
**DR. DIEGO RAFAEL CAMPOS FRANCO**

DIRECTOR DE ENSEÑANZA:  
**DR. CARLOS RAFAEL SIERRA FERNÁNDEZ**

DIRECTOR DE TESIS:  
**DR. HÉCTOR GONZÁLEZ PACHECO**

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO, 2023



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.

Proyecto de Tesis:  
**CORRELACIÓN DE LA FUNCIÓN CONTRÁCTIL DE VENTRÍCULO IZQUIERDO  
MEDIDO POR ECOCARDIOGRAFÍA CON LA PRESENCIA DE CIRCULACIÓN  
CORONARIA COLATERAL EN INFARTO AGUDO DEL MIOCARDIO NO  
REPERFUNDIDO PARA DESENLACES CARDIOVASCULARES MAYORES**

---

Dr. Carlos Rafael Sierra Fernández  
Director de Enseñanza

---

Dr. Héctor González Pacheco  
Director de Tesis

---

Dr. Diego Rafael Campos Franco  
Aspirante a Especialista en Cardiología Clínica

## ÍNDICE

I.	Introducción	4
II.	Marco Teórico	5
III.	Justificación	11
IV.	Objetivos	12
V.	Material y Métodos	
	a) Diseño de estudio	12
	b) Población y Muestra	12
	c) Métodos	12
	d) Variables	13
	e) Análisis Estadístico	15
VI.	Resultados	16
VII.	Discusión	20
VIII.	Conclusiones	21
IX.	Referencias	22

## INTRODUCCIÓN

En México existe una alta prevalencia de pacientes con diagnóstico de infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST que no reciben terapia de reperfusión (hasta el 48%). No existe como tal una definición de infarto no reperfundido, sin embargo, se puede clasificar como aquel paciente que cumple con los criterios de la cuarta definición universal de infarto, y que no recibió una terapia de reperfusión en las primeras 24 horas del inicio de los síntomas.

La circulación coronaria colateral ha cobrado importancia en los últimos años, al demostrar ser un factor protector en el síndrome coronario agudo. Este tipo de circulación es una red de anastomosis arterio-arteriales, que en estado nativo estos vasos no ofrecen mucha protección ante un insulto isquémico, debido a su pequeño calibre, que representa alta resistencia y bajo flujo. Sin embargo, en circunstancias ideales, cuando las arterias de mayor calibre, como las epicárdicas principalmente, se encuentran obstruidas, los vasos colaterales iniciarán un proceso de arteriogénesis y expansión, generando una conexión para compensar el déficit de suministro sanguíneo en las regiones distales a la estenosis.

Como complicaciones de un síndrome coronario agudo en el contexto de no recibir terapia de reperfusión, es la insuficiencia cardíaca post infarto. Con una prevalencia del 16%, la función ventricular izquierda es uno de los factores más importantes a la hora de evaluar un paciente con infarto agudo de miocardio.

Este estudio tiene como objetivo evaluar la hipótesis que la presencia de circulación colateral coronaria en sus diferentes grados, en el contexto de infarto agudo de miocardio con elevación del ST no reperfundido, es un factor protector tanto para la función contráctil del ventrículo izquierdo, como para las complicaciones post-infarto. Así como disminución en la mortalidad, y en los desenlaces compuestos como eventos adversos cardiovasculares.

## MARCO TEÓRICO

### DEFINICIÓN

La definición de infarto agudo de miocardio es dictada actualmente por la cuarta definición del infarto agudo de miocardio; la cual se evalúa con los siguientes parámetros: Síntomas de isquemia miocárdica, nuevos cambios indicativos de isquemia en el ECG, aparición de ondas Q patológicas en el ECG, evidencia por imagen de pérdida de miocardio viable o una, nueva anomalía regional en la motilidad de la pared coherente con un patrón de etiología isquémica, detección de un trombo coronario mediante angiografía o autopsia. [1,2,3]. No existe como tal una definición de infarto no reperfundido, sin embargo, se puede clasificar como aquel paciente que cumple con los criterios previamente descritos (cuarta definición de infarto), y que no recibió una terapia de reperfusión en las primeras 24 horas del inicio de los síntomas; además de presentar los cambios correspondientes en un electrocardiograma superficial de 12 derivaciones, donde predomina la presencia de onda Q e inversión de la onda T, así como alteraciones del engrosamiento miocárdico y movilidad regional del mismo, en estudios de imagen complementarios.

### EPIDEMIOLOGÍA

Del Registro Nacional de Síndromes Coronarios Agudos I (RENASICA I) menos de la mitad de la población recibió terapia de reperfusión apropiada a pesar de la disponibilidad en los hospitales, dando a conocer el gran problema para lograr un adecuado tratamiento del síndrome coronario agudo. Del RENASICA II, donde tuvo un mayor número de población, con mayor proporción de infartos con elevación del segmento ST, comparado con infartos sin elevación del segmento ST y angina inestable. Este destaca que sólo el 52% que recibieron terapia de reperfusión (farmacológica o mecánica), y que la principal complicación fue la disfunción ventricular izquierda con una frecuencia del 10% en infarto agudo de miocardio con elevación del ST, y 4% en infarto agudo de miocardio sin elevación de ST/angina inestable; siendo el predictor de muerte más importante. [4]

Del RENASICA III, el registro más actual realizado en México destaca que la mayor incidencia de este síndrome continúa siendo en el grupo social productivo. La tendencia de tabaquismo ha disminuido comparado a registros previos, siendo actualmente del 53.3%. La proporción de hombres y la presencia de hipertensión arterial sistémica (73.8% y 62.1%) correlaciona con otros registros mundiales como GRACE, National Registry of Myocardial Infarction (NRMI) y Euro Heart Survey. Enfocándonos en la terapia de reperfusión, la mediana del tiempo de puerta-aguja fue de 45 min (20-90) y 100 min (50-270); así como 15% se optó por intervención coronaria percutánea y 37% con trombolítico (Tenecteplase siendo el más utilizado) de los pacientes con IAMCEST, y 39.6% de los

pacientes con IAMSEST/Angina inestable se realizó intervención coronaria percutánea. Esto nos lleva a concluir la alta proporción de pacientes que no reciben una terapia de reperfusión, 48% y 60% aproximadamente en síndromes coronarios agudos con elevación del ST y sin elevación del ST/Angina inestable, respectivamente. [4]

#### FACTORES AMBIENTALES PREDISPONENTES

La mediana del retraso del sistema en México es de 510 minutos (8.5 horas), resultando en un tiempo inicio-a-puerta de 648 minutos, contrastante con otros registros internacionales (PL-ACS de Polonia, FAST-MI de Francia) donde reportan tiempos de 180 a 260 minutos, y en países en desarrollo Latinoamérica, África y Oriente Medio (ACCESS), e India (CREATE) reportan un retraso de 240 a 300 minutos. En México uno de los factores que más influyen en el retraso de la terapia de reperfusión es el largo tiempo de inicio de síntomas a primer contacto médico, donde 73% no lo tuvieron en las primeras 12 horas del inicio de síntomas. Esto tiene una relación que entre mayor sea el tiempo total de isquemia, mayor es el tamaño del infarto y por ende, mayor la mortalidad; así como los pacientes que se presentan en estado de no reperfundidos tiene mayor nivel de troponinas inicial, peor función sistólica del ventrículo izquierdo y mayor tasa de insuficiencia cardiaca, comparado con pacientes que tuvieron una terapia de reperfusión temprana [8]. De los factores relacionados al paciente, comprende variables sociales y geográficas (extensión de la ciudad y la condición del tráfico), así como la percepción de salud y significado de los síntomas (deficiencia de capacidad diagnóstica y de referencia) [6]. Otro factor interesante de evaluar es el momento que se busca la atención médica, ya sea en horarios regular de trabajo, o fuera del horario regular; a pesar de que el tiempo de fue más corto en pacientes que se presentaron con IAMCEST fuera del horario regular, no presentó cambios en la mortalidad [7].

Sólo 15% de los hospitales en México cuentan con laboratorio de hemodinámica, y no está disponible las 24 horas, por lo que conculda que México es el país con menos procedimientos de revascularización realizados al año (6 por cada 100,00 habitantes por año). Como parte de una estrategia de reperfusión miocárdica, se implementó programas que facilitan y agilizan el proceso, con mejoras en número de pacientes reperfundidos y mejoría del tiempo logrado. Como una estrategia efectiva para lograr mayor alcance de reperfusión se ha impulsado la estrategia fármaco-invasiva, siendo la más apta en condiciones como lo es nuestro país. [5]

#### CIRCULACIÓN COLATERAL

La circulación coronaria colateral es una red de anastomosis arterio-arteriales, que en estado nativo estos vasos no ofrecen mucha protección ante un insulto isquémico, debido a su pequeño calibre, que

representa alta resistencia y bajo flujo. También se distingue en su tortuosidad, y su crecimiento longitudinal. En circunstancias ideales, cuando las arterias de mayor calibre, como las epicárdicas principalmente, se encuentran obstruidas, los vasos colaterales iniciarán un proceso de arteriogénesis y expansión, generando una conexión para compensar el déficit de suministro sanguíneo en las regiones distales a la estenosis. En ausencia de oclusión, no existirá gradiente de presión, por lo que la circulación colateral no presentará un flujo anterógrado que mantenga abierto el vaso. Con la estimulación adecuada pueden presentar un remodelado, y aumentar su calibre hasta 10 veces (10-200 micrómetros, hasta 100-800 micrómetros en presencia de enfermedad arterial coronaria); este proceso se llama arteriogénesis coronaria [10].

Los factores más importantes para desencadenar la arteriogénesis, son una combinación de estrés por cizallamiento y gradiente de presión (estímulo mecánico), así como presencia de isquemia/hipoxia tisular (estímulo químico). La presencia de isquemia es más importante en la iniciación de la arteriogénesis, y el estrés de cizallamiento es más importante en etapas finales de la misma [10].

El grado de colateralidad tiene varios métodos para clasificarse según el grado, Rentrop, índice de flujo colateral (CFI). El más utilizado es el Rentrop, sin embargo, el estado hemodinámico puede influenciarlo; el más aceptado actualmente es CFI. A pesar de que la presencia de circulación colateral está relacionada con la progresión de enfermedad coronaria y resultados desfavorables; la circulación colateral por sí misma contribuye de manera benéfica y promueve la reperfusión post infarto. [9, 10]. Se ha observado que el mejor desarrollo de colateralidad es en sitios de obstrucción coronaria proximal, sin embargo, no hay diferencia entre la localización y la protección de la función ventricular [11].

La presencia de colaterales protege el miocardio en riesgo y se asocia con mejores desenlaces en pacientes con enfermedad coronaria. Incluso, se ha observado que la progresión de enfermedad coronaria hasta la oclusión total puede presentar función ventricular izquierda normal, justificado por la presencia de circulación colateral bien desarrollada. También la presencia de esta ha tenido impacto en el pronóstico, resultando que los pacientes con mayor grado de colateralidad tiene menor mortalidad [9, 10,11].

Estos estudios se han realizado en pacientes con oclusiones crónicas totales, así como pacientes que recibieron revascularización post-síndrome coronario agudo. Por lo que este estudio se enfoca en pacientes que no recibieron una estrategia de revascularización apropiada, valorando la presencia de la colaterales y función sistólica ventricular [9, 10,11, 20].

## COMPLICACIONES DEL INFARTO NO REPERFUNDIDO



Existen tanto complicaciones eléctricas, mecánicas, pericarditis, insuficiencia cardiaca y choque cardiogénico. Nos enfocaremos en la insuficiencia cardiaca postinfarto agudo de miocardio. Tiene una prevalencia de hasta el 16% de los pacientes que presentan este diagnóstico. Y la evaluación y seguimiento, de la función ventricular se realiza con ecocardiograma transtorácico [12].

## EVALUACIÓN ECOCARDIOGRÁFICA DE FUNCIÓN CONTRÁCTIL DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO

### CONSIDERACIONES GENERALES

El ventrículo izquierdo (VI) es el generador de presión para el suministro de sangre al cuerpo, está dotado de una cámara que tiene paredes miocárdicas gruesas. La cámara del VI no coincide exactamente con ninguna forma geométrica medible, en un corazón sano aparenta una forma de elipse alargada con un vértice cónico. En presencia de cardiopatía estas formas pueden cambiar global o regionalmente. Estas variaciones geométricas en presencia o ausencia de cardiopatía dificultan la adecuada medición de volúmenes o subrogados del volumen ventricular a través del ciclo cardiaco. El ecocardiograma bidimensional, modo M, Doppler y 3D son utilizados para evaluar la función ventricular izquierda y derecha en sístole y en diástole [13].

Para cuantificar la función ventricular de manera apropiada se debería calcular el cambio de presión en función del tiempo durante la sístole ( $dP/dT$ ) pero esta maniobra requiere la colocación de catéter intramiocárdico o intracavitario. El ecocardiograma utiliza este principio para evaluar de manera indirecta la función ventricular. Esto lo logra a través de lo siguientes técnicas: a): Cambios en el volumen ventricular o cambios en el diámetro ventricular a través del tiempo, b): contractilidad sistólica indexada ( $dP/dT$ ) a través del flujo de insuficiencia mitral, Strain longitudinal global por medio de técnica de puntos brillantes [14].

## EVALUACIÓN DE CAMBIOS DE VOLUMEN O DIMENSIONES DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO

Los parámetros más comúnmente utilizados para describir al ventrículo izquierdo incluyen mediciones lineales indirectas y volumétricas. Las mediciones se realizan en telesístole y en telediástole [15].

### EVALUACION LINEAL DE FRACCIÓN DE ACOPLAMIENTO

Se expresa como la fracción porcentual de acortamiento del ventrículo izquierdo en su eje menor en sístole con respecto a la diástole la fórmula es la siguiente:  $FA: DD-DS / DD \times 100$ . Un valor normal es de  $> 25\%$  de fracción de acortamiento del VI. Se recomienda realizar las mediciones del diámetro

interno de la cavidad ventricular a nivel de la apertura de la válvula mitral en el eje paraesternal largo, con adecuada angulación perpendicular a la cavidad ventricular. Previamente se recomendaba en realizarlo en modo M, sin embargo, en la actualidad se prefiere realizar dicha determinación en bidimensional [16].

Algunos de los inconvenientes de realizar dicha medición, es que únicamente valora la función en un segmento del miocardio. No representa el acortamiento global del ventrículo izquierdo en presencia de trastornos de la movilidad segmentaros. Sobrestima la función miocárdica en la mayoría de las evaluaciones [16].

### CAMBIO DE ÁREA FRACCIONAL

Se realiza al trazar el reborde subendocárdico en el plano eje paraesternal corto a nivel de los músculos papilares tanto en diástole como en diástole de manera que se obtenga el área en telesístole y en telediástole. Una vez obtenida esta se aplica la siguiente formula FAC:  $\frac{\text{Área telediastólica} - \text{Área telesistólica}}{\text{Área Telediastólica}} \times 100$  [17].

Un parámetro mayor al 35% se considera como normal. Tiene los mismos bemoles al método previo por lo cual no se recomienda actualmente como índice confiable de función ventricular [17].

### EVALUACIÓN VOLUMÉTRICA

#### Método Área-longitud

Este método indirecto para estimar el volumen ventricular asume la forma de bala del ventrículo izquierdo. Toma en cuenta cada uno de los segmentos ventriculares. Se realiza trazando el área telediastólica y telesistólica a nivel de los músculos papilares, y posteriormente la longitud de la cavidad telesistólica y telediastólica en un eje apical 4 cámaras o 2 cámaras. Se agrega un factor de corrección de 0.85. No se considera el mejor método ya que en muchas ocasiones se acorta inapropiadamente el ápex del ventrículo izquierdo. Se asume de manera importante la forma del ventrículo izquierdo y existen publicaciones limitadas en población normal [18].

#### Método de sumatoria de discos en biplano (método de Simpson)

Se basa en dividir la cavidad ventricular en un número variable de secciones (20 discos), se calcula el volumen de cada cilindro de manera aislada y finalmente se suman todos. De esta manera se valoran todos los segmentos ventriculares desde la base hasta la punta de manera aislada en telesístole y en telediástole para finalmente ser sumados y generar los volúmenes telesistólicos y telediastólicos. Dichas mediciones se deben obtener en apical 4 y apical 2 cámaras. A continuación, se ejemplifica la medición de los volúmenes telesistólicos y telediastólicos en apical 4 y 2 cámaras [18].

Algunas de las limitaciones de este método son cuando existe pobre calidad de imagen (para poder delimitar el reborde endocárdico). En presencia de disincronía en donde es difícil identificar la fase telediastólica y la telesistólica. Los parámetros normales en hombres son FEVI >52% y en mujeres >54% [18].

#### ACOPLAMIENTO VENTRICULAR IZQUIERDO

El acoplamiento ventrículo-arterial se define como la relación entre la elastancia arterial y la elastancia ventricular. Esta relación fue propuesta inicialmente como un método para evaluar la eficiencia mecánica del sistema cardiovascular y la interacción entre el rendimiento cardíaco y la función vascular. Se ha demostrado de manera consistente que la elastancia ventrículo-arterial es una medida confiable y efectiva de rendimiento cardiovascular. De este modo, el acoplamiento ventrículo-arterial es un índice efectivo del rendimiento mecánico del ventrículo izquierdo y de la modulación dinámica del sistema cardiovascular. Adicionalmente, el acoplamiento ventrículo-arterial es un reflejo de la eficiencia energética cardíaca, es decir, del balance entre el consumo miocárdico de oxígeno y la energía externa invertida en realizar ese trabajo [19].

## **JUSTIFICACIÓN**

La cantidad de pacientes que presenta un IAMCEST y logra tener una opción de revascularización cardiaca (trombolisis o percutánea) es muy baja. Este retraso se ve influido por características clínicas, sociales y culturales de cada paciente. El último registro de síndromes coronarios (RENASICA III) reporta que hasta el 47.4% de los pacientes con IAMCEST no reciben terapia de reperfusión.

En los síndromes coronarios agudos se ha observado la presencia de circulación coronaria colateral, la cual tiene evidencia de ser un factor protector para la función ventricular, así como para presentar menor incidencia de complicaciones post-infarto. Todos estos estudios se han realizado en pacientes que logran recibir una terapia de reperfusión. No existe estudios que demuestren la prevalencia de la circulación coronaria colateral en IAMCEST no reperfundidos; así como se desconoce la capacidad protectora, y si la presencia de esta circulación puede disminuir la incidencia de los eventos adversos cardiovasculares de esta población en específico.

## **HIPOTESIS**

H1: La presencia de circulación colateral coronaria en sus diferentes grados, en el contexto de infarto agudo del miocardio con elevación del ST no reperfundido, es un factor protector tanto para la función contráctil del ventrículo izquierdo, como para las complicaciones post-infarto. Así como disminución en la mortalidad, y en los desenlaces compuestos como eventos adversos cardiovasculares.

H0: La presencia de circulación colateral coronaria en sus diferentes grados, en el contexto de infarto agudo del miocardio con elevación del ST no reperfundido, no es un factor protector tanto para la función contráctil del ventrículo izquierdo, como para las complicaciones post-infarto. Así como disminución en la mortalidad, y en los desenlaces compuestos como eventos adversos cardiovasculares.

## **OBJETIVOS**

- a. Objetivo general
  1. Evaluar la asociación entre la presencia de circulación coronaria colateral con la función contráctil ventricular en pacientes con IAMCEST no reperfundidos.
- b. Objetivos específicos
  1. Valorar la función contráctil ventricular con ecocardiograma transtorácico
  2. Estimar la prevalencia de circulación colateral en pacientes con IAMCEST
  3. Identificar la prevalencia de complicaciones post-infarto, específicamente en insuficiencia cardiaca, así como la mortalidad global en estos pacientes. (MACE)

## **MATERIALES Y METODOS**

### **DISEÑO**

Se realizó un estudio clínico, retrospectivo y descriptivo proveniente de los pacientes pertenecientes a la unidad coronaria del Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez" de enero de 2006 a diciembre de 2022.

### **POBLACIÓN Y MUESTRA**

Al momento de su llegada a la unidad coronaria del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, en la Ciudad de México con infarto de miocardio con elevación del ST,  $\geq 18$  años, ambos sexos, más de 12 h de sintoma al momento de la atención, considerados como no reperfundidos.

Se excluyeron pacientes con embarazo conocido o en puerperio, enfermedades infecciosas, autoinmunes, hepáticas o neoplásicas; presencia de revascularización previa, uso de trombolíticos incluyendo aquellos fallidos. Se eliminaron los pacientes que fueron diagnosticados durante el estudio con alguno de los criterios de exclusión, o se produjo pérdida de información en algún momento del estudio.

### **OBTENCIÓN DE MUESTRAS Y DETERMINACIONES DE SUERO**

Recuento de glóbulos blancos (WBC), hemoglobina (Hb), péptido natriurético tipo B NT-Pro (NT-ProBNP), troponina-I (TnI), proteína C reactiva de alta sensibilidad (hs-CRP), albúmina, Los niveles de glucosa, sodio (Na<sup>+</sup>), potasio (K<sup>+</sup>), nitrógeno ureico en sangre (BUN), lipoproteínas de alta

densidad (HDL), lipoproteínas de baja densidad (LDL), colesterol total (TChol), triglicéridos (TG) y creatinina (Cr) fueron realizado por el laboratorio clínico del hospital.

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE Y ESCALA	UNIDADES
Edad	Cuantitativa continua	Años
Genero	Cualitativa dicotómica	0=mujer, 1=hombre
Hipertensión arterial sistémica	Cualitativa dicotómica	0=no, 1=si
Diabetes tipo 2	Cualitativa dicotómica	0=no, 1=si
Tabaquismo actual	Cualitativa dicotómica	0=no, 1=si
Tabaquismo suspendido	Cualitativa dicotómica	0=no, 1=si
Frecuencia cardiaca al ingreso	Cuantitativa conitnuo	Latidos por minuto
Tension arterial sistólica al ingreso	Cuantitativo continuo	mmHg
Tension arterial diastolica al ingreso	Cuantitativo continuo	mmHg
Saturación de oxígeno por oximetría de pulso al ingreso	Cuantitativo continuo	%
Escala Killip Himball	Cuantitativa categorica	1= I: sin signos ni sintomas de insuficiencia cardiaca 2= II: Estertores crepitantes o tercer ruido cardiaco, aumento de presión venosa central 3=III: Edema agudo de pulmón 4= IV: Choque cardiogénico
Puntuacion TIMI	Cuantitativa continua	Puntos. Descripción de la puntuación: <b>Edad</b> (0= <65 años, 1= 65-74 años, 2= $\geq$ 75 años). <b>Presencia de diabetes, hipertensión o angina</b> = 1 punto. Tensión

		arterial sistólica < 100 mmHg= 3 puntos. Clase Killip II-IV= 2puntos. Peso <67 kg= 1 punto. Elevación del ST anterior o bloqueo de rama izquierda= 1 punto. Tiempo a tratamiento > 4 horas= 1 puntos
NT-ProBNP	Cuantitativa continua	pg/mL
Troponina I al ingreso	Cuantitativa continua	ng/mL
Presencia de circulación colateral coronaria	Cualitativa dicotómica	0= No, 1= Si
Fracción de expulsión del ventrículo izquierdo	Cuantitativa continua	%
Mortalidad global	Cualitativa dicotómica	0= No, 1= Si

## PROCEDIMIENTO

Se revisará las coronariografías realizadas en pacientes con IAMCEST no reperfundidos del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, enfocado en la población de la unidad coronaria, con la finalidad de verificar presencia de circulación coronaria colateral, y el grado de esta. Así mismo se evaluará la función ventricular por medio de ecocardiografía transtorácica, con enfoque en Fracción de eyección de ventrículo izquierdo, alteraciones del engrosamiento miocárdico, presencia de valvulopatías, y presencia de alteraciones de la función sistólica de ventrículo derecho.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos de parámetros clínicos y de laboratorio se expresaron como mediana y rangos intercuartílicos (RIC). Se utilizó la prueba de  $X^2$  para comparar las características clínicas. Se realizaron la prueba de Mann-Whitney-U para comparaciones de grupos y la prueba de Kruskal-Wallis para comparaciones de grupos múltiples. Además, se realizaron análisis de correlación y regresión. Las correlaciones se obtuvieron mediante una prueba de rango de Spearman.

Se consideró significativo un valor de  $p < 0,05$ . El análisis se realizó en SPSSv22 y SAS-University-Edition©.

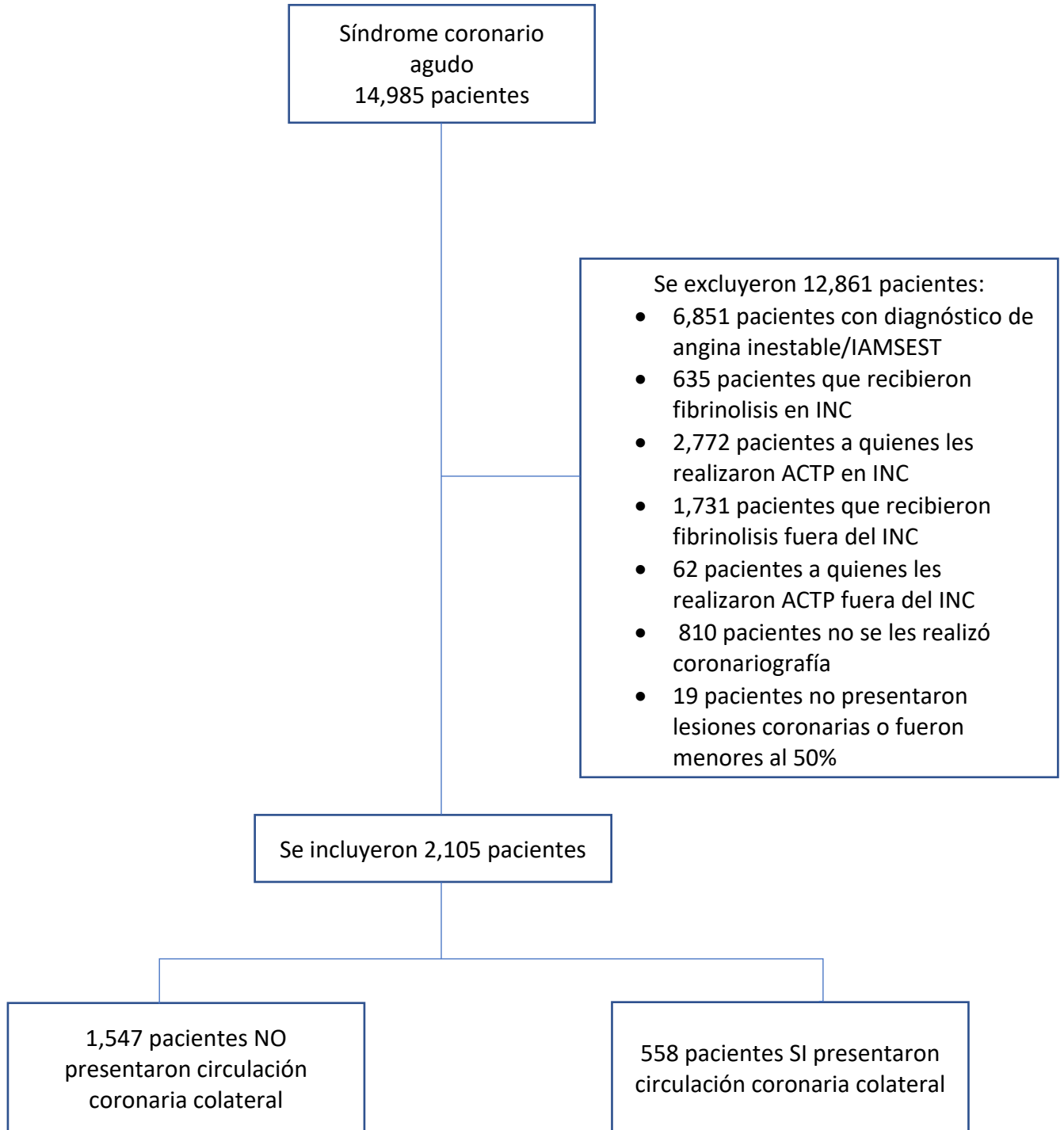
## RESULTADOS

Se hizo un tamizaje de pacientes pertenecientes a la unidad coronaria del instituto nacional de cardiología (INC), de enero de 2006 a diciembre de 2022. De los cuales destacan los pacientes con síndrome coronaria agudo siendo 14,985 pacientes [100 %]. De estos, los que presentaron infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST (IAMCEST) fueron 8,134 [54.3%].

De los pacientes que se presentaron con IAMCEST, se excluyeron los pacientes que recibieron alguna terapia de reperfusión: trombolisis dentro del INC 635 pacientes [7.8%], angioplastia coronaria percutánea (ACTP) dentro del INC 2772 pacientes [34.1%], trombolisis fuera del INC (fINC) 1731 pacientes [21.3%], ACTP fINC 62 pacientes [0.8%]. Se estudió la población que no recibió ninguna terapia de reperfusión, los cuales fueron 2934 pacientes [36.1%].

La población enfocada será la que se le hayan realizado coronariografía durante su estancia en el INC. Se realizó en 2124 pacientes [72.4%], y en 810 pacientes no se practicó dicho procedimiento por lo que se excluyeron [27.6%]. Se excluyeron 19 pacientes que no presentaron lesiones en dicho procedimiento (<30% de la circunferencia total del vaso). Resultando 2105 pacientes, de estos pacientes se evaluó la presencia de circulación colateral coronaria: 1,547 pacientes [73.5%] que no presentaban dicha característica contra 558 con presencia de circulación colateral (26.5%). (**Figura I**).





**Figura 1.**

Variable (N=2105)	Sin CC (n=1547, 73.5%)	Con CC (n=558, 25.5%)	P
Edad	60 (53-68)	58 (52-66)	0.025
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27.04 (24.65-29.69)	26.75 (24.8-29.28)	0.356
Mujer (%)	305 (19.7)	72 (12.9)	<0.001
HAS (%)	735 (47.5)	267 (47.8)	0.891
DM2 (%)	695 (44.9%)	270 (48.4)	0.159
Tabaquismo actual	490 (31.7)	199 (35.7)	0.085
Tabaquismo previo	444 (28.7)	162 (29)	0.882
Dislipidemia (%)	377 (24.4)	176 (31.5)	0.001
ICC previa (%)	44 (2.8)	41 (7.3)	<0.001
Angina previa (%)	96 (6.2)	55 (9.9)	0.004
ACTP previa (%)	66 (4.4)	43 (7.7)	0.003
CRC previo (%)	5 (0.3)	7 (1.3)	0.19*
EVC previo (%)	31 (2)	7 (1.3)	0.353*
TAS mmHg	125 (110-140)	120 (110-137)	0.003
TAM mmHg	93.33 (83.33-105)	91.33 (83.33-101.83)	0.057
FC lpm	80 (70-95)	80 (70-95)	0.463
<b>Killip-Kimball</b>			
I	712 (46)	248 (44.4)	0.704
II	676 (43.7)	257 (46.1)	
III	100 (6.5)	36 (6.5)	
IV	59 (3.8)	17 (3)	
FEVI (%)	47 (37-54)	42 (34-50)	<0.001
Mortalidad	152 (9.8)	65 (11.6)	0.225

**Tabla 1. Factores demográficos de los pacientes con y sin circulación colateral (CC). IMC (índice de masa corporal), HAS (Hipertensión arterial sistémica), DM2 (diabetes mellitus tipo 2), ICC (insuficiencia cardiaca crónica), ACTP (angioplastia coronaria transluminal percutánea), CRC (cirugía de revascularización cardiaca), EVC (enfermedad vascular cerebral), TAS (tensión arterial sistólica), TAM (tensión arterial media), FC (frecuencia cardiaca), FEVI (fracción de eyección de ventrículo izquierdo).**

Los pacientes incluidos en este estudio fueron mayores en el grupo de no CC vs contra los que se si tuvieron CC (60 vs 58,  $p=0.025$ ) además de tener una mayor prevalencia de mujeres (19.7 vs 12.9%,  $p<0.001$ ), además de esto menor presencia de dislipidemia, ICC previa, angina previa e IAM previo se notó en estos pacientes ( $p<0.05$ ).

La hipertensión no presentó una relación en la presencia de circulación colateral, con una prevalencia de 47.5% vs 47.8%, no siendo significativo estadísticamente. De la misma forma con diabetes mellitus tipo 2, no hubo diferencia significativa ( $p=0.159$ ).

Se evaluó la función ventricular izquierda en todos los pacientes y se comparó entre los grupos que tenían circulación colateral presente y quienes no la tenían. El resultado encontrado fue que los pacientes que no contaban con circulación colateral presentaron una mediana de 47% de fracción de expulsión del ventrículo izquierdo; del grupo de pacientes que si presentaba circulación coronaria colateral tuvo una mediana de 42% de fracción de expulsión del ventrículo izquierdo, con significancia estadística de  $p<0.001$ .

La mortalidad fue evaluada destacando que los pacientes que presentaban circulación colateral tuvieron una mortalidad de 11.6% vs 9.8% para los pacientes que no contaban con circulación colateral, sin ser estadísticamente significativa  $p=0.225$ . (*Tabla 1*).

## DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue evaluar la función ventricular izquierda entre los pacientes que cuentan con una circulación coronaria colateral, y los que no tiene desarrollo de esta. Así como mortalidad y diferentes características. Una de las características que más resalta este estudio, fue que se evaluó en una población la cual no tuvo terapia de reperfusión posterior a presentar un infarto agudo de miocardio con elevación del ST. Esto por la alta prevalencia de pacientes en nuestro país, y que es una población la cual no se ha descrito resultados en cuanto a la presencia o ausencia de esta. De los resultados es destacable que la mediana de la función ventricular fue 47% para pacientes con ausencia de circulación colateral y 42% para los que si presentaban desarrollo de la misma circulación. Esto contrasta con resultados de estudios previos [9, 11], puesto que los pacientes habían recibido una terapia de reperfusión y donde la presencia de circulación colateral protegió la función ventricular, tamaño de infarto y morbilidad-mortalidad; en nuestra población de estudio tienen una pérdida de protección al ser un tipo de circulación no establecido de manera adecuada como son arterias epicárdicas bien desarrolladas, siendo más susceptibles a la isquemia aguda hasta lesionar a la misma microvasculatura, por lo tanto aumentando el tamaño del infarto y perdido el factor protector.

De lo documentado previamente en múltiples estudios, es que la presencia de circulación colateral por sí misma confiere mayor morbilidad, esto siendo reflejo de enfermedad coronaria aterosclerótica grave, como fue el resultado negativo de nuestra hipótesis, siendo la circulación colateral coronaria un factor que no genera protección en el contexto de infarto del miocardio fuera de ventana temporal de reperfusión.

De las limitaciones que presenta este estudio, es que se desarrolló de manera retrospectiva y observacional. El tamaño de población entre cada grupo, por lo que no se logró una comparación homogénea. No se realizó una comparativa cuantitativa entre el grado de circulación y los resultados en cuanto a función sistólica ventricular izquierda y mortalidad. No se excluyó a pacientes con infarto previo, por lo que ellos podrían haber presentado alteraciones de función ventricular previamente. Como área de oportunidad podría ser el seguimiento de la función ventricular a 3 meses, con la finalidad de observar si existe recuperación de la función ventricular izquierda o permanece sin mejoría, y la comparación entre la existencia de circulación colateral coronaria y la ausencia de esta.

## **CONCLUSIÓN**

En el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, los pacientes con infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST que no recibieron alguna terapia de reperfusión, no presentaron ninguna protección en la función sistólica del ventrículo izquierdo, ni hubo diferencia en la mortalidad comparado con la población que no tenía desarrollo de circulación colateral.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, Chaitman BR, Bax JJ, Morrow DA, et al. Fourth universal definition of myocardial infarction (2018). *European Heart Journal*. 14 de enero de 2019;40(3):237-69.
2. Collet JP, Thiele H, Barbato E, Barthélémy O, Bauersachs J, Bhatt DL, et al. Guía ESC 2020 sobre el diagnóstico y tratamiento del síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST. *Revista Española de Cardiología*. junio de 2021;74(6): 544.e1-544.e73.
3. Ibáñez B, James S, Agewall S, Antunes MJ, Bucciarelli-Ducci C, Bueno H, et al. Guía ESC 2017 sobre el tratamiento del infarto agudo de miocardio en pacientes con elevación del segmento ST. *Revista Española de Cardiología*. diciembre de 2017;70(12):1082.e1-1082.e61.
4. Martínez-Sánchez C, Borrayo G, Carrillo J, Juárez U, Quintanilla J, Jerjes-Sánchez C. Clinical management and hospital outcomes of acute coronary syndrome patients in Mexico: The Third National Registry of Acute Coronary Syndromes (RENASICA III). *Archivos de Cardiología de México*. julio de 2016;86(3):221-32.
5. Martínez-Sánchez C, Arias-Mendoza A, González-Pacheco H, Araiza-Garaygordobil D, Marroquín-Donday LA, Padilla-Ibarra J, et al. Reperfusion therapy of myocardial infarction in Mexico: A challenge for modern cardiology. *Archivos de Cardiología de México*. abril de 2017;87(2):144-50.
6. Araiza-Garaygordobil D, González-Pacheco H, Sierra-Fernández C, Azar-Manzur F, Briseño-De la Cruz JL, Martínez-Ríos MA, et al. Retraso prehospitalario en pacientes con infarto agudo de miocardio en la Ciudad de México. *ACM*. 22 de noviembre de 2019;89(2):2079.
7. Song JX, Zhu L, Lee CY, Ren H, Cao CF, Chen H. Total ischemic time and outcomes for patients with ST-elevation myocardial infarction: does time of admission make a difference?:7.
8. McNair PW, Bilchick KC, Keeley EC. Very late presentation in ST elevation myocardial infarction: Predictors and long-term mortality. *IJC Heart & Vasculature*. marzo de 2019;22:156-9.
9. Hecht HS, Aroesty JM, Morkin E, LaRaia PJ, Paulin S. Role of the Coronary Collateral Circulation in the Preservation of Left Ventricular Function. *Radiology*. febrero de 1975;114(2):305-13.

10. Jamaiyar A, Juguilon C, Dong F, Cumpston D, Enrick M, Chilian WM, et al. Cardioprotection during ischemia by coronary collateral growth. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*. 1 de enero de 2019;316(1):H1-9.
11. Ajayi N, Vanker E, Satyapal K. The role of coronary artery collaterals in the preservation of left ventricular function: a study to address a longstanding controversy. *CVJA*. 20 de abril de 2017;28(2):81-5.
12. Bahit MC, Kochar A, Granger CB. Post-Myocardial Infarction Heart Failure. *JACC: Heart Failure*. marzo de 2018;6(3):179-86.
13. Teichholz LE, Kreulen T, Herman MV, Gorlin R. Problems in echocardiographic volume determinations: echocardiographic-angiographic correlations in the presence or absence of asynergy. *The American Journal of Cardiology*, 1976, 37 (1), 7-11.
14. Chengode S. Left ventricular global systolic function assessment by echocardiography. *Ann Card Anaesth*. 2016;19(5):26.
15. Nagueh SF, Appleton CP, Gillebert TC, Marino PN, Oh JK, Smiseth OA et al. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography. *Eur J Echocardiogr*. 2009 Mar;10(2):165-93
16. Baicu CF, Zile MR, Aurigemma GP, Gaasch WH. Left ventricular systolic performance, function and contractility in patients with diastolic heart failure. *Circulation*. 2005;111:2306-12.
17. Migliore RA, Adaniya ME, Barranco M, González S, Miramont G, Tamagusuku H. La función sistólica longitudinal del ventrículo izquierdo, la poscarga y la contractilidad en la estenosis aórtica grave. *Rev Argent Cardiol*. 2015;83:321-7.
18. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, et al. Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Journal of the American Society of Echocardiography*. enero de 2015;28(1):1-39.e14.
19. Starling MR. Left ventricular-arterial coupling relations in the normal human heart. *American Heart Journal*. junio de 1993;125(6):1659-66.
20. Ng VG, Lansky AJ, Meller S, Witzenbichler B, Guagliumi G, Peruga JZ, et al. The prognostic importance of left ventricular function in patients with ST-segment elevation myocardial infarction: the HORIZONS-AMI trial. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*. marzo de 2014;3(1):67-77.