



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA “IGNACIO CHÁVEZ”**

**TESIS DE TITULACIÓN DE CARDIOLOGÍA CLÍNICA**

**TÍTULO:**

**“LA ONDA T INVERTIDA EN DERIVACIONES CON ST ELEVADO EN  
PACIENTES CON INFARTO AGUDO DE MIOCARDIO DE LOCALIZACIÓN  
ANTERIOR PREDICE PERMEABILIDAD DE LA ARTERIA DESCENDENTE  
ANTERIOR.”**

**PRESENTA:**

**ERNESTO ALEXIS BARRERA ORANDAY  
RESIDENTE DE CARDIOLOGÍA**

**DIRECTOR DE ENSEÑANZA:**

**DR. JUAN VERDEJO PARÍS**

**ASESOR DE TESIS:**

**DR. HÉCTOR GONZÁLEZ PACHECO  
SUBJEFE DE LA UNIDAD CORONARIA Y URGENCIAS DEL INSTITUTO  
NACIONAL DE CARDIOLOGÍA “IGNACIO CHÁVEZ”**



Ciudad de México, 2016



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.

La onda T invertida en derivaciones con ST elevado en pacientes con infarto agudo de miocardio de localización anterior predice permeabilidad de la arteria descendente anterior.

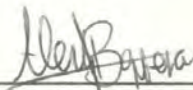
## FIRMAS



Dr. Juan Verdejo Paris  
Director de enseñanza del  
Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez".



Dr. Héctor González Pacheco  
Tutor de tesis.



Dr. Ernesto Alexis Barrera Oranday  
Tesisista  
Médico residente en la especialidad de  
Cardiología en el  
Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez".

La onda T invertida en derivaciones con ST elevado en pacientes con infarto agudo de miocardio de localización anterior predice permeabilidad de la arteria descendente anterior.

## **Agradecimientos**

En primer lugar a Dios quien me bendijo con la gracia de terminar mi especialidad en cardiología.

A mi esposa Melisa Zepeda Garza, el amor de mi vida, por su apoyo incondicional, sacrificios, abrazos, y esfuerzos en esta ardua etapa de nuestra vida.

A mis padres Félix Amador y Azucena, por ser ejemplo fiel de la persona a la que quiero llegar a ser en mi vida, y bastión de cariño en distintas tempestades.

Al Dr. Héctor González Pacheco, por su tiempo y dedicación para poder concluir esta tesis.

Al Dr. José Fernando Guadalajara Boo a quien tengo en grata estima como mi maestro y por su dedicación por la enseñanza de la cardiología.

La onda T invertida en derivaciones con ST elevado en pacientes con infarto agudo de miocardio de localización anterior predice permeabilidad de la arteria descendente anterior.

## Índice

Firmas	2
Agradecimientos	3
Abreviaturas	5
Resumen	6
1. Antecedentes	8
2. Planteamiento del problema	14
2.1 Justificación	14
2.2 Pregunta de investigación	14
3. Hipótesis	15
4. Objetivos	16
4.1 Primario	16
4.2 Secundarios	16
5. Metodología	17
5.1 Diseño del estudio	17
5.2 Descripción de la población de estudio	17
5.2.1 Población objetivo	17
5.2.2 Población elegible	17
5.2.3 Criterios de inclusión	17
5.2.4 Criterios de exclusión	17
5.2.5 Criterios de eliminación	17
5.3 Tamaño muestral	18
5.4 Especificación de variables dependientes e independientes	18
5.5 Técnica para la recolección de datos	18
6. Análisis estadístico	20
7. Aspectos éticos	21
8. Organización	22
8.1 Recursos humanos	22
8.2 Recursos materiales	22
8.3 Capacitación del personal	22
8.4 Financiamiento	22
9. Cronograma	23
10. Resultados	24
11. Discusión	30
12. Conclusiones	32
13. Bibliografía	33

La onda T invertida en derivaciones con ST elevado en pacientes con infarto agudo de miocardio de localización anterior predice permeabilidad de la arteria descendente anterior.

## **Abreviaturas**

ACTP: Angioplastía coronaria transluminal percutánea.

AHA: American Heart Association.

AV: Auriculoventricular.

CABG: Coronary artery bypass graft.

DA: Arteria descendente anterior.

DE: Desviación estándar.

ECG: Electrocardiograma.

ESC: European Society of Cardiology.

Flujo TIMI: Flujo coronario de acuerdo al grupo Thrombolysis In Myocardial Infarction.

Fig: Figura.

GRACE: Escala de riesgo de acuerdo al grupo Global Registry of Acute Coronary Events.

IAMCEST: Infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST.

LR: Likelihood ratio.

Na: No aplica.

Riesgo TIMI: Escala de riesgo de acuerdo al grupo Thrombolysis In Myocardial Infarction.

VPN: Valor predictivo negativo.

VPP: Valor predictivo positivo.

## Resumen

**Introducción:** El electrocardiograma es el estudio inicial más importante para diagnosticar infarto de miocardio con elevación del segmento ST; dentro de la evolución natural electrocardiográfica, siempre se ha considerado a las ondas T invertidas como progresión del infarto; sin embargo, la inversión de la onda T posterior a la reperfusión, si bien no es un criterio tradicional de reperfusión, predice reperfusión exitosa en trombolisis o angioplastia primaria, el papel de la onda T invertida temprana previo a la reperfusión no ha sido esclarecido. Dos estudios retrospectivos unicéntricos han investigado la presencia de ondas T invertidas en las derivaciones con elevación del segmento ST en pacientes quienes acuden de manera temprana al hospital y encontraron que en infartos de localización anterior podría predecir permeabilidad de la arteria responsable.

**Objetivos:** Demostrar que la presencia de ondas T invertidas en las derivaciones con elevación del ST en infartos agudos de localización anterior predice permeabilidad de la arteria responsable en pacientes mexicanos que acuden a urgencias del Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”, además de conocer factores que predigan permeabilidad del vaso culpable.

**Material y métodos:** Se diseñó un estudio de cohorte observacional, longitudinal, prolectivo, retrospectivo y comparativo en el que se incluyeron pacientes que acudieron a urgencias del Instituto Nacional de Cardiología con diagnóstico de infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST con un tiempo de retraso desde el inicio de los síntomas hasta su ingreso a urgencias menor o igual a tres horas y que hubieran pasado a angioplastia primaria, se dividieron en dos grupos: aquellos con onda T invertida en las derivaciones con elevación del segmento ST y aquellos con onda T positiva. Se revisaron las angiografías coronarias y se determinó la permeabilidad de la arteria culpable en base a la clasificación TIMI: 0-1 ocluido y 2-3 permeable. Se compararon las variables dependientes e independientes usando la prueba de prueba de Chi<sup>2</sup> y Las características basales y demográficas se analizaron utilizando SPSS versión 15.0. Se consideró una  $p \leq 0.05$  como estadísticamente significativa.

**Resultados:** Se incluyeron 432 pacientes, 381 masculinos (88.1%), el promedio de edad fue de 59.7 años ( $\pm 11.7$ ). 386 (89%) se presentaron con onda T positiva y 46 (11%) con onda T negativa. Los factores de riesgo que presentaron diferencia estadísticamente significativa para onda T positiva fue el tabaquismo (19.6% vs 37.3%  $p=0.017$ ), y para onda T negativa fueron cirugía de revascularización previa (8.7% vs 1.8%  $p=0.005$ ) e insuficiencia renal (32.6% vs 17.9%  $p=0.017$ ). En el flujo TIMI encontrado en la arteria culpable del infarto al momento de la angioplastia primaria se encontró mayor permeabilidad de la arteria en el grupo con ondas T

La onda T invertida en derivaciones con ST elevado en pacientes con infarto agudo de miocardio de localización anterior predice permeabilidad de la arteria descendente anterior.

invertidas (45.6% vs 22.3%  $p=0.006$ ). La arteria culpable más frecuente fue la arteria descendente anterior con 198 (45.8%) en el total de pacientes y 26 (56.5%) en el grupo con onda T invertida. En la permeabilidad de la arteria culpable hubo diferencia estadísticamente significativa en la arteria descendente anterior 18(69.2%) vs 41 (24%) ( $p<0.001$ ), este hallazgo no se encontró en las otras arterias culpables.

**Discusión:** Nuestro estudio muestra dramáticamente que la presencia de onda T invertida en las derivaciones con elevación del segmento ST en el que la arteria descendente anterior es la culpable, y en pacientes con tiempo de retraso menor de 3 horas se relaciona con una mayor tasa de permeabilidad de la arteria, esto va acorde con lo observado post trombolisis o angioplastia temprana, además se encontró que fumar es un factor de riesgo en contra para presentar reperfusión espontánea posiblemente por disfunción endotelial; falta demostrar si existe mejoría en la función ventricular y extensión del infarto en este grupo de pacientes. La razón por la que no se demostró en otras arterias puede ser por la capacidad de la DA de formar colaterales.

**Conclusión:** La presencia de ondas T invertidas en las derivaciones que muestran elevación del segmento ST de la pared anterior correlaciona con permeabilidad de la arteria descendente anterior.

**Palabras clave:** Infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST, Electrocardiograma, Reperfusión espontánea.



La onda T invertida en derivaciones con ST elevado en pacientes con infarto agudo de miocardio de localización anterior predice permeabilidad de la arteria descendente anterior.

## **1. Antecedentes:**

Los síndromes isquémicos coronarios agudos son la manifestación clínica aguda de la cardiopatía isquémica y se dividen en tres grandes grupos: Angina Inestable, Infarto del miocardio sin elevación del segmento ST e infarto del miocardio con elevación del segmento ST.

De estos el más grave es el infarto con elevación del segmento ST ya que fisiopatológicamente ocurre por un fenómeno de aterotrombosis coronaria; si el trombo obstruye parcialmente la luz de la arteria coronaria causa isquemia miocárdica sin elevación del segmento ST; en cambio, si el trombo es totalmente obstructivo ocasiona isquemia miocárdica transmural e infarto con elevación del segmento ST. (1)

En la última década, la enfermedad cardiovascular se ha convertido en la principal causa de muerte a nivel mundial, en 2004 causó un estimado de 17 millones de muertes, Se estima que la enfermedad cardiovascular le corresponde el 30% de las defunciones a nivel mundial, cerca del 40% en países de primer mundo y 28% en países de tercer mundo (2).

La enfermedad cardiovascular es la primera causa de muerte en México con 105,710 defunciones en el año 2011; en 1980 fue la cuarta causa de muerte, estos datos apuntan a la transición epidemiológica por la que atraviesa nuestro país, en el que las complicaciones de las enfermedades crónico-degenerativas han tomado relevancia hasta convertirse en la primera causa de mortalidad (3).

La mortalidad en el infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST está influenciado por varios factores, entre ellos: edad, clasificación Killip-Kimball, tiempo de retraso de tratamiento, modo de tratamiento, historia de infarto de miocardio previa, diabetes mellitus, insuficiencia renal, número de arterias coronarias enfermas, fracción de expulsión y tratamiento. (4) Si bien la incidencia de infartos con elevación del ST ha disminuido desde finales de los 90 a finales de los 2000, la mortalidad para infarto con elevación del ST se ha mantenido sin cambios. (Fig. 1). (5) La mortalidad intrahospitalaria de pacientes con IAMCEST en registros nacionales de Europa varía entre 6% y 14%. (4) y la mortalidad a 6 meses se mantiene en 12%, siendo mayor en pacientes de alto riesgo (hasta 50.9% para pacientes con clasificación GRACE >140). (6)

La onda T invertida en derivaciones con ST elevado en pacientes con infarto agudo de miocardio de localización anterior predice permeabilidad de la arteria descendente anterior.

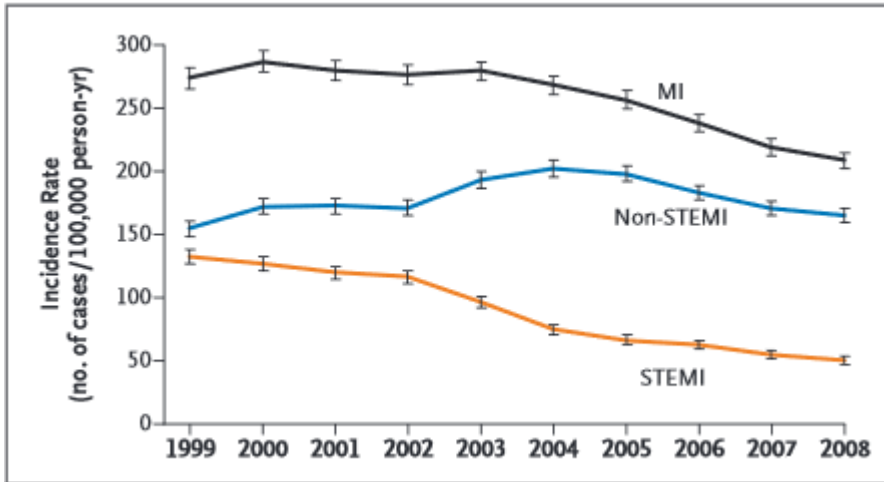


Figura 1. Incidencia de síndromes isquémicos coronarios agudos. (Tomado de 5).

El electrocardiograma es considerado el estudio inicial más importante para diagnosticar isquemia cardíaca e infarto. Su correcta interpretación, particularmente en el departamento de urgencias, es usualmente la base para intervenciones terapéuticas inmediatas y/o pruebas diagnósticas subsecuentes. (7) Los cambios en el segmento ST son producidos por el flujo de corrientes referidas como “corrientes de daño” que son generadas por los gradientes de voltaje entre el miocardio isquémico y no isquémico durante las fases en reposo y meseta del potencial de acción que corresponden a los segmentos TQ y ST respectivamente. (8)

La isquemia aguda severa puede reducir el potencial de membrana en reposo, disminuir la duración del potencial de acción y disminuir la amplitud de la fase 0 del área isquémica. Estas perturbaciones causan un gradiente de voltaje entre el tejido normal y el tejido isquémico, lo que lleva a corrientes de voltaje entre esas regiones. Estas “corrientes de daño” son representadas en el ECG de superficie como desniveles del segmento ST. (9)

Existen dos teorías sobre las corrientes de daño: la diastólica y la sistólica.

Según la hipótesis de corriente diastólica, la elevación del segmento ST se debe a un desplazamiento negativo de la línea eléctrica basal diastólica (el segmento TQ); Las células isquémicas permanecen relativamente despolarizadas en la diástole, este músculo despolarizado tiene mayor número de cargas negativas en su espacio extracelular lo que hace que la corriente diastólica de daño se aleje de la zona isquémica más negativa hacia el miocardio normal más positivo lo que produce una depresión del segmento TQ; en el electrocardiograma de superficie, aparecerá una elevación del segmento ST ya que los electrocardiógrafos están ajustados para que

La onda T invertida en derivaciones con ST elevado en pacientes con infarto agudo de miocardio de localización anterior predice permeabilidad de la arteria descendente anterior.

la línea basal sea plana y como consecuencia, el ST aparecerá elevado. (9,10) Fig. 2

En la hipótesis de la corriente de daño sistólica las células miocárdicas isquémicas son más positivas que las normales por una combinación de tres factores: 1. Repolarización temprana patológica (por un potencial de acción acortado), 2. Disminución de la velocidad de despolarización y 3. Disminución de la amplitud del potencial de acción. La presencia de uno o más de estos factores establecerán un gradiente de voltaje entre las zonas isquémicas y las normales lo que dirigirá el flujo de lesión al tejido lesionado provocando una elevación del segmento ST y en ocasiones ondas T hiperagudas. (9,10) Fig. 2

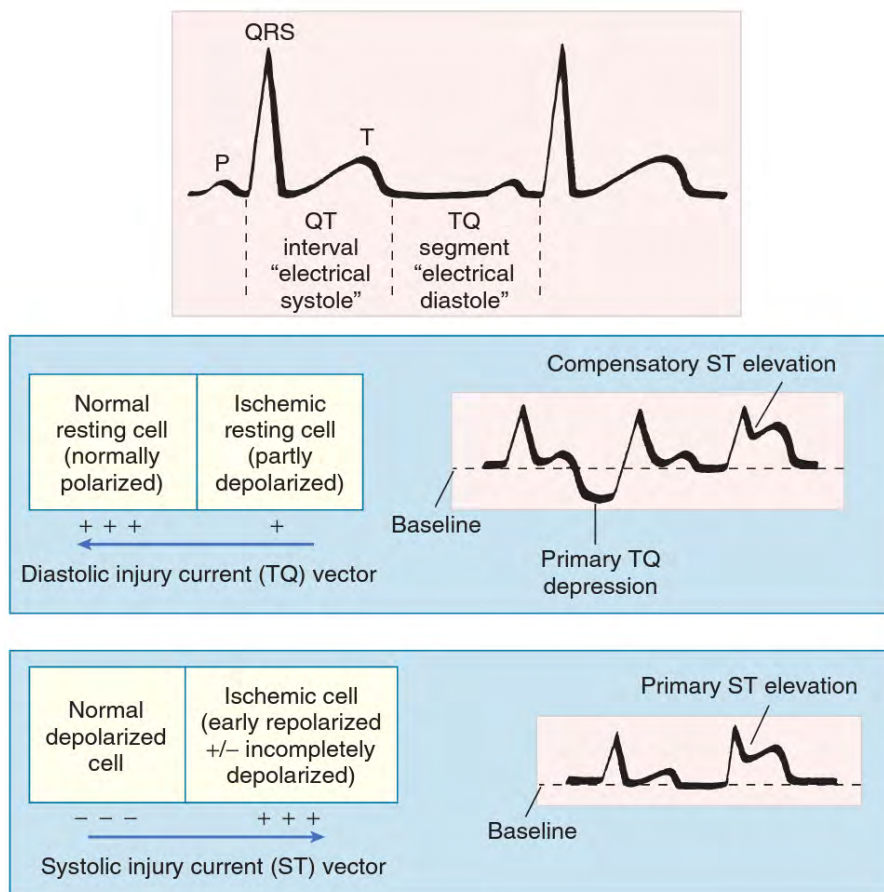


Figura 2 Corrientes de daño diastólica y sistólica (Tomado de 9)

Dentro de la evolución electrocardiográfica del infarto con elevación del segmento ST sigue un período que puede durar desde horas hasta días en donde se pueden observar o no presencia de ondas Q y ondas T invertidas en las mismas derivaciones en donde se encontraba la elevación del segmento ST. (9)

La onda T invertida en derivaciones con ST elevado en pacientes con infarto agudo de miocardio de localización anterior predice permeabilidad de la arteria descendente anterior.

Previamente se pensaba que si el paciente evolucionaba con ondas Q significaba que tenía un infarto transmural, y de lo contrario un infarto subendocárdico, sin embargo, estudios electrocardiográficos-patológicos clínicos y con resonancia magnética han mostrado que pueden existir infartos transmurales sin ondas Q e infartos subendocárdicos con ondas Q. (11)

Cuando las células subepicárdicas se despolarizan parcialmente, su potencial de acción tiene mayor duración, por lo que la diferencia entre los potenciales subepicárdicos y subendocárdicos se altera por la mayor duración del primero y por consecuencia la onda T será negativa y simétrica. (12)

La inversión de la onda T por isquemia crónica o en evolución correlaciona con aumento en la duración del potencial de acción ventricular, y estos cambios isquémicos son frecuentemente asociados con prolongación del intervalo QT. Las inversiones de la onda T pueden resolver después de días o semanas o pueden persistir indefinidamente.

La extensión del infarto puede ser un determinante importante de la evolución de la onda T; si las ondas T permanecen negativas por más de un año en derivaciones con ondas Q se asocia a un infarto transmural con fibrosis de toda la pared; en contraste, si las ondas T son positivas en derivaciones con ondas Q correlacionan con un infarto no transmural con miocardio viable. (13)

La evolución natural de los IAMCEST progresa desde las ondas T hiperagudas a la elevación del ST con ondas T positivas, durante este período la perfusión exitosa podría prevenir la necrosis miocárdica. (14) Si no ocurre perfusión, el electrocardiograma progresa con el desarrollo de ondas Q e inversión de la onda T. Por ende, la inversión de la onda T siempre se consideró como la evolución natural de un infarto no reperfundido, con la hipótesis de ser causada por la repolarización retardada en el epicardio. (15)

Los criterios tradicionales para saber si la trombolisis fue exitosa es imprecisa e incluye: Mejoría del dolor, resolución de la elevación del ST y la presencia de arritmias de perfusión. (16)

En pacientes que reciben terapia de perfusión, la aparición temprana de ondas T negativas se ha asociado a mayores tasas de permeabilidad de la arteria culpable. (17 y 18)

Doevendans et al mostró que posterior a la trombolisis la onda T invertida terminal era un signo de perfusión temprana con un LR de 10.6, Sensibilidad de 63%, especificidad de 94%, VPP de 96% y VPN de 50%. (19) Posteriormente Wehrens

La onda T invertida en derivaciones con ST elevado en pacientes con infarto agudo de miocardio de localización anterior predice permeabilidad de la arteria descendente anterior.

demonstró que también ocurría inversión de ondas T terminales en el 60% de los pacientes con angioplastia exitosa (20).

La asociación de la onda T invertida antes de recibir la terapia de reperfusión con la permeabilidad de la arteria culpable no ha sido bien establecida. Basados en los estudios post-reperfusión, se teoriza que la presencia de una onda T invertida podría significar permeabilidad de la arteria culpable.

Alsaab e Hira mostraron que los pacientes que se presentaron con un infarto con elevación del ST con ondas T invertidas se asociaba con una arteria culpable permeable en 64.3% de los pacientes y en 100% de los pacientes en infartos de localización anterior (21); posteriormente Hira demostró que la presencia de onda T invertida en las derivaciones que muestran elevación del ST en pacientes con infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST de localización anterior predice permeabilidad de la arteria con una sensibilidad de 59.1%, especificidad de 85.7% con un valor predictivo positivo de 68.4% y valor predictivo negativo de 80%. Fig. 3 No se demostró los mismos resultados en infartos de localización diferente a la cara anterior, probablemente por la alta posibilidad de existir circulación colateral en infartos inferiores o laterales de la arteria descendente anterior, lo que previene isquemia transmural y cambios en la morfología de la onda T (22). Ambos estudios fueron retrospectivos y en un solo centro con pocos pacientes (209 y 146 respectivamente), en el segundo estudio, el tiempo de inicio de los síntomas solamente fue recabado en 67% de los pacientes, en ninguno de los pacientes se comprobó transmuralidad con resonancia magnética cardíaca.

La onda T invertida en derivaciones con ST elevado en pacientes con infarto agudo de miocardio de localización anterior predice permeabilidad de la arteria descendente anterior.

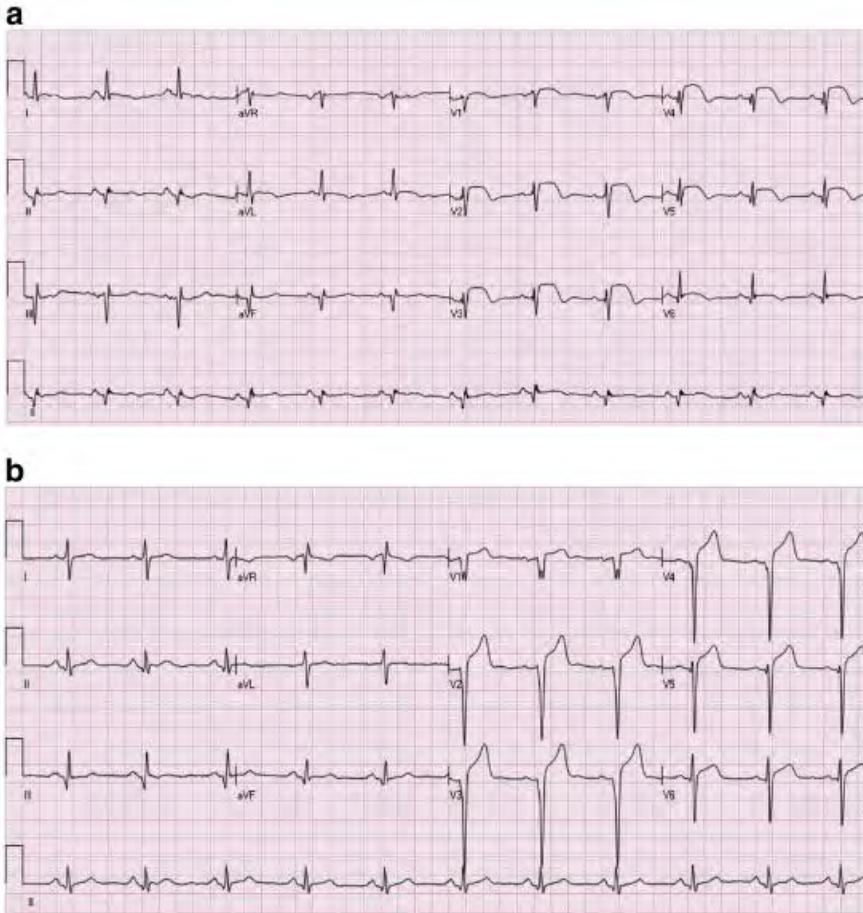


Figura 3. Ejemplo de presencia de ondas T invertidas en derivaciones con elevación del segmento ST (a) y de ondas T positivas (b). (Tomado de 22).

Con estos estudios, los pacientes sugieren que la inversión de la onda T antes de la terapia de reperfusión debe ser interpretada en el contexto de del tiempo del inicio de los síntomas. La inversión de la onda T temprana puede sugerir reperfusión temprana, mientras que la evolución de los cambios electrocardiográficos e inversión de onda T tardía sugiere etapas avanzadas del infarto con menor potencial de miocardio salvado.

Basados en estos estudios los autores del presente queremos comprobar la hipótesis en población mexicana, y corroborar los datos con resonancia magnética. Los resultados ayudarán a mejorar la comprensión actual sobre la cardiopatía isquémica, y, de demostrarse permeabilidad en pacientes con la onda T invertida, podría ayudar a seleccionar de mejor manera los pacientes que deben ingresar a angioplastia primaria de manera temprana, sobre todo en los casos en donde no hay disponibilidad de salas.

La onda T invertida en derivaciones con ST elevado en pacientes con infarto agudo de miocardio de localización anterior predice permeabilidad de la arteria descendente anterior.

## **2. Planteamiento del problema**

### **2.1 Justificación.**

La cardiopatía isquémica es la causa más importante de mortalidad en nuestro país. El infarto con elevación del segmento ST tiene que ser reperfundido dentro de las primeras 12 horas después del inicio de los síntomas. La permeabilidad de la arteria coronaria culpable podría reclasificar el riesgo de los pacientes y retardar la terapia de reperfusión con un margen seguro (especialmente en situaciones con baja disponibilidad de salas o por motivos geográficos). No existe una herramienta clínica inmediata que permita predecir si la arteria culpable se encuentra permeable.

### **2.2 Pregunta de investigación.**

¿El electrocardiograma de superficie nos puede predecir permeabilidad coronaria en pacientes que se presenten con infarto con elevación del segmento ST?

La onda T invertida en derivaciones con ST elevado en pacientes con infarto agudo de miocardio de localización anterior predice permeabilidad de la arteria descendente anterior.

### **3. Hipótesis**

En pacientes que se presentan a urgencias con infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST de localización anterior y con un tiempo de retraso menor a 2 horas, la presencia de ondas T invertidas en las derivaciones que muestren elevación del segmento ST predice permeabilidad de la arteria culpable.



La onda T invertida en derivaciones con ST elevado en pacientes con infarto agudo de miocardio de localización anterior predice permeabilidad de la arteria descendente anterior.

## **4. Objetivos**

### **4.1 Primario**

Demostrar que la presencia de ondas T invertidas en las derivaciones con elevación del ST en infartos agudos de localización anterior y con tiempo de retraso menor a tres horas predice permeabilidad de la arteria culpable en pacientes mexicanos que acuden a urgencias del Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez".

### **4.2 Secundarios**

- Comparar las características basales de los pacientes que acuden con inversión de onda T o con onda T positiva.
- Proponer una reclasificación del riesgo en los pacientes en base a los resultados que ayude en la toma de decisiones de pacientes que acudan a centros sin sala de hemodinámica.
- Aportar al conocimiento de la evolución de la cardiopatía isquémica y electrocardiografía.

La onda T invertida en derivaciones con ST elevado en pacientes con infarto agudo de miocardio de localización anterior predice permeabilidad de la arteria descendente anterior.

## **5. Metodología**

### **5.1 Diseño del estudio.**

Estudio de cohorte

Observacional, Longitudinal, Prolectivo, Retrospectivo, Comparativo

### **5.2 Descripción de la población de estudio:**

#### **5.2.1 Población objetivo.**

Pacientes hombres y mujeres mayores de 18 años con infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST de localización anterior que acudan con un tiempo de retraso dentro de las primeras dos horas después del inicio de los síntomas.

#### **5.2.2 Población elegible.**

Pacientes de la población objetivo quienes acudieron al servicio de urgencias del Instituto Nacional de Cardiología de México "Ignacio Chávez" y en quienes se realizó angiografía coronaria de enero de 2010 a febrero de 2016.

#### **5.2.3 Criterios de inclusión.**

- Edad mayor de 18 años.
- Diagnóstico de infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST que cumpla con los criterios de la tercera definición universal de infarto de miocardio.
- Tiempo de retraso desde el inicio de los síntomas hasta su ingreso a urgencias menor o igual a dos horas.
- Haberse realizado angiografía coronaria durante los primeros dos días de su internamiento.

#### **5.2.4 Criterios de exclusión.**

- Presentación posterior a maniobras de reanimación cardiopulmonar avanzada.
- Terapia fibrinolítica previa al cateterismo coronario.

#### **5.2.5 Criterios de eliminación.**

- Bloqueo de la rama izquierda del haz de His.
- Bloqueo de la rama derecha de haz de His.
- Retraso en la conducción interventricular.
- Ritmos ventriculares.
- Pacientes con marcapaso.
- Datos faltantes o inconclusos en el expediente clínico.
- Pacientes en quienes no se pudiera determinar una arteria culpable.

La onda T invertida en derivaciones con ST elevado en pacientes con infarto agudo de miocardio de localización anterior predice permeabilidad de la arteria descendente anterior.

- Pacientes con diagnósticos finales diferentes a IAMCEST (Miocarditis, Takotsubo, etc.).

### 5.3 Tamaño muestral.

Se accedió a la base de datos de la unidad coronaria del Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez” y en base a los criterios de inclusión, exclusión y eliminación se incluyeron en total 432 pacientes.

### 5.4 Especificación de variables dependientes e independientes.

<b>Variables dependientes</b>	<b>Variables Independientes</b>
Flujo TIMI	Edad
	Género
	Tabaquismo
	Dislipidemia
	Diabetes Mellitus
	Hipertensión Arterial Sistémica
	Infarto previo
	ACTP previa
	CABG previo
	Uso de aspirina previo
	Uso de estatina previo
	Angina pectoris previo
	Depuración de creatinina
	Killip-Kimball
	Riesgo TIMI
	Muerte

### 5.5 Técnica para recolección de datos.

1. Se accedió la base de datos de la unidad coronaria del Instituto Nacional de Cardiología de México “Ignacio Chávez”.
2. Se eligieron a los pacientes con diagnóstico de Infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST de localización anterior que hayan llegado con tiempo de retraso máximo de 3 horas y a quienes se les haya realizado coronariografía diagnóstica urgente y que estén registrados de octubre de 2005 a noviembre de 2015.
3. Se revisó el expediente clínico de los pacientes y se dividieron en dos grupos: aquellos con inversión de la onda T en las derivaciones que tengan elevación del segmento ST y aquellos con ondas T positivas en dichas derivaciones.

La onda T invertida en derivaciones con ST elevado en pacientes con infarto agudo de miocardio de localización anterior predice permeabilidad de la arteria descendente anterior.

4. Se consignaron todas las características basales y demográficas de los pacientes.
5. Se revisaron las angiografías coronarias y con ayuda de un experto se clasificó la permeabilidad de las arterias coronarias responsables utilizando la clasificación TIMI.
6. Se hizo un análisis estadístico para ver la relación que hay entre el flujo coronario de la arteria responsable y la presencia de onda T invertida en las derivaciones con elevación del segmento ST.

La onda T invertida en derivaciones con ST elevado en pacientes con infarto agudo de miocardio de localización anterior predice permeabilidad de la arteria descendente anterior.

## **6. Análisis estadístico.**

Se analizó la distribución de las variables cuantitativas usando la prueba de Kolmogorov-Smirnov y se resumieron usando la media y la desviación estándar o la mediana y el rango del percentil 25 al 75 si su distribución fue paramétrica o no paramétrica, respectivamente.

Se compararon las variables dependientes e independientes usando la prueba de Chi<sup>2</sup> de Pearson.

Las características basales y demográficas se analizaron utilizando SPSS versión 15.0. Se consideró una  $p \leq 0.05$  como estadísticamente significativa.

La onda T invertida en derivaciones con ST elevado en pacientes con infarto agudo de miocardio de localización anterior predice permeabilidad de la arteria descendente anterior.

## **7. Aspectos éticos.**

- a. Clasificación de la Investigación: Investigación sin riesgo.
- b. Riesgos previsibles y probables. Ninguno.
- c. Protección frente al riesgo físico y/o emocional: No es necesario.
- d. Archivo confidencial de la investigación: Toda la información de los pacientes, expedientes, historias clínicas, nombre de los médicos y formatos de captura de datos serán exclusivas para el investigador principal y se guardarán bajo llave si aplica.

La onda T invertida en derivaciones con ST elevado en pacientes con infarto agudo de miocardio de localización anterior predice permeabilidad de la arteria descendente anterior.

## **8. Organización.**

### 8.1 Recursos humanos.

- Médico investigador.
- Coautores.
- Personal de expediente clínico.
- Personal de área de hemodinámica.
- Investigador médico para análisis de datos y estadísticas.

### 8.2 Recursos materiales.

- Archivero.
- Computadora.

### 8.3 Capacitación del personal.

El investigador principal tendrá asesoría de estadística por parte de su asesor estadístico.

8.4 Financiamiento. No es necesario un financiamiento para realizar la investigación.

La onda T invertida en derivaciones con ST elevado en pacientes con infarto agudo de miocardio de localización anterior predice permeabilidad de la arteria descendente anterior.

## 9. Cronograma

	Marzo 2016	Abril 2016	Mayo 2016	Junio 2016	Julio 2016
Elaboración del documento y recolección de bibliografía	XXXXXX				
Sometimiento y probable aprobación por la dirección de investigación.		XXXXXX			
Recolección de datos		XXXXXX	XXXXXX		
Análisis de datos			XXXXXX		
Presentación de resultados.				XXXXXX	
Envío a revista para su publicación.					XXXXXX



La onda T invertida en derivaciones con ST elevado en pacientes con infarto agudo de miocardio de localización anterior predice permeabilidad de la arteria descendente anterior.

## 10. Resultados

Se revisaron los casos de infarto con elevación del segmento ST en la base de datos de la unidad coronaria desde octubre de 2005 hasta noviembre de 2015 obteniendo 4094 casos, de los cuales se descartaron 3158 pacientes por haber llegado posterior a 3 horas del inicio de los síntomas. De los 914 pacientes restantes se excluyeron 52 por no haber recibido terapia de reperfusión y 240 por haber recibido trombolisis como terapia de reperfusión, restando 622 pacientes en los que se hizo el estudio (Figura 4)

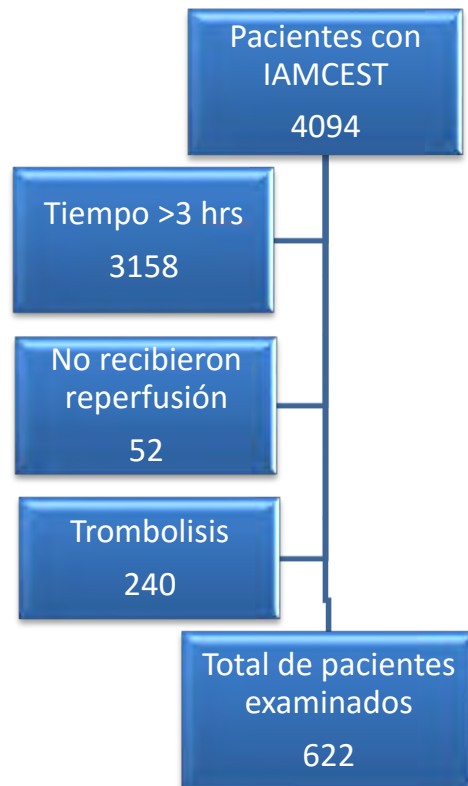


Figura 4. Selección de pacientes.

La onda T invertida en derivaciones con ST elevado en pacientes con infarto agudo de miocardio de localización anterior predice permeabilidad de la arteria descendente anterior.

De los 622 pacientes examinados se eliminaron 28 por tener bloqueo de la conducción intraventricular, 1 por bloqueo AV completo con ritmo idioventricular y 161 por tener el expediente incompleto, al final se incluyeron 432 pacientes.

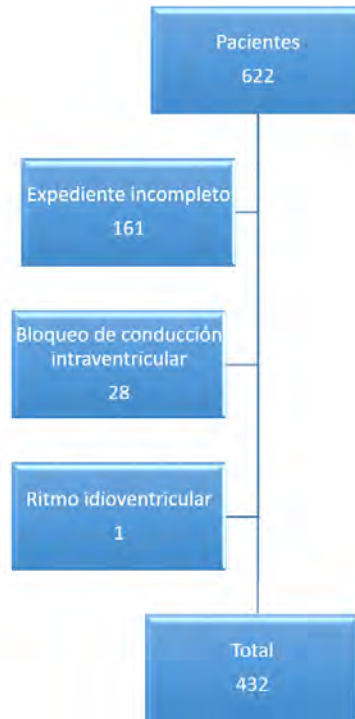


Figura 5. Total de pacientes.

Del total de pacientes incluidos (N= 432) 386 (89%) presentaron onda T positiva y 46 (11%) con onda T negativa. Las características basales se muestran en la tabla 1.

La onda T invertida en derivaciones con ST elevado en pacientes con infarto agudo de miocardio de localización anterior predice permeabilidad de la arteria descendente anterior.

	Onda invertida (n=46)	T Onda positiva (n=386)	T p-value
Edad + DE (años)	61.5 ± 11.8	58.2 ± 11.7	0.078
Género masculino n(%)	38 (82.6)	343 (88.9)	0.226
Tabaquismo actual n(%)	9 (19.6)	144 (37.3)	<b>0.017</b>
Dislipidemia n(%)	22 (47.8)	149 (38.6)	0.227
Hipertensión n(%)	24 (52.2)	202 (52.3)	0.984
Diabetes mellitus n(%)	17 (37)	102 (26.4)	0.131
Infarto previo n(%)	16 (34.8)	88 (22.8)	0.072
ACTP previa n(%)	10 (21.7)	55 (14.2)	0.179
CABG previo n(%)	4 (8.7)	7 (1.8)	<b>0.005</b>
Uso de aspirina previo n(%)	17 (37)	98 (25.4)	0.093
Uso de estatina previo n(%)	12 (26.1)	78 (20.2)	0.353
Angina pectoris previo n(%)	11 (23.9)	59 (15.3)	0.133
Depuración de creatinina <60ml/min n(%)	15 (32.6)	69 (17.9)	<b>0.017</b>
Killip-Kimball			0.863
I	38 (82.6)	318 (83)	
II	6 (13)	56 (14.6)	
III	1 (2.2)	4 (1)	
IV	1 (2.2)	5 (1.3)	
Riesgo TIMI			0.133
0-4	35 (76.1)	327 (84.7)	
> 5	11 (23.9)	59 (15.3)	
Flujo TIMI			<b>0.006</b>
0	21 (45.7)	255 (66.8)	
1	4 (8.7)	42 (11)	
2	15 (32.6)	56 (14.7)	
3	6 (13)	29 (7.6)	
Muerte	4 (8.7)	17 (4.4)	0.26

Tabla 1: Características basales

Las características de edad, género, dislipidemia, hipertensión, diabetes mellitus, angioplastia coronaria previa, uso de aspirina previa, uso de estatina previa, angina de pecho y muerte intrahospitalaria fueron similares entre ambos grupos. Hubo diferencias estadísticamente significativas en la presencia de tabaquismo, siendo más frecuente en el grupo que se presentó con onda T positiva (19.6% vs 37.3% p=0.017) Fig. 6, antecedente de cirugía de revascularización coronaria previa que fue más frecuente en el grupo con onda T invertida (8.7% vs 1.8% p=0.005) Fig. 7 y la presencia de insuficiencia renal definida como depuración de creatinina <60

La onda T invertida en derivaciones con ST elevado en pacientes con infarto agudo de miocardio de localización anterior predice permeabilidad de la arteria descendente anterior.

ml/min (32.6% vs 17.9%  $p=0.017$ ) Fig. 8. En el flujo TIMI encontrado en la arteria culpable del infarto al momento de la angioplastia primaria se encontró mayor permeabilidad de la arteria en el grupo con ondas T invertidas (45.6% vs 22.3%  $p=0.006$ ). La arteria culpable más frecuente fue la arteria descendente anterior con 198 (45.8%) en el total de pacientes y 26 (56.5%) en el grupo con onda T invertida. Tabla 2. En la permeabilidad de la arteria culpable hubo diferencia estadísticamente significativa en la arteria descendente anterior 18(69.2%) vs 41 (24%) ( $p=0.000$ ), este hallazgo no se encontró en las otras arterias culpables. Tabla 3

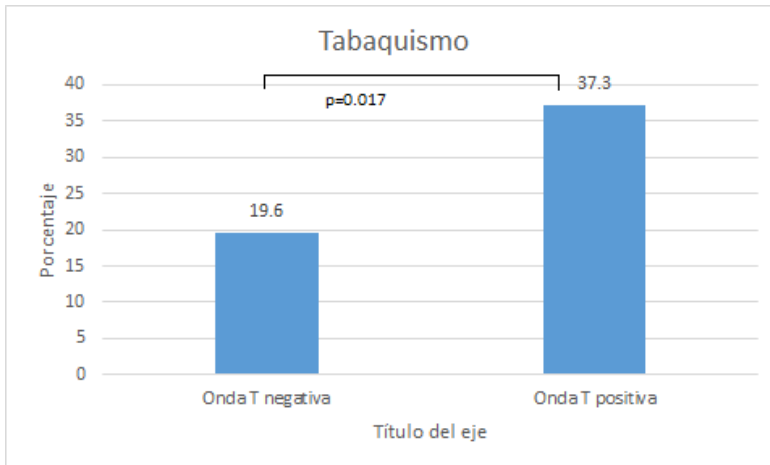


Figura 6. Antecedente de Tabaquismo.

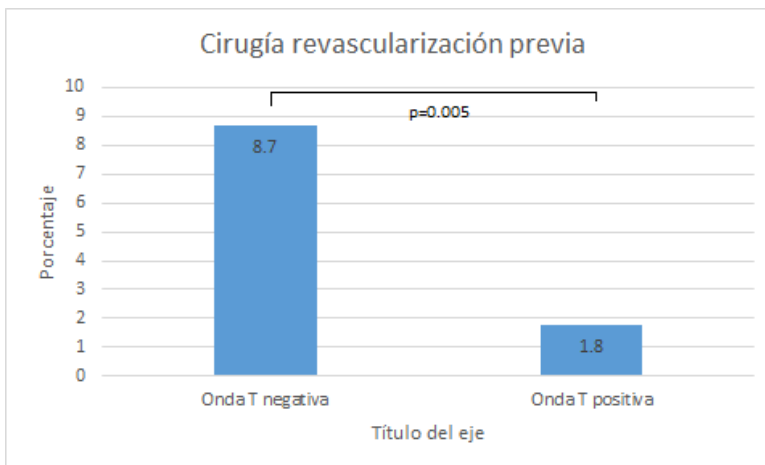


Figura 7. Cirugía de revascularización previa.

La onda T invertida en derivaciones con ST elevado en pacientes con infarto agudo de miocardio de localización anterior predice permeabilidad de la arteria descendente anterior.

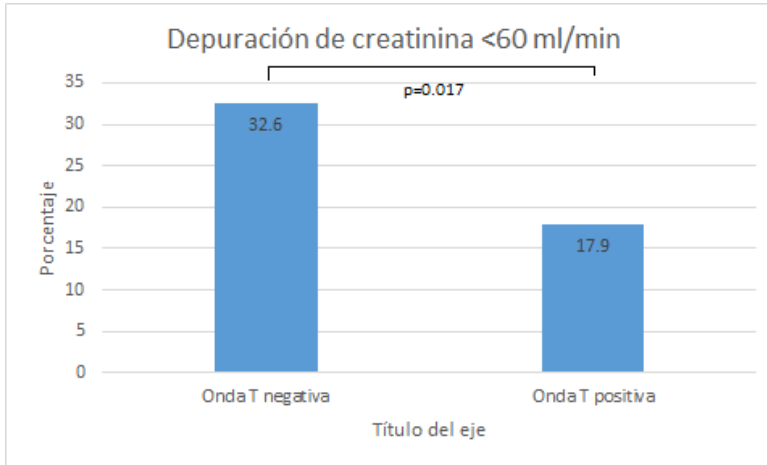


Figura 8. Depuración de creatinina <60 ml/min.

Arteria culpable P=0.28	Onda T invertida (n=46)	Onda T positiva (n=386)
Descendente anterior n(%)	26 (56.5)	172 (44.6)
Circunfleja n(%)	1 (2.2)	41 (10.6)
Coronaria derecha n(%)	17 (37)	151 (39.1)
Diagonal n(%)	0 (0)	6 (1.6)
Obtusa marginal n(%)	0 (0)	9 (2.3)
Posterolateral n(%)	0 (0)	1 (0.3)
Descendente posterior n(%)	1 (2.2)	2 (0.5)
Hemoducto venoso n(%)	1 (2.2)	2 (0.5)
Ramus intermedio n(%)	0 (0)	2 (0.5)

Tabla2. División de ambos grupos por arteria culpable.

La onda T invertida en derivaciones con ST elevado en pacientes con infarto agudo de miocardio de localización anterior predice permeabilidad de la arteria descendente anterior.

Arteria culpable	Flujo TIMI	Onda invertida T	Onda positiva T	p-value
<b>Descendente anterior n(%)</b>	0	6 (23.1)	108 (63.2)	<b>&lt;0.001</b>
	1	2 (7.7)	22 (12.9)	
	2	13 (50)	25 (14.6)	
	3	5 (19.2)	16 (9.4)	
<b>Circunfleja n(%)</b>	0	1 (100)	23 (56.1)	0.857
	1	0 (0)	6 (14.6)	
	2	0 (0)	8 (19.5)	
	3	0 (0)	4 (9.8)	
<b>Coronaria derecha n(%)</b>	0	13 (76.5)	108 (73)	0.648
	1	2 (11.8)	10 (6.8)	
	2	2 (11.8)	21 (14.2)	
	3	0 (0)	9 (6.1)	
<b>Diagonal n(%)</b>	0	0 (0)	5 (83.3)	na
	1	0 (0)	1 (16.7)	
	2	0 (0)	0 (0)	
	3	0 (0)	0 (0)	
<b>Obtusa marginal n(%)</b>	0	0 (0)	5 (55.6)	na
	1	0 (0)	3 (33.3)	
	2	0 (0)	1 (11.1)	
	3	0 (0)	0 (0)	
<b>Posterolateral n(%)</b>	0	0 (0)	1 (100)	na
	1	0 (0)	0 (0)	
	2	0 (0)	0 (0)	
	3	0 (0)	0 (0)	
<b>Descendente posterior n(%)</b>	0	1 (100)	1 (50)	0.386
	1	0 (0)	0 (0)	
	2	0 (0)	1 (50)	
	3	0 (0)	0 (0)	
<b>Hemoducto venoso n(%)</b>	0	0 (0)	2 (100)	0.083
	1	0 (0)	0 (0)	
	2	0 (0)	0 (0)	
	3	1 (100)	0 (0)	
<b>Ramus intermedio n(%)</b>	0	0 (0)	2 (100)	na
	1	0 (0)	0 (0)	
	2	0 (0)	0 (0)	
	3	0 (0)	0 (0)	

Tabla 3. Permeabilidad de la arteria responsable.

La onda T invertida en derivaciones con ST elevado en pacientes con infarto agudo de miocardio de localización anterior predice permeabilidad de la arteria descendente anterior.

## 11. Discusión

Las guías de tratamiento clínico actuales de la AHA y la ESC recomiendan la revascularización temprana (<12 hrs) en los pacientes que acuden por infarto con elevación del segmento ST (4). La evolución electrocardiográfica de un infarto no reperfundido incluye la aparición de onda Q e inversión de las ondas T (14).

Independientemente del método de reperfusión (angioplastia o trombolisis), la aparición temprana de ondas T invertidas generalmente predicen reperfusión exitosa (17, 18, 19, 20). Teóricamente, se podría observar el mismo fenómeno en pacientes con autorreperfusion coronaria. Alsaab e Hira mostraron que la aparición de ondas T invertidas en pacientes con infarto con elevación del segmento ST de localización anterior predecía permeabilidad de la arteria culpable (21, 22).

En nuestro grupo de pacientes se confirmó esta hipótesis encontrado mayor permeabilidad de la arteria descendente anterior cuando acudían pacientes con menos de 3 horas y se encontraba onda T invertida en electrocardiograma inicial (69.2% vs 24%,  $p < 0.001$ ).

Entre los dos grupos hubo pocas diferencias en las características basales; la prevalencia de factores de riesgo clásico fue muy similar entre los dos grupos, exceptuando la presencia de tabaquismo (19.6% vs 37.3%  $p = 0.017$ ), revascularización previa (8.7% vs 1.8%  $p = 0.005$ ) e insuficiencia renal (32.6% vs 17.9%  $p = 0.017$ ).

El tabaquismo ha sido relacionado como gran promotor de disfunción endotelial y enfermedad coronaria (23). Stone et al mostró en su cohorte que en 15.7% de pacientes infartados se encontraba con una arteria culpable abierta (con flujo TIMI 3) Y 12.6% con flujo TIMI 2, estos pacientes presentaron menor mortalidad, falla cardíaca, necesidad de intubación y menor estancia intrahospitalaria (24). Ernst et al también encontró menor mortalidad en el grupo de pacientes con flujos TIMI2 y TIMI3 al momento de la angiografía (25). Según Sahin et al, quien reportó 9.43% de pacientes con flujo TIMI3 al momento de la angiografía que los predictores para tener permeabilidad de la arteria culpable fueron niveles elevados de ácido úrico y el índice neutrófilo/linfocito (26). Dato corroborado por Acet et al quien también encontró significativo el índice plaquetas/linfocitos (27). Kilickesmez et al encontró que los pacientes con reperfusión espontánea presentaron menores niveles de endotelina-1 que aquellos con arterias cerradas al momento de la angiografía (28). Borekci et al demostró que en pacientes con reperfusión espontánea de la arteria culpable hay menor estrés oxidativo que en aquellos que se encontró con arterias cerradas (29). Todos estos datos nos sugieren fuertemente que la disfunción endotelial es factor de riesgo para encontrar la arteria cerrada; lo que explica la diferencia entre fumadores y no fumadores en nuestro grupo (23)

La onda T invertida en derivaciones con ST elevado en pacientes con infarto agudo de miocardio de localización anterior predice permeabilidad de la arteria descendente anterior.

La presencia de mayor presencia de ondas T negativas en el grupo previamente operado de revascularización coronaria puede ser explicado por dos mecanismos: mayor circulación colateral y/o presencia de isquemia previa al episodio de infarto índice.

La mayor cantidad de pacientes con depuración de creatinina menor a 60 ml/min en el grupo de onda T invertida puede obedecer a que estos pacientes tuvieron mayor antecedente de infarto previo y angioplastia previa (cuya diferencia entre grupos no fue estadísticamente significativa) y mayor antecedente de cirugía de revascularización previa.

Hira y Alsaab reportaron que la relación de la onda T invertida con la permeabilidad de la arteria solamente se encontraba cuando la arteria culpable era la arteria descendente anterior y no en las demás, la hipótesis que refieren es por la posibilidad mayor de tener mayor circulación colateral en el contexto de infarto inferior o lateral desde la arteria descendente anterior (21, 22).

Las limitaciones del estudio estriban en su carácter retrospectivo y unicéntrico; será necesario hacer un estudio prospectivo para comprobar la hipótesis; asimismo es necesario determinar por medio de resonancia magnética, la presencia o no de obstrucción microvascular, hemorragia intramiocárdica, área de infarto dañado y fracción de expulsión, para comprobar que el pronóstico de estos pacientes es mejor.



La onda T invertida en derivaciones con ST elevado en pacientes con infarto agudo de miocardio de localización anterior predice permeabilidad de la arteria descendente anterior.

## **12. Conclusiones**

La presencia de onda T invertida en las derivaciones con elevación del segmento ST en el infarto agudo de miocardio predice que la arteria descendente anterior se encuentra permeable.

La onda T invertida en derivaciones con ST elevado en pacientes con infarto agudo de miocardio de localización anterior predice permeabilidad de la arteria descendente anterior.

### 13. Bibliografía

1: Scirica BM, Morrow DA. Capítulo 51. ST-Elevation myocardial infarction: pathology, pathophysiology, and clinical features. En: Mann DL, Zipes DP, Libby P, Bonow RO, Braunwald E editores. Braunwald's Heart Disease a textbook of cardiovascular medicine Ed 10. Philadelphia PA: Elsevier Saunders; 2015.

2: World Health Organization: *The Global Burden of Disease: 2004 Update*. Geneva, World Health Organization, 2008.

3: Panorama Epidemiológico y Estadístico de la Mortalidad en México 2011. Dirección General de Información en Salud (DGIS). Base de datos de defunciones 1979 - 2012. [en línea]: Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS). Accesado el 29/02/2016.  
[http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/doctos/infoepid/publicaciones/2015/Mortalidad\\_2011.pdf](http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/doctos/infoepid/publicaciones/2015/Mortalidad_2011.pdf)

4: Steg G, James SK, Atar D, Badano LG, Blömmstrom-Lundqvist C, Borger MA, et al. ESC guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. *Eur Heart J* 2012; 33: 2569-2619.

5: Yeh RW, Sydney S, Chandra M, Sorel M, Selby JV, Go AS. Population trends in the incidence and outcomes of acute myocardial infarction. *N Engl J Med* 2010; 362: 2155-2165.

6: Fox KAA, Carruthers KF, Dunbar DR, Graham C, Manning JR, De Raedt H, et al. Underestimated and under-recognized: the late consequences of acute coronary syndrome (GRACE UK-Belgian Study). *Eur Heart J* 2010; 31: 2755-2764.

7: Wagner GS, Macfarlane P, Wellens H, Josephson M, Gorgels A, Mirvis DM, et al. AHA/ACCF/HRS Recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram. Part VI: Acute ischemia/infarction. *J Am Coll Cardiol* 2009; 53: 1003-1011.

8: Kléber AG, Janse MJ, Van Capelle FJL, Durrer D. Mechanism and time course of S-T and T-Q segment changes during acute regional myocardial ischemia in the pig heart determined by extracelular and intracelular recordings. *Circ Res* 1978; 42: 603-613.

9: Mirvis DM, Goldberger AL. Capítulo 12. Electrocardiography. En : Mann DL, Zipes DP, Libby P, Bonow RO, Braunwald E editores. Braunwald's Heart Disease a textbook of cardiovascular medicine Ed 10. Philadelphia PA: Elsevier Saunders; 2015.

10: Kleber AG. ST-segment elevation in the electrocardiogram: a sign of myocardial ischemia. *Cardiovasc Res* 2000; 45: 111-118.

La onda T invertida en derivaciones con ST elevado en pacientes con infarto agudo de miocardio de localización anterior predice permeabilidad de la arteria descendente anterior.

11: Moon JCC, Pérez de Arenaza D, Elkington AG, Taneja AK, Johnn AS, Wang D, et al. The pathologic basis of Q-wave and non-Q-wave myocardial infarction. A cardiovascular magnetic resonance study. *J Am Coll Cardiol* 2004; 44: 554-560.

12: Guadalajara JF. Capítulo 5. Electrocardiografía. En: Guadalajara JF editor. *Cardiología Ed 7*. Ciudad de México: Méndez editores; 2012.

13: Bosimini E, Giannuzzi P, Temporelli PL, Gentile F, Lucci D, Maggioni AP, et al. Electrocardiographic evolutionary changes and left ventricular remodeling after acute myocardial infarction. Results of the GISSI-3 echo substudy. *J Am Coll Cardiol* 2000; 35: 127-135.

14: Eskola MJ, Holmvang L, Nikus KC, Sclarovsky S, Tilsted HH, Huhtala H, et al. The electrocardiographic window of opportunity to treat vs the different evolving stages of ST-elevation myocardial infarction: correlation with therapeutic approach, coronary anatomy, and outcome in the DANAMI-2 trial. *Eur Heart J* 2007; 28: 2985-2991.

15: Nable JV, Brady W. The evolution of electrocardiographic changes in ST-segment elevation myocardial infarction. *Am J Emerg Med* 2009; 27: 734-746.

16: O'Gara PT, Kushner FG, Ascheim DD, Casey Jr DE, Chung MK, De Lemos JA, et al. 2013 ACCF/AHA Guideline for the management of ST-elevation myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 2013; 61: e78-e140.

17: Matetzky S, Barabash GI, Shahar A, Rabinowitz B, Rath S, Har Zahav Y, et al. Early T wave inversión after thrombolytic therapy predicts better coronary perfusión: clinical and angiographic study. *J Am Coll Cardiol* 1994; 24: 378-383.

18: Corbalán R, Prieto JC, Chávez E, Nazzal C, Cumsille F, Krucoff M. Bedside markers of coronary artery patency and short-term prognosis of patients with acute myocardial infarction and thrombolysis. *Am Heart J* 1999; 138: 533-539.

19: Doevendans PA, Gorgels AP, Van der Zee R, Partouns J, Bär FW, Wellens HJJ. Electrocardiographic diagnosis of reperfusion during thrombolytic therapy in acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1995; 75: 1206-1210.

20: Wehrens XHT, Doevendans PA, Oude Ophius TJ, Wellens HJJ. A comparison of electrocardiographic changes during reperfusion of acute myocardial infarction by thrombolysis or percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Am Heart J* 2000; 139: 430-436.

21: Alsaab A, Hira RS, Alam M, Elayda M, Wilson JM, Birnbaum Y. Usefulness of T wave inversión in leads with ST elevation on the presenting electrocardiogram to predict spontaneous reperfusion in patients with anterior ST elevation acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 2014; 113: 270-274.

22: Hira RS, Moore C, Huang HD, Wilson JM, Birnbaum Y. T wave inversions in leads with ST elevations in patients with acute anterior ST elevation myocardial infarction is associated with patency of the infarct related artery. *J Electrocardiol* 2014; 47: 472-477.

23: Messner B, Bernhard D. Smoking and cardiovascular disease. Mechanisms of endothelial dysfunction and early atherogenesis. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2014; 34: 509-515.

24: Stone GW, Cox D, Garcia E, Brodie BR, Morice MC, Griffin J, et al. Normal Flow (TIMI-3) before mechanical reperfusion therapy is an independent determinant of survival in acute myocardial infarction. Analysis from the primary angioplasty in myocardial infarction trials. *Circulation* 2001; 104: 636-641.

25: Ernst N, Zijlstra NEF, de Boer MJ, Dambrink JHE, Gosselink ATM, Henriques JPS, et al. The importance of patency of the infarct-related artery in treatment of patients with acute myocardial infarction. *Neth Heart J* 2003; 11: 11-14.

26: Sahin FY, Gur M, Elbasan Z, Yildiz A, Kaya Z, Kemal Y, et al. Predictors of preinterventional patency of infarct-related artery in patients with ST-segment elevation myocardial infarction: importance of neutrophil to lymphocyte ratio and uric acid level. *Exp Clin Cardiol* 2013; 18: e77-e81.

27: Acet H, Ertas F, Akil MA, Ozyurtlu F, Yildiz A, Polat N, et al. Novel predictors of infarct-related artery patency for ST-segment elevation myocardial infarction: platelet-to-lymphocyte ratio, uric acid and neutrophil-to-lymphocyte ratio. *Anatol J Cardiol* 2015; 15: 648-656.

28: Kilickesmez KO, Bingol G, Bulut L, Sinan UY, Abaci O, Ersanli M, et al. Relationship between serum endothelin-1 level and spontaneous reperfusion in patients with acute myocardial infarction. *Coron Artery Dis* 2015; 26: 37-41.

29: Borekci A, Gur M, Turkoglu C, Selek A, Baykan AO, Seker T et al. Oxidative stress and spontaneous reperfusion of infarct-related artery in patients with ST-segment elevation myocardial infarction. *Clin Appl Thromb Hemost* 2016; 22: 171-177.