



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

*INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO CHÁVEZ*

**"PSEUDONORMALIZACIÓN DE LA ONDA T EN ESFUERZO Y SU  
RELACION CON ISQUEMIA MIOCÁRDICA. EVALUACION POR  
GATED-SPECT DE PERFUSIÓN MIOCÁRDICA EN REPOSO Y ESTRES"**

**TESIS**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE: ESPECIALISTA EN CARDIOLOGÍA

PRESENTA:

**Dr. Juan Alan Fuentes Mendoza**

TUTOR DE TESIS:

***Dr. Carlos Alberto Guizar Sánchez***

Médico Adscrito del Departamento de Cardiología Nuclear del Instituto Nacional de  
Cardiología Ignacio Chávez

Ciudad de México

Julio 2019





Universidad Nacional  
Autónoma de México

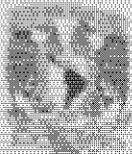


**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

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

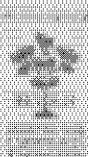
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

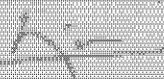
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO CHÁVEZ



TESTIS

"PSEUDONORMALIZACIÓN DE LA ONDA T EN ESFUERZO Y SU RELACION CON ISQUEMIA MIOCÁRDICA. EVALUACION POR GATED-SPECT DE PERFUSIÓN MIOCÁRDICA EN REPOSO Y ESTRÉS"

Director de Enseñanza del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

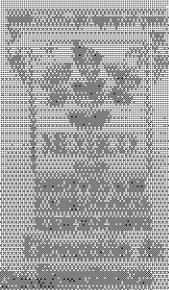
  
Dr. Carlos Sierra Fernández  
Director de Enseñanza

Tutor de Tesis  
  
Dr. Carlos Alberto Guázar Sánchez

México Adscrito del Departamento de Cardiología Nuclear del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

Tesis  
  
Dr. Juan Alan Fuentes Mondragón

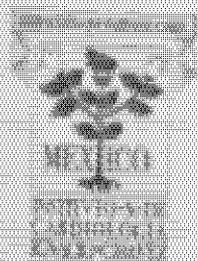
Residente de la Especialidad en Cardiología del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO CHÁVEZ

Título:

**"PSEUDONORMALIZACIÓN DE LA ONDA Y EN ESFUERZO Y SU  
RELACION CON ISQUEMIA MIOCARDICA. EVALUACION POR  
GATED-SPECT DE PERFUSIÓN MIOCARDICA EN REPOSO Y ESTRES"**

Terceta:

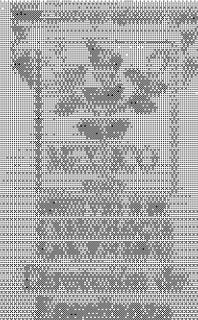
**Dr. Juan Alan Fuentes Mendoza**

Residente de la Especialidad en Cardiología del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

Tutor de Tesis:

**Dr. Carlos Alberto Guizar Sánchez**

Asesor Académico del Departamento de Cardiología Nuclear del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez



## **AGRADECIMIENTOS**

A Valery por ser un pilar fundamental en mi vida y por el apoyo incondicional siempre que me ayuda a seguir impulsándome día a día. Éste es un logro tuyo también.

A mi padre por su cariño, su guía y su mentoría.

A mi madre por su cariño inconmensurable.

A María por estar toda mi vida, ahí, conmigo, de la mano.

A mis hermanos que siempre han estado ahí para mí.

En gran parte he llegado hasta aquí y seguiré por todos ustedes.

## ÍNDICE

<b>MARCO TEÓRICO</b>	_____	<b>6</b>
<b>JUSTIFICACIÓN</b>	_____	<b>9</b>
<b>PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN</b>	_____	<b>10</b>
<b>HIPÓTESIS</b>	_____	<b>10</b>
<b>OBJETIVOS</b>	_____	<b>10</b>
<b>METODOLOGÍA</b>	_____	<b>11</b>
<b>RESULTADOS</b>	_____	<b>12</b>
<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>	_____	<b>22</b>
<b>LIMITACIONES DEL ESTUDIO</b>	_____	<b>24</b>
<b>CONCLUSIÓN</b>	_____	<b>25</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	_____	<b>26</b>

## MARCO TEÓRICO

La onda T en el electrocardiograma (T-ECG) representa la repolarización del miocardio ventricular. Su morfología y duración se usan comúnmente para diagnosticar patologías y evaluar el riesgo de arritmias ventriculares potencialmente mortales. Sin embargo, los antecedentes fisiológicos de la onda T no se comprenden completamente, lo que dificulta la interpretación confiable de la onda T <sup>(1-3)</sup>.

Se ha aceptado en general que la concordancia de la onda T con el complejo QRS se explica por secuencias opuestas de activación y repolarización transmural. Mientras que la activación progresa del subendocardio al subepicardio, la repolarización progresa en la dirección opuesta. Además, el pico de la onda T y el extremo se explican por el final de la repolarización de, respectivamente, la capa subepicárdica y de las células M <sup>(4)(5)</sup>.

En condiciones normales, las ondas R y T tienen la misma polaridad. La onda T en los seres humanos suele ser positiva, excepto en aVR y, a menudo, en V1. Ocasionalmente, la inversión de la onda T también se ve en las derivaciones V2 y/o DIII. Esta concordancia puede explicarse por la presencia de gradiente transmural de repolarización con repolarización más temprana que ocurre en el epicardio <sup>(4)(6,7)</sup>. Dos teorías pueden explicar este fenómeno. Según la teoría del dipolo, la curva de ECG representa la suma de la despolarización y la repolarización de todo el ventrículo izquierdo. El proceso de repolarización procede del subepicardio al subendocardio y debido a esto, la onda de repolarización, la onda T, en seres humanos normales se registra como positiva en el ECG de superficie, porque el electrodo enfrenta siempre la parte positiva del dipolo. Otra teoría que da una explicación alternativa para la positividad de las ondas T en presencia de ondas R en el corazón normal, dice que es debido a que

el ECG es la suma del potencial de acción transmembrana subepicárdica y subendocárdica <sup>(4)(7)</sup>.

Desde la década de 1940 se comenzó a experimentar y evaluar los cambios electrocardiográficos en animales con isquemia inducida a fin de documentar las alteraciones electrocardiográficas específicas<sup>(8)</sup>. El primer cambio de ECG en el área con isquemia inducida que se observó en dicho estudio, fue que las ondas T positivas al inicio del estudio se volvieron negativas. Esto se llamó un patrón de ECG de isquemia. Si la isquemia persistió, fue seguida por una elevación del ST que se denominó patrón de lesión del ECG. Finalmente, apareció una onda Q cuando el tejido se vuelve necrótico, y esto se llamó patrón de necrosis ECG. Durante muchos años, esta terminología ha sido aceptada y utilizada en la práctica clínica<sup>(9)</sup>. También se ha considerado que, en pacientes con cardiopatía isquémica, la presencia de una onda T negativa representa un grado de isquemia que es menos grave que un patrón de elevación del segmento ST<sup>(10)(11)</sup>.

Entre las alteraciones de la Onda T sugestivas de isquemia, existe la pseudonormalización, o de dicho de otra manera, la positivización de la Onda T, previamente negativa, durante el ejercicio de estrés<sup>(9)(12)</sup>, sin embargo también existen estudios donde se documenta que en el corazón previamente infartado, esta misma pseudonormalización puede asociarse a miocardio viable o recuperación de la movilidad segmentaria<sup>(13-15)</sup>. Aunque, existen resultados dispares donde la sensibilidad y especificidad para predecir recuperación miocárdica son bajos<sup>(16)</sup>.

Sin embargo los estudios realizados para la detección de isquemia en pacientes que normalizaron la onda T posterior a ejercicio se realizaron hace cerca de 30 años. Actualmente se dispone de diversos métodos diagnósticos de perfusión miocárdica para detección de isquemia, entre ellos, la tomografía computarizada

por emisión de fotones simples (SPECT) miocárdico en reposo y estrés, usualmente realizado con Tecnecio 99 (Tc-99), que tiene sensibilidad y especificidad alta para la detección de cardiopatía isquémica (17–22). Con las consideraciones anteriores, se decidió estudiar a los pacientes que acudieron al servicio de Cardiología Nuclear del Instituto Nacional de Cardiología que pseudonormalizaron la onda T en la prueba de esfuerzo para correlacionar con la existencia de isquemia diagnosticada por estudio de perfusión miocárdica, concretamente SPECT miocárdico en perfusión y reposo con Tc-99.

## JUSTIFICACIÓN

La pseudonormalización de la onda T electrocardiográfica sigue siendo un fenómeno electrocardiográfico poco estudiado, entendido y con significancia clínica no bien establecida, sin embargo previamente se ha establecido como traducción de isquemia cuando un paciente la llega a presentar durante una prueba de esfuerzo, ya sea negativa o positiva clínicamente. Es por esto que con la ventaja de tener la herramienta del SPECT de perfusión miocárdica se decidió realizar este estudio a fin de determinar si existe o no isquemia cuando sucede este fenómeno electrocardiográfico en la población que acude al servicio de Cardiología Nuclear del Instituto Nacional de Cardidología Ignacio Chávez.

## PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿La pseudonormalización de la Onda T electrocardiográfica durante ejercicio de estrés se traduce en isquemia miocárdica?

## HIPÓTESIS

- Existe isquemia miocárdica cuando la onda T electrocardiográfica se pseudonormaliza durante ejercicio de estrés

## OBJETIVOS

### Objetivo General

- Determinar si existe isquemia miocárdica por medio de la realización de SPECT miocárdico cuando en ejercicio de estrés existe pseudonormalización de la onda T en el electrocardiograma comparado con pacientes que no normalizaron la onda T.

### Objetivo Secundario

- Determinar si existe correlación entre la isquemia miocárdica, infarto previo, diabetes mellitus tipo 2 y pseudonormalización de la Onda T.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Tipo de estudio

- Asignación de la maniobra: Observacional
- Seguimiento: Transversal
- Fuente de la información: Retrospectivo
- Grupo de comparación: Descriptivo
- Fuente de la información: Retrolectivo

### Población

- Pacientes mexicanos quienes acudieron a realizar estudio de Perfusión Miocárdica por SPECT con Tc-99 en el servicio de Cardiología Nuclear del Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez” de enero de 2018 a junio de 2019 y que tuvieran onda T negativa en electrocardiograma previo, concordante con alguna zona de activación miocárdica completa.

### Criterios de inclusión:

- Pacientes con onda T negativa previa en el electrocardiograma
- Pacientes hombres y mujeres mayores de 18 años.
- Seguimiento en el servicio de Cardiología del Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”.

### Criterios de exclusión:

- Pacientes que no cuenten con electrocardiograma previo
- Paciente que no cumplan con onda T negativa en una zona completa de activación miocárdica.
- Pacientes que no completaron las dos fases del estudio (reposo y estrés)
- Pacientes menores de <18 años y pacientes embarazadas.

## METODOLOGÍA

### Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el programa STATA v13 (StataCorp LP, College Station, Tx).

Se realizó un análisis descriptivo de las variables cuantitativas, y dependiendo de su normalidad, corroborada por la prueba de Shapiro-Wilk, se describieron con media y desviación estándar, en caso de ser paramétricas, o con mediana y rangos intercuartilares, en caso de ser no paramétricas. De igual manera, tomando en cuenta la normalidad, se hizo un análisis bivariado para las variables cuantitativas por medio de t de Student o U de Mann-Whitney, según correspondiera.

Las variables cualitativas se describieron por medio de frecuencias y porcentajes, mientras que para su análisis bivariado se utilizó la prueba de  $\chi^2$  o la prueba exacta de Fisher, dependiendo del número de eventos recopilados.

Se construyeron modelos de regresión logística para encontrar los factores de riesgo asociados a la presencia de isquemia (variable dependiente) durante el estudio de perfusión miocárdica.

En todos los análisis se consideró como significativo un valor de  $p < 0.05$ .

## RESULTADOS

En este estudio se incluyeron 81 pacientes, de los cuales 69.1% fueron hombre y 30.9% mujeres, con una mediana de edad de 62 años. Las comorbilidades más frecuentes fueron: infarto de miocardio previo (61.7%), hipertensión arterial sistémica (53.1%), diabetes mellitus (38.3%) y tabaquismo (37%). El resto de las variables demográficas basales se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Características demográficas en pacientes con estudio de perfusión miocárdica en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez” durante 2019.

Variable	Total n=81	
	n	%
Mujeres	25	30.9
Hombres	56	69.1
Diabetes mellitus	31	38.3
Hipertensión arterial	43	53.1
Dislipidemia	17	21
Infarto de miocardio con elevación del ST previo	50	61.7
Obesidad	16	19.8
Angina	30	37
Tabaquismo	30	37
Variable	n	Mediana(RIC)

Edad (años)	81	62(54-67)
Creatinina (mg/dl)	27	0.9(0.76-1)
Potasio (mEq/L)	16	4.2(3.75-4.4)

RIC: rango intercuartilar

Se realizó un análisis por subgrupos dependiendo de la presencia o ausencia de pseudonormalización de la onda T, en el cual se encontró que la distribución por sexo no tuvo diferencias significativas ( $p=0.32$ ). Por otra parte, la presencia de diabetes mellitus se distribuyó de manera uniforme y de igual manera sin diferencias significativas, al igual que la dislipidemia, el infarto previo, obesidad y el tabaquismo. Cabe resaltar que entre ambos grupos se encontraron diferencias en cuanto a la distribución en hipertensión arterial y angina. El resto de la descripción y sus detalles se encuentran en la tabla 2.

Tabla 2. Características demográficas en pacientes con estudio de perfusión miocárdica de acuerdo a la presencia de pseudonormalización de la onda T en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez” durante 2019.

Variable	Ausencia de pseudonormalización de la onda T n=31		Presencia de pseudonormalización de la onda T n=50		p
	n	%	n	%	
Mujeres	11	35.5	14	28	0.32
Hombres	20	64.5	36	72	

Diabetes mellitus	15	48.4	16	32	0.14
Hipertensión arterial	21	67.7	22	44	0.03
Dislipidemia	8	25.8	9	18	0.40
Infarto de miocardio con elevación del ST previo	17	54.8	33	66	0.31
Obesidad	5	16.1	11	22	0.51
Angina	6	19.4	24	48	0.00
Tabaquismo	11	34.5	19	38	0.82
	n	Mediana(RIC)	n	Mediana(RIC)	p
Edad (años)	50	61.5(54-68)	31	63(53-67)	0.84

Continuando con el análisis por subgrupos se realizó la descripción del grado de isquemia de acuerdo a la presencia o ausencia de pseudonormalización de la onda T. Se encontró que hubo una mayor proporción de ausencia de pseudonormalización de la onda T en el grupo sin isquemia (48.4% vs 36%), mientras que para el grado ligero las proporciones fueron iguales (38.7 vs 38%) y para el grupo de pseudonormalización fue un poco mayor para el grado moderado (9.7 vs 18%) y grave (3.2 vs 6%). A pesar de esto, en el análisis final, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p=0.71$ ), tal y como se observa en la tabla 3.

Tabla 3. Descripción del grado de isquemia de acuerdo a la presencia de pseudonormalización de la onda T en estudios de perfusión miocárdica en pacientes del Instituto Nacional de Cardiología.

Grado de isquemia	Total		Ausencia de pseudonormalización de la onda T n=31		Presencia de pseudonormalización de la onda T n=50	
	n	%	n	%	n	%
Sin isquemia	33	40.7	15	48.4	18	36
Ligera	31	38.3	12	38.7	19	38
Moderada	12	14.8	3	9.7	9	18
Grave	4	4.9	1	3.2	3	6
Balanceada	1	1.2	0	0	1	2

p=0.71

Por otra parte, se realizó una comparación entre la presencia de infarto por estudio de perfusión miocárdica y la pseudonormalización de la onda T, en donde se encontró que hubo mayor presencia de infarto, proporcionalmente hablando, en los pacientes con pseudonormalización de la onda T (64 vs 51.6%). Además, en este mismo grupo hubo menor prevalencia de ausencia de infarto (36 vs 48%), sin embargo en el análisis final, no se encontró significancia estadística (p=0.27), tal y como se puede observar en la tabla 4.

Tabla 4. Hallazgo de infarto de miocardio por medio de estudio de perfusión miocárdica en pacientes con pseudonormalización de la onda T del Instituto Nacional de Cardiología

Variable	Total		Ausencia de pseudonormalización de la onda T n=31		Presencia de pseudonormalización de la onda T n=50		p
	n	%	n	%	n	%	
Ausencia de infarto	3	40.	15	48.4	18	36	0.2
	3	7					
Presencia de infarto	4	59.	16	51.6	32	64	7
	8	3					

Se realizó un análisis descriptivo en la población de acuerdo a la presencia o ausencia de isquemia en el estudio de perfusión miocárdica. En este análisis se encontró que no hubo diferencias en cuanto al sexo, hipertensión arterial, dislipidemia, obesidad, angina durante la prueba, tabaquismo, edad, creatinina y potasio. Cabe resaltar que la población diabética si tuvo diferencias en la presencia de isquemia (52.1% en los diabéticos vs 18.2% en los no diabéticos), además de que pasó algo semejante con la población con infarto previo (77.1 % en los infartados previamente vs 39.4% en los no infartados). El resto de la descripción se encuentra en la tabla 5.

Tabla 5. Características demográficas en pacientes con estudio de perfusión miocárdica de acuerdo a la presencia de isquemia en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez” durante 2019.

Variable	Sin isquemia n=33		Con isquemia n=48		p
	n	%	n	%	
Mujeres	12	36.4	13	27.1	0.37
Hombres	21	63.6	35	72.9	
Diabetes mellitus	6	18.2	25	52.1	0.00
Hipertensión arterial	18	54.6	25	52.1	0.82
Dislipidemia	5	15.2	12	25	0.28
Infarto de miocardio con elevación del ST previo	13	39.4	37	77.1	0.00
Obesidad	5	15.2	11	22.9	0.38
Angina	12	36.4	18	37.5	0.91
Tabaquismo	14	42.4	16	33.3	0.40
Pseudonormalización de la onda T	18	54.6	32	66.7	0.27
	n	Mediana(RIC)	n	Mediana(RIC)	p
Edad (años)	48	63(56-67.5)	33	60(51-67)	0.27
Creatinina (mg/dl)	9	1(0.9-1)	18	0.9(0.7-1)	0.49
Potasio (mEq/L)	4	4(3.6-4.6)	12	4.2(3.9-4.4)	0.8

Se realizó un modelo de regresión logística para la predicción de isquemia durante el estudio de perfusión miocárdica. En este análisis se encontró que los factores que tuvieron más poder para la predicción de isquemia fueron: antecedente de diabetes mellitus (OR 4.66, IC 95% 1.57-13.84) y el antecedente de infarto de miocardio previo (OR 5.81, IC95% 1.92-17.57). Además cabe resaltar que otras variables se encontraron con tendencias hacia la predicción del evento buscado pero sin lograr significancia estadística: dislipidemia (OR 1.68, IC 95% 0.52-5.44), obesidad (OR 1.6 IC 95%0.49-5.2) y la pseudonormalización de la onda T (OR 1.6 IC95% 0.63-4.06), tal y como se demostró en la tabla 6.

Tabla 6. Modelo de regresión logística ajustado por edad y sexo para la predicción de isquemia durante el estudio de perfusión miocárdica pacientes del Instituto Nacional de Cardiología.

Variable	OR	IC 95%	p
Diabetes mellitus	4.66	1.57-13.84	0.00
Hipertensión arterial	0.82	0.32-2.08	0.68
Dislipidemia	1.68	0.52-5.44	0.38
Infarto de miocardio previo	5.81	1.92-17.57	0.00
Obesidad	1.60	0.49-5.20	0.43
Angina durante la prueba	1.18	0.45-3.06	0.72
Tabaquismo	0.67	0.26-1.72	0.41
Pseudonormalización de la onda T	1.60	0.63-4.06	0.31

En las figuras 1 a 3 se demuestra gráficamente la relación de los factores con la presencia de isquemia. En la figura 1 se ve claramente cómo la presencia de diabetes mellitus tiene una relación positiva con la presencia de isquemia. Por

otro lado, en la figura 2 se observa la misma relación positiva entre en antecedente de infarto e isquemia en el estudio de perfusión miocárdica. Por último, en la figura 3, se observa como la pseudonormalización no tuvo relación con la presencia de isquemia.

Figura 1. Relación lineal entre la presencia de isquemia y diabetes mellitus tipo 2 mediante estudio de perfusión miocárdica en pacientes del Instituto Nacional de Cardiología.

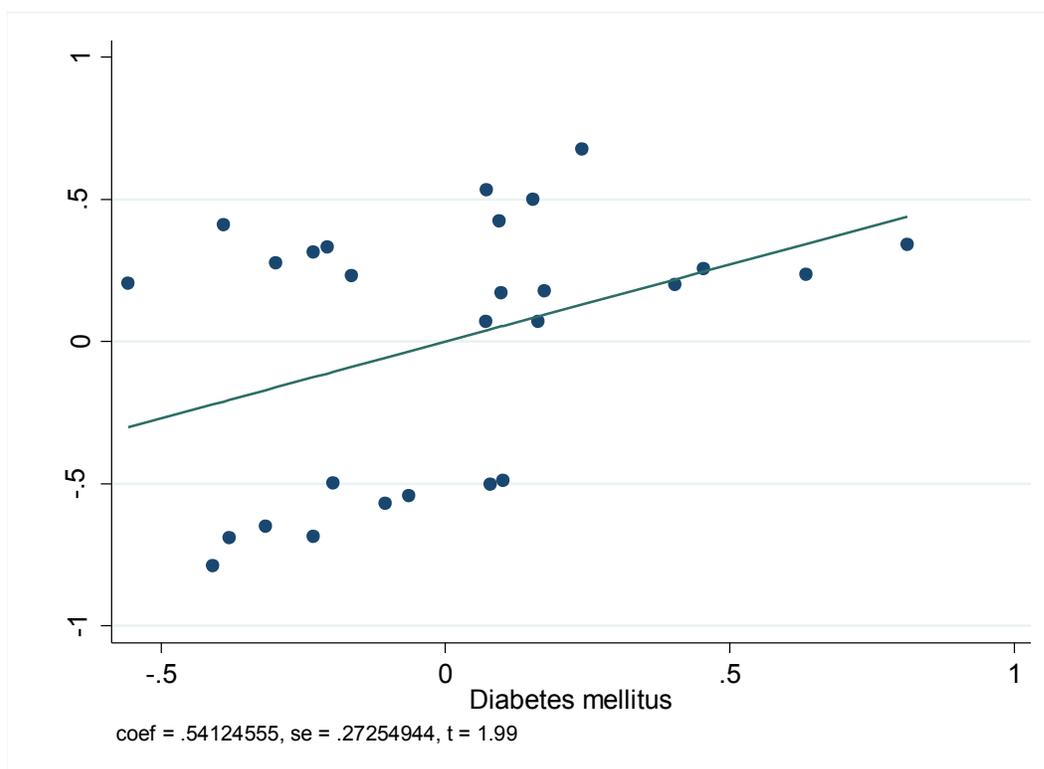


Figura 2. Relación lineal entre la presencia de isquemia e infarto previo mediante estudio de perfusión miocárdica en pacientes del Instituto Nacional de Cardiología.

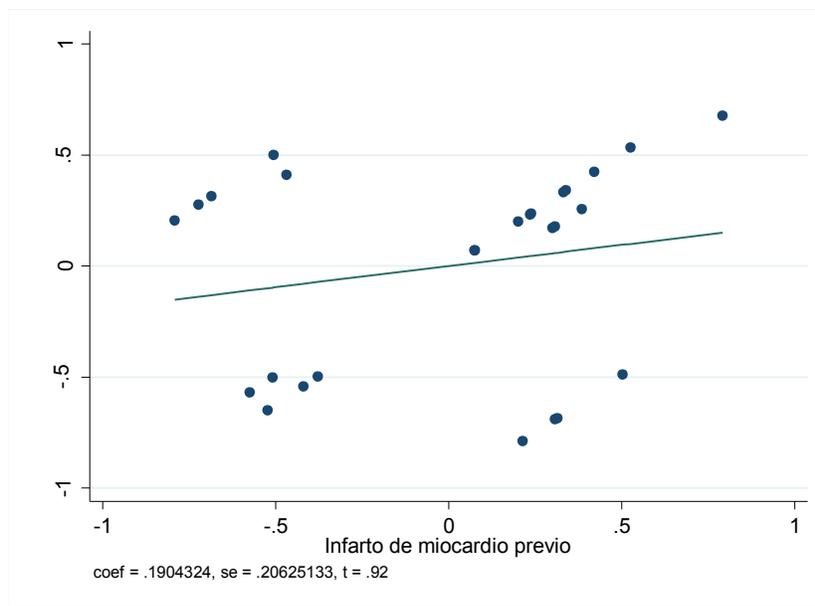
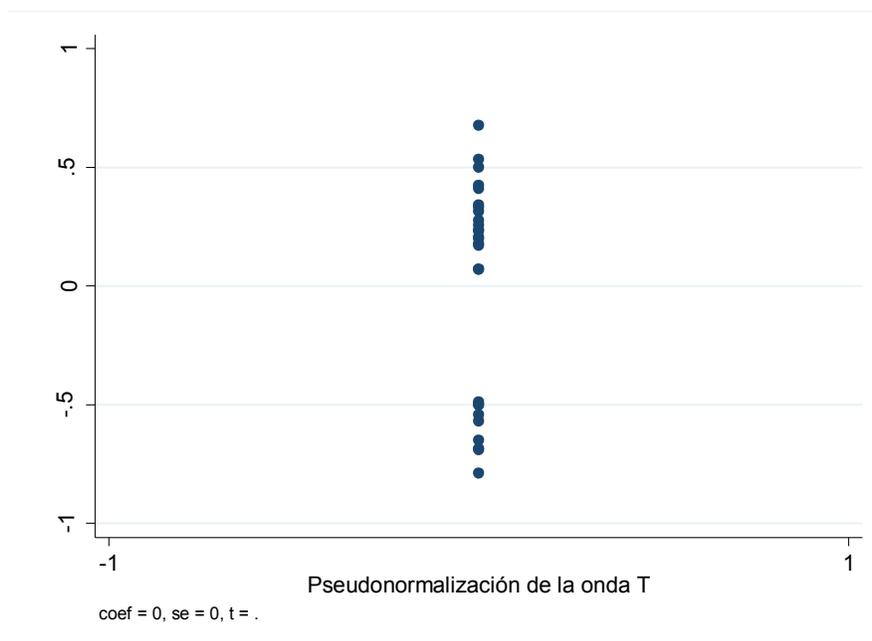


Figura 3. Relación lineal entre la presencia de isquemia y la aparición de pseudonormalización de la onda T mediante estudio de perfusión miocárdica en pacientes del Instituto Nacional de Cardiología.



## DISCUSIÓN

En este estudio transversal se buscó encontrar si existía relación entre la pseudonormalización de la onda T con la presencia de isquemia miocárdica como previamente Lavie et al describieron en 1988.

En las características basales de todos los pacientes en comparación con población mexicana estudiada en la Encuesta nacional de salud y nutrición ENSANUT 2016 variaron demasiado, siendo mas alta la prevalencia para el grupo analizado que la descrita en la encuesta. En diabetes mellitus tipo 2 la ENSANUT 2016 tiene una prevalencia de 9.4% vs 38% encontrada en nuestro estudio, así como para hipertensión de 25.5% vs 53% respectivamente. Sin embargo en el grupo de obesidad se encontraron resultados contrarios con menor prevalencia en los pacientes estudiados con 19.8% vs 71.2% reportado en la ENSANUT 2016.

En el análisis por subgrupos (pseudonormalización vs no pseudonormalización) se encontró que las variables se distribuyeron de manera homogénea, sin embargo si hubo ciertas diferencias en los pacientes con hipertensión arterial y en la presencia de angina de pecho.

En cuanto a la descripción del grado de isquemia de acuerdo a la pseudonormalización, la presencia de este fenómeno si fue más frecuente numéricamente en los pacientes que presentaron isquemia documentada en el SPECT, aunque el valor de p no fue estadísticamente significativo debido a que es posible se necesite una muestra mayor de pacientes. Sin embargo es de destacar que si pueda existir correlación entre la isquemia y la pseudonormalización de la onda T, además de ser mas frecuente en los pacientes con isquemia moderada a grave.

De igual manera, la presencia de infarto al miocardio fue más frecuente en los que tuvieron pseudonormalización, pero debido al tamaño de la muestra no se alcanzó significancia estadística.

Por último se realizó un modelo de regresión logística. Este tipo de modelos se hacen en los estudios transversales para poder explicar hacia donde se cargan las diferencias y se encontraron cosas interesantes (las cuales describí en el párrafo antes de esta tabla). El modelo se interpreta de la siguiente manera: la diabetes mellitus tuvo una OR de 4.66, que se traduce en un aumento de 4.66 veces la probabilidad de que los diabéticos tuvieran isquemia durante la prueba, por otra parte, los que tuvieron infarto previo aumentaron 5.81 veces la probabilidad de tener isquemia. La pseudonormalización de la onda T en el mismo modelo, aumentó 1.6 veces la probabilidad de tener isquemia, sin embargo cabe destacar que los intervalos de confianza son amplios por lo que se deduce por este medio la necesidad de una muestra mas grande para obtener significancia estadística, aunque es de destacar el aumento del OR entre la pseudonormalización y la presencia de isquemia.

## LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Es un estudio transversal con muestra por conveniencia, el cual no fue diseñado para tener el poder estadístico para encontrar las diferencias entre ambos grupos.

## CONCLUSIÓN

Los factores predictores de la presencia de isquemia fueron la diabetes mellitus y el antecedente de infarto de miocardio. A pesar de esto, se encontró que la pseudonormalización de la onda T también tuvo relación con la predicción de la presencia de isquemia en pacientes que se les realizó estudio de perfusión miocárdica principalmente en relación a isquemia moderada a severa, sin embargo con ausencia de significancia estadística aducido al tamaño de la muestra, por lo que se deberá de continuar con el análisis de mas pacientes a fin de obtener resultados mas completos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Denis N. The interpretation of the T wave of the electrocardiogram '. Cardiovasc Res. 1978;12:13–27.
2. Haws C. Correlation between in vivo transmembrane action potential durations and activation-recovery intervals from electrograms. Effects of interventions that alter repolarization time. Circulation. 1990;81(1):281–8.
3. Franz Michael, Bargheer Klaus, Rafflenbeul Wolf HA and LP. Monophasic action potential mapping in human subjects with normal electrocardiograms: Direct evidence for the genesis of the T wave. Circulation. 1987;75(2):379–86.
4. Yan G-X, Antzelevitch C. Cellular basis for the normal T wave and the ECG manifestations of the long QT syndrome. J Electrocardiol. 2005;30:148.
5. Meijborg VMF, Conrath CE, Opthof T, Belterman CNW, De Bakker JMT, Coronel R. Electrocardiographic T wave and its relation with ventricular repolarization along major anatomical axes. Circ Arrhythmia Electrophysiol. 2014;7(3):524–31.
6. Burguess JM, Green LS, Millar D et al. The sequence of normal ventricular recovery. Am Heart J. 1972;84(660):169.
7. De Luna AB, Zareba W, Fiol M, Nikus K, Birnbaum Y, Baranowski R, et al. Negative T wave in ischemic heart disease: A consensus article. Ann Noninvasive Electrocardiol. 2014;19(5):426–41.
8. Bailey, RH., La Due, JS., York, DJ . Electrocardiographic changes (local ventricular ischemia and injury) produced in the dog by temporary occlusion of a coronary artery, showing a new stage in the evolution of myocardial infarction. Am Heart J. 1943;24:164–9.
9. Denis N. Normalization of abnormal T waves in ischemia. Arch Intern Med.

1976;136(4):391–5.

10. Surawicz B, Knilans TKBT-CE in CP (Sixth E, editors. Chapter 7 - Acute Ischemia: Electrocardiographic Patterns. In Philadelphia: W.B. Saunders; 2008. p. 124–61.
11. Said SA. Cardiac and non-cardiac causes of T-wave inversion in the precordial leads in adult subjects: A Dutch case series and review of the literature. *World J Cardiol.* 2015;7(2):86.
12. Lavie CJ, Oh JK, Mankin HT, Clements IP, Giuliani ER, Gibbons RJ. Significance of T-wave pseudonormalization during exercise. A radionuclide angiographic study. *Chest.* 1988;94(3):512–6.
13. Schneider CA, Helmig AK, Baer FM, Horst M, Erdmann E, Sechtem U. Significance of exercise-induced ST-segment elevation and T-wave pseudonormalization for improvement of function in healed Q-wave myocardial infarction. *Am J Cardiol.* 1998;82(2):148–53.
14. Pizzetti G, Montorfano M, Belotti G, Margonato A, Ballarotto C, Chierchia SL. Exercise-induced T-wave normalization predicts recovery of regional contractile function after anterior myocardial infarction. *Eur Heart J.* 1998;19(3):420–8.
15. Lombardo A, Loperfido F, Pennestri F, Rossi E, Patrizi R, Cristinziani G, et al. Significance of transient ST-T segment changes during dobutamine testing in Q wave myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol.* 1996;27(3):599–605.
16. Hurst JW. Thoughts About the Abnormalities in the Electrocardiogram of Patients with Acute Myocardial Infarction with Emphasis on a More Accurate Method of Interpreting S-T Segment Displacement: Part II. *Clin Cardiol* [Internet]. 2007;449(9564):443–9.
17. Al Moudi M, Sun Z, Lenzo N. Diagnostic value of SPECT, PET and PET/CT in the diagnosis of coronary artery disease: A systematic review. *Biomed*

Imaging Interv J. 2011;7(2).

18. Sun X, Liu A, Jiang Z. The sensitivity and specificity of single photon emission computed tomography (SPECT) in the diagnosis of coronary artery disease (CAD): A meta-analysis. *Int J Clin Exp Med*. 2017;10(4):6221–36.
19. Takx RAP, Blomberg BA, Aidi H El, Habets J, De Jong PA, Nagel E, et al. Diagnostic accuracy of stress myocardial perfusion imaging compared to invasive coronary angiography with fractional flow reserve meta-analysis. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2014;8(1):1–7.
20. Machecourt J. Myocardial perfusion imaging for the detection of coronary artery disease in patients with known or suspected disease. *Eur Hear J Suppl*. 2004;3:F2–4.
21. Maddahi J, Czernin J, Berman D, Taillefer R, Devine M, Lazewatsky J, et al. Comparison of flurpiridaz F 18 PET injection and Tc-99m labeled SPECT myocardial perfusion imaging for identifying severity and extent of stress induced myocardial ischemia in phase 2 clinical trials. *J Nucl Med* [Internet]. 2011 May 1;52(supplement 1):444.
22. Jacobs C, McDonald N, Guardiola A, Riehle L, Spies S. Accuracy of PET versus SPECT for myocardial perfusion imaging (MPI). *J Nucl Med* [Internet]. 2011 May 1;52(supplement 1):2434.