

**HOSPITAL CARDIOLÓGICA AGUASCALIENTES
CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**“FUERZA TERMINAL NEGATIVA DE LA ONDA P COMO
PREDICTOR ELECTROCARDIOGRÁFICO DE ENFERMEDAD DE
TRONCO CORONARIO SIGNIFICATIVO EN SÍNDROMES
CORONARIOS AGUDOS”.**

**TESIS PRESENTADA POR
HIRAM JONATHAN ZALDIVAR ZURITA**

**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN
CARDIOLOGÍA CLÍNICA**

ASESOR (ES)

**DR. GUILLERMO ANTONIO LLAMAS ESPERON
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CARDIOLOGÍA CLÍNICA E
INTERVENCIONISMO**

**DRA. MARTHA ENUE VACIO OLGUIN
JEFA DE ENSEÑANZA**

**DR. JAVIER GÓNGORA ORTEGA
ASESOR METODOLÓGICO**

**INSTITUCIÓN DONDE SE REALIZARÁ EL PROTOCOLO:
HOSPITAL CARDIOLÓGICA AGUASCALIENTES**

AGUASCALIENTES, AGS., A NOVIEMBRE DEL 2023



**DICTAMEN DE LIBERACIÓN ACADÉMICA PARA INICIAR LOS TRÁMITES DEL
EXAMEN DE GRADO - ESPECIALIDADES MÉDICAS**



Fecha de dictaminación dd/mm/aa: 25/01/24

NOMBRE: ZALDIVAR ZURITA HIRAM JONATHAN **ID** 310349

ESPECIALIDAD: CARDIOLOGIA CLINICA **LGAC (del posgrado):** AUXILIARES DIAGNÓSTICOS CARDIOLÓGICOS

TIPO DE TRABAJO: Tesis Trabajo práctico

FUERZA TERMINAL NEGATIVA DE LA ONDA P COMO PREDICTOR ELECTROCARDIOGRÁFICO DE ENFERMEDAD DE TRONCO CORONARIO SIGNIFICATIVO EN SINDROMES CORONARIOS AGUDOS

TITULO: IDENTIFICACIÓN TEMPRANA DE ENFERMEDAD DE TRONCO CORONARIO, PARA EL ABORDAJE INTERDISCIPLINARIO CON LA FINALIDAD DE MEJORAR EL PRONÓSTICO DE VIDA

IMPACTO SOCIAL (señalar el impacto logrado): INTERDISCIPLINARIO CON LA FINALIDAD DE MEJORAR EL PRONÓSTICO DE VIDA

INDICAR SI/NO SEGÚN CORRESPONDA:

Elementos para la revisión académica del trabajo de tesis o trabajo práctico:

- SI El trabajo es congruente con las LGAC de la especialidad médica
- SI La problemática fue abordada desde un enfoque multidisciplinario
- SI Existe coherencia, continuidad y orden lógico del tema central con cada apartado
- SI Los resultados del trabajo dan respuesta a las preguntas de investigación o a la problemática que aborda
- SI Los resultados presentados en el trabajo son de gran relevancia científica, tecnológica o profesional según el área
- SI El trabajo demuestra más de una aportación original al conocimiento de su área
- SI Las aportaciones responden a los problemas prioritarios del país
- NO Generó transferencia del conocimiento o tecnológica
- SI Cumple con la ética para la investigación (reporte de la herramienta antiplagio)

El egresado cumple con lo siguiente:

- SI Cumple con lo señalado por el Reglamento General de Docencia
- SI Cumple con los requisitos señalados en el plan de estudios (créditos curriculares, optativos, actividades complementarias, estancia, etc)
- SI Cuenta con los votos aprobatorios del comité tutorial, en caso de los posgrados profesionales si tiene solo tutor podrá liberar solo el tutor
- SI Cuenta con la aprobación del (la) Jefe de Enseñanza y/o Hospital
- SI Coincide con el título y objetivo registrado
- SI Tiene el CVU del Conacyt actualizado
- NA Tiene el artículo aceptado o publicado y cumple con los requisitos institucionales

Con base a estos criterios, se autoriza se continúen con los trámites de titulación y programación del examen de grado

Sí X
No _____

FIRMAS

Revisó:

NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO:

MCB.E SILVIA PATRICIA GONZÁLEZ FLORES

Autorizó:

NOMBRE Y FIRMA DEL DECANO:

DR. SERGIO RAMÍREZ GONZÁLEZ

Nota: procede el trámite para el Depto. de Apoyo al Posgrado

En cumplimiento con el Art. 105C del Reglamento General de Docencia que a la letra señala entre las funciones del Consejo Académico: Cuidar la eficiencia terminal del programa de posgrado y el Art. 105F las funciones del Secretario Técnico, llevar el seguimiento de los alumnos.



CARTA DE ASESORES

A blue ink signature of Dr. Guillermo Antonio Llamas Esperón, written over a horizontal line.

DR. GUILLERMO ANTONIO LLAMAS ESPERÓN
ASESOR CLÍNICO
PROFESOR TITULAR CARDIOLOGÍA CLÍNICA

A blue ink signature of Dr. Javier Góngora Ortega, written over a horizontal line.

ASESOR DE METODOLOGÍA
DR. JAVIER GÓNGORA ORTEGA

A blue ink signature of Dra. Martha Enue Vacío Olgúin, written over a horizontal line.

DRA. MARTHA ENUE VACIO OLGUÍN
ASESOR DE TEMA

AGUASCALIENTES, AGS A NOVIEMBRE DEL 2023



AUTORIZACION DE IMPRESIÓN DE TESIS

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Guillermo', written over a horizontal line.

DR. GUILLERMO ANTONIO LLAMAS ESPERÓN
ASESOR CLÍNICO
PROFESOR TITULAR CARDIOLOGÍA CLÍNICA

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Javier', written over a horizontal line.

DR. JAVIER GONGORA ORTEGA
ASESOR DE METODOLOGÍA

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Martha', written over a horizontal line.

DRA. MARTHA ENUE VACIO OLGUÍN
JEFATURA DE ENSEÑANZA

AGUASCALIENTES, AGS A NOVIEMBRE DEL 2023



Aguascalientes, Ags., jueves 09 de Noviembre del 2023.

DRA MARTHA ENUE VACIO OLGUIN
JEFA DE ENSEÑANZA
HOSPITAL CARDIOLÓGICA AGUASCALIENTES

PRESENTE:

Estimada Dra. Martha Vacio:

En respuesta a la petición hecha al médico residente HIRAM JONATHAN ZALDIVAR ZURITA relacionada a presentar una carta de aceptación de su trabajo de tesis titulado:

"FUERZA TERMINAL DE LA ONDA P COMO PREDICTOR ELECTROCARDIOGRÁFICO DE ENFERMEDAD DE TRONCO CORONARIO SIGNIFICATIVO EN SÍNDROMES CORONARIOS AGUDOS"

Me permito informarle que, una vez leído y corregido el documento, considero que llena los requisitos para ser aceptado e impreso como trabajo final.

Sin más por el momento aprovecho la oportunidad para hacerle llegar un cordial saludo.

ATENTAMENTE:

DR. GUILLERMO ANTONIO LLAMAS ESPERÓN
ASESOR DE TESIS
HOSPITAL CARDIOLÓGICA AGUASCALIENTES

Cep. Dirección Médica HCA
Cep. Secretaría de Investigación y Posgrado del Centro de Ciencias de la Salud UAA
Cep. Archivo



De corazón... palpítamos por tu salud.

REPÚBLICA DE ECUADOR, 200, FRACC. LAS AMÉRICAS, C.P. 20230
AGUASCALIENTES, AGS. MÉXICO ☎ 449 915 40 00
info@cardiologica.com.mx • www.cardiologica.com.mx



Aguascalientes, Ags., a jueves 09 de Noviembre del 2023.

DR. SERGIO RAMÍREZ GONZÁLEZ
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

PRESENTE:

Por medio de la presente le comunico como asesor de tesis **DR. GUILLERMO ANTONIO LLAMAS ESPERON** designado del estudiante **DR. HIRAM JONATHAN ZALDIVAR ZURITA** con ID 310349 quién realizó la tesis titulada:

"FUERZA TERMINAL DE LA ONDA P COMO PREDICTOR ELECTROCARDIOGRÁFICO DE ENFERMEDAD DE TRONCO CORONARIO SIGNIFICATIVO EN SÍNDROMES CORONARIOS AGUDOS"

Es un trabajo propio, innovador e inédito y con fundamento en el artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que él pueda proceder a imprimirla, así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE:

DR. GUILLERMO ANTONIO LLAMAS ESPERÓN
ASESOR DE TESIS
HOSPITAL CARDIOLÓGICA AGUASCALIENTES



De corazón... palpitamos por tu salud.

REPÚBLICA DE ECUADOR, 200, FRACC. LAS AMÉRICAS, C.P. 20230
AGUASCALIENTES, AGS. MÉXICO ☎449 915 40 00
info@cardiologica.com.mx • www.cardiologica.com.mx



Aguascalientes, Ags., a jueves 09 de Noviembre del 2023.

DR. SERGIO RAMÍREZ GONZÁLEZ
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

PRESENTE:

Por medio de la presente le comunico como asesor de tesis **DRA MARTHA ENUE VACIO OLGUIN** designado del estudiante **DR. HIRAM JONATHAN ZALDIVAR ZURITA** con ID **310349** quién realizó la tesis titulada:

“FUERZA TERMINAL DE LA ONDA P COMO PREDICTOR ELECTROCARDIOGRÁFICO DE ENFERMEDAD DE TRONCO CORONARIO SIGNIFICATIVO EN SÍNDROMES CORONARIOS AGUDOS”

Es un trabajo propio, innovador e inédito y con fundamento en el artículo 175. Apartado II del Reglamento General de Docencia doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que él pueda proceder a imprimirla, así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE:

DR. MARTHA ENUE VACIO OLGUIN
ASESOR DE TESIS
HOSPITAL CARDIOLOGICA AGUASCALIENTES



De corazón... palpítamos por tu salud.

REPÚBLICA DE ECUADOR, 200, FRACC. LAS AMÉRICAS, C.P. 20230
AGUASCALIENTES, AGS. MÉXICO ☎ 449 915 40 00
info@cardiologica.com.mx • www.cardiologica.com.mx



Aguascalientes, Ags., a jueves 09 de Noviembre del 2023.

**DRA MARTHA ENUE VACIO OLGUIN
JEFA DE ENSEÑANZA
HOSPITAL CARDIOLÓGICA AGUASCALIENTES**

PRESENTE:

Estimada Dra. Martha Vacio:

En respuesta a la petición hecha al médico residente HIRAM JONATHAN ZALDIVAR ZURITA relacionada presentar una carta de aceptación de su trabajo de tesis titulado:

"FUERZA TERMINAL DE LA ONDA P COMO PREDICTOR ELECTROCARDIOGRÁFICO DE ENFERMEDAD DE TRONCO CORONARIO SIGNIFICATIVO EN SÍNDROMES CORONARIOS AGUDOS"

Me permito informarle que, una vez leído y corregido el documento, considero que llena los requisitos para ser aceptado e impreso como trabajo final.

Sin más por el momento aprovecho la oportunidad para hacerle llegar un cordial saludo.

ATENTAMENTE:

**DR. MARTHA ENUE VACIO OLGUIN
ASESOR DE TESIS
HOSPITAL CARDIOLÓGICA AGUASCALIENTES**

Cep. Dirección Medica HCA
Cep. Secretaría de Investigación y Posgrado del Centro de Ciencias de la Salud UAA
Cep. Archivo



De corazón... palpítamos por tu salud.

REPÚBLICA DE ECUADOR, 200, FRACC. LAS AMÉRICAS, C.P. 20230
AGUASCALIENTES, AGS. MÉXICO ☎ 449 915 40 00
info@cardiologica.com.mx • www.cardiologica.com.mx



Aguascalientes, Ags., a jueves 09 de Noviembre del 2023.

**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD.
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES
PRESENTE:**

Por medio de la presente hago de su conocimiento, que bajo los lineamientos de nuestra institución, ha sido revisado el Protocolo de Investigación titulado:

“FUERZA TERMINAL DE LA ONDA P COMO PREDICTOR ELECTROCARDIOGRÁFICO DE ENFERMEDAD DE TRONCO CORONARIO SIGNIFICATIVO EN SÍNDROMES CORONARIOS AGUDOS”

INVESTIGADOR DEL PROYECTO:
Hiram Jonathan Zaldivar Zurita

LUGAR DE DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN:
Hospital Cardiológica Aguascalientes

TIPO DE INVESTIGACIÓN:
Estudio retrospectivo, transversal, analítico y observacional para obtención de grado de Posgrado en Cardiología Clínica.

ASESORES DE INVESTIGACIÓN:
Dr. Guillermo Antonio Llamas Esperón.
Dra. Martha Enue Vacío Olguin.
Dr. Javier Gongora Ortega

Otorgando el dictamen de **“APROBADO”**, previa revisión metodológica y temática.

ATENTAMENTE:

**DR. MARTHA ENUE VACIO OLGUIN
JEFA DE ENSEÑANZA DEL HOSPITAL CARDIOLÓGICA AGUASCALIENTES**



De corazón... palpítamos por tu salud.

REPÚBLICA DE ECUADOR 200, FRACC. LAS AMÉRICAS, C.P. 20230
AGUASCALIENTES, AGS. MÉXICO ☎ 449 915 40 00
info@cardiologica.com.mx • www.cardiologica.com.mx

AGRADECIMIENTOS

Este camino tiene un trasfondo de sacrificios, desvelos y mucho esfuerzo, en el cual he recibido apoyo y contención de las siguientes personas:

Mi familia: **Gilberto, Tommy, Gil, Iván y Jonathan**, de quienes siempre recibía palabras de aliento para continuar con mi sueño y a siempre dar lo mejor de mí para lograr mis objetivos.

A mi mentor el **Dr. Guillermo Llamas** por brindarme la oportunidad de ser parte de su equipo de trabajo y permitirme realizar mi más grande sueño, ser cardiólogo. Le agradezco su paciencia, interés, tiempo, enseñanza y dedicación que tuvo por mis compañeros y por mí.

Gracias a **mis maestros** que tuve en estos 3 años de formación, por su dedicación y tiempo. Sus enseñanzas y sus consejos serán puestos en práctica en mi vida personal y en el ámbito profesional.

A mis hermanos de vida: **Pamplona, Jorge, Daniel, Abraham, Enrique, Daniel, Montse, Derek y Valentín** quienes recorrieron conmigo este camino y tuve la fortuna de coincidir. Siempre tendrán un lugar especial en mis recuerdos.

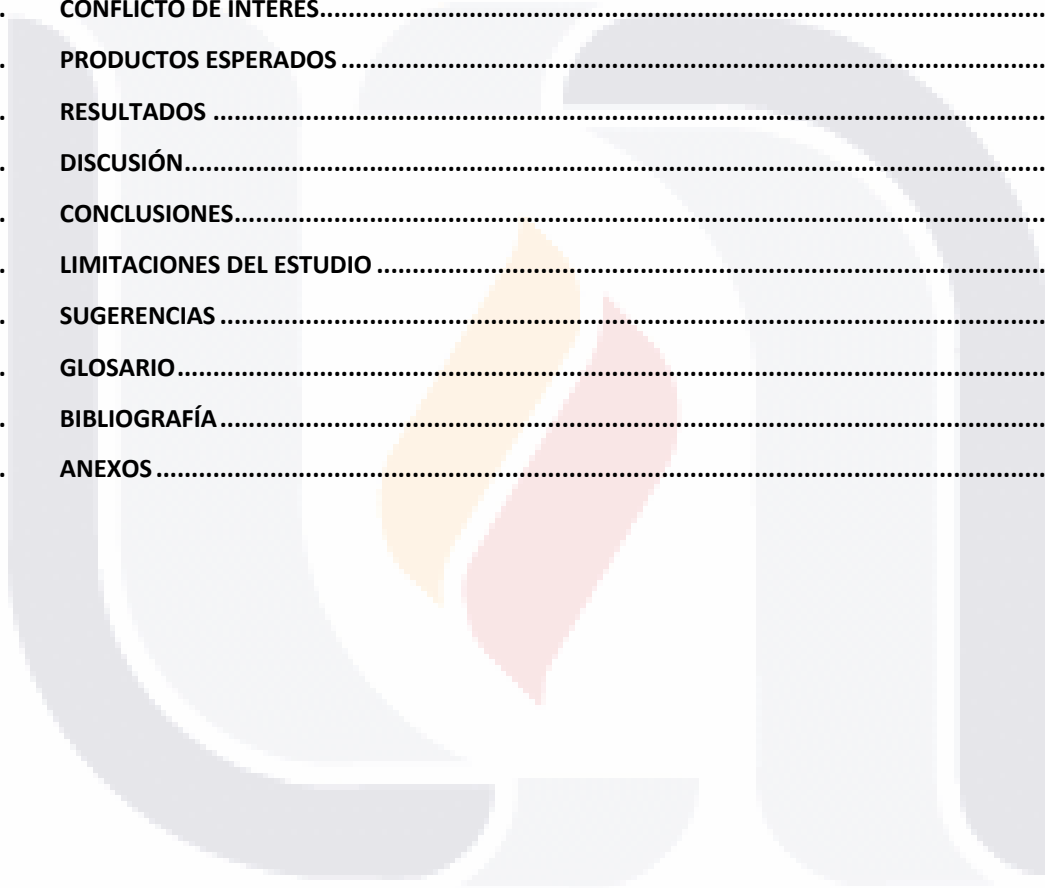
To my love.....To the moon and back.

Y por último, quiero agradecer a la sede encargada de mi formación como cardiólogo, el Hospital Cardiológica Aguascalientes y a todas el personal que lo conforma.

ÍNDICE GENERAL

1. ÍNDICE DE TABLAS	3
2. ÍNDICE DE FIGURAS	3
3. ACRÓNIMOS	4
4. RESUMEN	5
5. ABSTRACT	7
6. INTRODUCCIÓN	9
7. MARCO TEÓRICO	10
7.1. MARCO HISTÓRICO.....	10
7.2. MARCO CIENTÍFICO	11
2.2.1 <i>Definición:</i>	11
2.2.2 <i>Epidemiología:</i>	11
2.2.3 <i>Anatomía e irrigación:</i>	11
2.2.4 <i>Manifestaciones electrocardiográficas de enfermedad de TCI.</i>	12
2.2.5 <i>Elevación persistente del segmento ST en derivación aVR.</i>	12
2.2.6 <i>Desviación del eje de despolarización ventricular hacia la izquierda + bloqueo completo de rama derecha del haz de His.</i>	15
2.2.7 <i>Desviación del eje de despolarización hacia la izquierda + bloqueo fascicular anterior de la rama izquierda del haz de His (BFA)</i>	16
2.2.8 <i>Prolongación del intervalo QT corregido (QTc)</i>	17
2.2.9 <i>Fuerza terminal negativa de la onda p en derivación V1 (FToP).</i>	17
7.3. MARCO CONCEPTUAL.....	19
8. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
9. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	21
10. JUSTIFICACIÓN	21
11. OBJETIVOS:	22
11.1. OBJETIVO PRIMARIO:	22
11.2. OBJETIVOS SECUNDARIOS:.....	22
12. HIPÓTESIS	23
7.1 HIPÓTESIS ALTERNA (HA):	23
7.2 HIPÓTESIS NULA (HO):.....	23
13. MATERIALES Y MÉTODOS:	23
13.1. TIPO, DISEÑO Y CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO:.....	23
13.2. CRITERIOS DE SELECCIÓN	25
13.3. PROCEDIMIENTO DE ESTUDIO.....	26
13.4. UNIVERSO Y POBLACIÓN DE ESTUDIO	27
13.5. MUESTREO Y TAMAÑO DE MUESTRA.....	27

13.6.	DEFINICIÓN DE VARIABLES	28
13.7.	CAPTURA DE DATOS	32
13.8.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	33
14.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	34
15.	CONSIDERACIÓN ÉTICAS	34
16.	RECURSOS DEL ESTUDIO	34
17.	ASPECTOS DE SEGURIDAD.....	35
18.	PLAN DE UTILIZACIÓN DE RESULTADOS	35
19.	CONFLICTO DE INTERÉS.....	35
20.	PRODUCTOS ESPERADOS	35
21.	RESULTADOS	36
22.	DISCUSIÓN.....	39
23.	CONCLUSIONES.....	43
24.	LIMITACIONES DEL ESTUDIO	43
25.	SUGERENCIAS	43
26.	GLOSARIO	44
27.	BIBLIOGRAFÍA.....	46
28.	ANEXOS.....	51



1. ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS DE LOS CASOS Y CONTROLES DEL ESTUDIO.....	36
TABLA 2. GRADO DE AFECTACIÓN Y ASOCIACIÓN CON SÍNDROME CORONARIO AGUDO ENTRE CASOS Y CONTROLES.....	37
TABLA 3. COMPARACIÓN DE PARÁMETROS ELECTROCARDIOGRÁFICOS CUANTITATIVOS ENTRE CASOS Y CONTROLES.	38
TABLA 4. COMPARACIÓN DE PARÁMETROS ELECTROCARDIOGRÁFICOS CUANTITATIVOS ENTRE CASOS Y CONTROLES.	38

2. ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. MEDICIÓN DE LA FUERZA TERMINAL NEGATIVA DE LA ONDA P EN DERIVACIÓN V1.....	25
FLUJOGRAMA 1: DISTRIBUCIÓN DE GRUPOS DE CASOS Y CONTROLES DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO	27

3. ACRÓNIMOS

SICA	Síndrome Isquémico Coronario Agudo
SICA-CEST	Síndrome Isquémico Coronario Agudo con elevación del segmento ST
SICA-SEST	Síndrome Isquémico Coronario Agudo sin elevación del segmento ST
AI	Angina inestable
TCI	Tronco coronario izquierdo
ADA	Arteria Descendente Anterior
CD	Arteria Coronaria Derecha
Cx	Arteria Circunfleja
HAS	Hipertensión arterial sistémica
DM	Diabetes mellitus
QTc	Intervalo QT corregido
LADEV	Desviación del eje eléctrico hacia la izquierda
BCRDHH	Bloqueo Completo de Rama Derecha del Haz de His
BFA	Bloqueo del fascículo anterior
FToP	Fuerza Terminal de la onda P en V1
QRS	Complejo QRS
MM	Milímetros
MV	Milivoltios
MSEG	Milisegundos

“FUERZA TERMINAL NEGATIVA DE LA ONDA P COMO PREDICTOR ELECTROCARDIOGRÁFICO DE ENFERMEDAD DE TRONCO CORONARIO SIGNIFICATIVO EN SÍNDROMES CORONARIOS AGUDOS”

4. RESUMEN

INTRODUCCIÓN

Se han descrito y estudiado diversos patrones electrocardiográficos con alto valor predictivo positivo y negativo para determinar si la causa del síndrome coronario agudo se debe a afectación del TCI, dentro de los cuales se incluye el análisis del supradesnivel del segmento ST en aVR, desviación nueva del eje de despolarización ventricular hacia la izquierda asociado con el bloqueo completo de rama derecha del haz de His y la prolongación del intervalo QT corregido. Estudios recientes relacionan de la medición de la fuerza terminal negativa de la onda P como factor predictor de esta enfermedad.

OBJETIVO

El objetivo primario de este estudio fue determinar la frecuencia de presencia de la fuerza terminal de onda P en V1 como predictor electrocardiográfico de enfermedad de tronco coronario izquierdo en síndrome isquémico coronario agudo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó el análisis de electrocardiogramas de pacientes con enfermedad de tronco coronario izquierdo en presentación de síndrome isquémico coronario agudo los cuales fueron digitalizados y ampliados para la correcta visualización de la fuerza terminal de onda P en V1 mediante el programa GeoGebra Classic 6.0, así como su medición milimétrica tanto de amplitud (mm) como de duración (seg), siendo un valor positivo aquel <-0.03 mm*seg.

RESULTADOS

Se demostró que los pacientes con enfermedad significativa de TCI tuvieron con mayor frecuencia una elevación de la fuerza terminal de la onda P (77. 011), el tener una elevación de la fuerza terminal de la onda P se asoció con 3 veces mayor riesgo de presentar enfermedad significativa de TCI (OR 3.02)

CONCLUSIONES

El objetivo primario logró determinar que la elevación de la FToP se asoció de forma significativa con la presencia de enfermedad significativa de TCI, siendo una FToP positiva asociada con 3 veces mayor riesgo de presentar enfermedad significativa de TCI en pacientes con síndrome isquémico coronario agudo. Los objetivos secundarios donde se incluyeron los parámetros electrocardiográficos evaluados (QT corregido o QTc, eje de QRS o fuerza terminal de la onda P o FToP), no mostraron diferencias en las mediciones cuantitativas sobre el electrocardiograma, sin embargo, hubo una tendencia de mayor QTc.

Palabras clave: Fuerza terminal negativa de onda P en V1, síndrome isquémico coronario agudo.

"NEGATIVE TERMINAL P-WAVE FORCE AS AN ELECTROCARDIOGRAPHIC PREDICTOR OF LEFT MAIN ARTERY DISEASE IN ACUTE CORONARY SYNDROMES"

5. ABSTRACT

INTRODUCTION

Several electrocardiographic patterns with high positive and negative predictive value have been described and studied to determine whether the cause of acute coronary syndrome is due to Left Main Coronary Artery (LMCA) disease, including analysis of ST-segment elevation in lead aVR, new left ventricular depolarization axis deviation associated with complete right bundle branch block and prolongation of the corrected QT interval. Recent studies relate the measurement of the negative terminal force of the P wave as a predictor of this disease.

OBJECTIVE

The primary objective of this study was to determine the frequency of the presence of P wave terminal force in V1 as an electrocardiographic predictor of left main coronary artery disease in acute coronary ischemic syndrome.

MATERIAL AND METHODS

Electrocardiograms of patients with LMCA disease presenting with acute coronary ischemic syndrome were analyzed, digitized and magnified for the correct visualization of the P wave terminal force in V1 using the GeoGebra Classic 6.0 program, as well as its millimetric measurement of both amplitude (mm) and duration (sec), with a positive value being <-0.03 mm*sec.

RESULTS

It was shown that patients with significant LMCA disease more frequently had an elevation of the terminal P wave strength (77.011), having an elevation of the terminal P wave strength was associated with 3 times higher risk of having significant TCI disease (OR 3.02)

CONCLUSIONS

The primary objective was to determine that FToP presence was significantly associated with significant LMCA disease, being found that with a positive FToP being associated with a 3-fold increased risk of significant LMCA disease in patients with acute coronary ischemic syndrome. Secondary objectives including the electrocardiographic parameters evaluated (corrected QT or QTc, QRS axis or terminal P wave strength or FToP), showed no differences in quantitative measurements on the electrocardiogram, however, there was a trend of higher QTc.

Key words: Negative terminal P wave force in lead V1, acute coronary syndrome.

6. INTRODUCCIÓN

El electrocardiograma (ECG) es una de los principales instrumentos en la rama de cardiología, el cual permite valorar el ritmo intrínseco cardíaco, así como realizar diferentes diagnósticos en donde se incluye la identificación de síndromes coronarios agudos (SICA). Existe un protocolo para poder realizar un diagnóstico de un SICA, dentro del cual se incluye al electrocardiograma, y en su abordaje mediante la valoración de las diferentes derivaciones se pueden realizar diagnósticos electrocardiográficos de la arteria afectada por el SICA. La enfermedad o estenosis de tronco coronario izquierdo (TCI) significativa en el contexto de un SICA, predispone a una mayor tasa de mortalidad intrahospitalaria e inclusive peri-procedimiento por lo que su reconocimiento temprano podría repercutir en el pronóstico del paciente mediante abordaje terapéutico adecuado.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. MARCO HISTÓRICO

La estenosis del tronco coronario izquierdo (TCI) fue descrito por primera vez por James Herrick en un caso de infarto agudo del miocardio en 1912¹. En la década de los 60's, con el advenimiento de la angiografía coronaria, se incrementó el reconocimiento de los pacientes con afectación del TCI, lo cual llevo a clasificar a éstos como un grupo de alto riesgo e inclusive considerados con una mortalidad elevada de hasta un 10-15%.² A finales de 1970 se realizó la primera angioplastia coronaria con balón por Andreas Gruetzing, el cual creía que el TCI era una arteria candidata ideal para realizar angioplastia por lo que iniciaron sus estudios en su tratamiento. Ésta práctica fue detenida dado a los pobres resultados obtenidos los cuales incluían alta tasa de mortalidad peri-procedimiento, alta tasa de re-estenosis lo cual en ocasiones se presentaba con muerte cardíaca súbita y sobrevida a largo plazo disminuida. En el estudio de O'Keefe publicado en 1989 en donde se realizaron 127 angioplastias con balón al TCI en pacientes electivos y urgentes, mostraron una tasa de éxito superior al 90%, sin embargo existió una tasa de mortalidad elevada en los casos urgentes, representado hasta el 50% y una supervivencia de 30% a los 3 años de seguimiento.³

Secundario a estos resultados, la práctica de realizar angioplastia con balón sin protección a la circulación coronaria izquierda fue abandonada.

Hasta la década de 1990, con el desarrollo de los stents coronarios metálicos se reinicia el interés por el tratamiento a la enfermedad de TCI. Existen varios estudios importantes que se realizaron en ésta década, dentro de los cuales destaca el ULTIMA REGISTRY en donde se enrolaron a 279 pacientes, de los cuales el 73% fue sometido a angioplastia coronaria con colocacion de stent. Dentro de sus resultados, obtuvieron un mortalidad intrahospitalaria del 13.7% y la mortalidad a un año fue de 24.2% por causas cardíacas, así como una necesidad de reintervención de hasta un 24%.⁴

Otro estudio, el Asian Pacific Multicenter Registry publicado en 2003, se realizó con la intención de realizar un seguimiento a largo plazo a aquellos pacientes tratados con angioplastia del TCI con stent no protegido, en donde se incluyeron a 270 pacientes, de los cuales el porcentaje de éxito del procedimiento fue de un 98%, sin embargo, se realizó un

control angiográfico de seguimiento en 237 pacientes (88%) en los cuales se encontro re-estenosis en 21% de los pacientes, con una mortalidad en el seguimiento de 7.4%.⁴

7.2. MARCO CIENTÍFICO

2.2.1 Definición:

La enfermedad del tronco coronario izquierdo se define como aquella estenosis que se pueda encontrar a lo largo de esta estructura (ostium, cuerpo o porción distal) el cual corresponda a un 50% del lumen o más.

2.2.2 Epidemiología:

La estenosis del TCI puede encontrarse en el 3-5% de los pacientes a los que se le realiza cateterismo cardiaco por angor pectoris, shock cardiogénico e insuficiencia cardíaca aguda congestiva.⁵

2.2.3 Anatomía e irrigación:

El tronco coronario izquierdo es una arteria la cual se origina del seno de Valsalva izquierdo y presenta una longitud alrededor de 10-20 milímetros (mm) y un diámetro de 3-5 mm. Solo aproximadamente el 1% de la población general, no presenta TCI y el nacimiento de la arteria circunfleja (Cx) y de la arteria descendente anterior (ADA) se originan de manera directa de la aorta. La mayor parte del miocardio ventricular izquierdo es perfundido por el TCI y en aquellos pacientes que presentan una dominancia vascular derecha (el TCI es encargado de la perfusión de hasta el 75% de la irrigación del ventrículo izquierdo). Aquellos con dominancia vascular izquierda, la irrigación del ventrículo izquierdo depende del 100% del tronco coronario izquierdo por lo que la oclusión aguda de esta arteria provoca alteraciones hemodinámicas graves, que a menudo terminan en una muerte rápida.^{2,6}

2.2.4 Manifestaciones electrocardiográficas de enfermedad de TCI.

Pese a los importantes avances en imagenología cardíaca, el ECG sigue siendo la herramienta más accesible y rentable para la evaluación de pacientes con síntomas de síndrome coronario agudo. Los resultados del ECG definirán los pasos consiguientes en la toma de decisiones, especialmente en relación con los algoritmos de reperfusión (farmacológica o intervencionismo). En el síndrome coronario agudo (SICA), las derivaciones electrocardiográficas que muestran alteración (elevación o depresión) del segmento ST es un indicador de la extensión de la isquemia. Se ha propuesto utilizar el electrocardiograma de 12 derivaciones como herramienta para distinguir a la enfermedad de TCI en presentación con un SICA.

Aunque en estudios iniciales no se identificaron signos históricos, clínicos o electrocardiográficos significativos, los estudios de seguimiento identificaron que la depresión del segmento ST en las derivaciones posteriores y anteriores así como la depresión del segmento ST en las derivaciones V4-V6 con ondas T invertidas y elevación de la derivación aVR, son guías indicativas de pacientes que sufren enfermedad del TCI. La elevación persistente del segmento ST en la derivación aVR no es un signo específico de estenosis del TCI y puede llegar a presentarse en pacientes con obstrucciones ostiales (parciales o completas) de la ADA así como de enfermedad trivascular. Esta afección es poco común y los estudios anteriores se han limitado a una población de estudio pequeño.⁷ La predicción de la oclusión aguda del TCI es crucial para el pronóstico y la selección de una estrategia de tratamiento adecuada³.

2.2.5 Elevación persistente del segmento ST en derivación aVR.

Se conoce que la corriente eléctrica de despolarización cardíaca traducida en el electrocardiograma de la derivación aVR (como derivación unipolar) es una representación de ésta misma la cual se dirige hacia el hombro derecho. Si se presenta una isquemia transmural en la porción basal del septum interventricular causado por un SICA en la ADA proximal, enfermedad de TCI o enfermedad multivaso, provocará a su vez una lesión de corriente eléctrica la cual se dirigirá hacia el hombro derecho.^{6,8} En los últimos años, la

importancia de la derivación aVR en el contexto de enfermedad del TCI se había infravalorado en el diagnóstico electrocardiográfico del SICA, porque era considerado que el cambio del segmento ST en esa derivación sólo daba información en espejo de los datos obtenidos del lado lateral izquierdo (es decir, las derivaciones I, aVL, V5 y V6).

Se han puesto en ejecución varios estudios para determinar si el ECG representa un criterio diagnóstico en la identificación de este padecimiento y los resultados han esclarecido criterios diagnósticos validados, tal como la elevación del segmento ST en la derivación aVR y los hallazgos congruentes con una isquemia subendocárdica extensa. Yamaji et al equipararon los hallazgos del ECG en las oclusiones del TCI, la ADA y la arteria coronaria derecha (CD). Los autores concluyeron que la elevación del segmento ST en las derivaciones aVR era superior que en la derivación V1 y podría predecir la oclusión del TCI. No obstante, señalan que en el enrolamiento no se incluyeron a pacientes con oclusión de la arteria circunfleja (Cx) o enfermedad trivascular (o de múltiples vasos).²

Recientemente, Engelen et al informaron que la oclusión aguda de la ADA, proximal a la rama septal principal, se asociaba con elevación del segmento ST en aVR, pero no con la oclusión aguda de la ADA, distal a la rama septal principal. Concluyen que la derivación aVR con elevación del segmento ST asociadas a oclusión proximal de la ADA se deben a isquemia transmural en la base del septum. Esto condujo a la hipótesis de que la oclusión aguda del TCI al bloquear el flujo sanguíneo de la rama septal principal de la ADA también causaría una elevación del ST del aVR. De hecho, se ha descrito que los pacientes con estenosis o enfermedad significativa del TCI presentan elevación persistente del segmento ST en aVR durante la angina de pecho. La CD también perfunde el septum en cierta medida a través de su rama perforante septal posterior, por lo cual, el bloqueo agudo de la CD puede causar elevación del segmento ST en la aurícula derecha.⁴

Tanto la obstrucción aguda del TCI como la de la ADA suelen causar isquemia de la pared anterior que conduce a la elevación persistente del ST en las derivaciones precordiales anteriores. La obstrucción aguda del TCI puede mostrar desplazamientos del segmento ST en las derivaciones precordiales diferentes de los encontrados en la obstrucción aguda de la ADA debido a la isquemia concomitante de la pared posterior, lo que da lugar a cambios recíprocos en las derivaciones precordiales como resultado de la isquemia de la pared posterior causada por el deterioro del suministro de sangre al territorio del TCI. Este

equilibrio de fuerzas puede dar lugar a que las desviaciones del segmento ST en las derivaciones precordiales anteriores causadas por la enfermedad del TCI sean diferentes de las producidas por la enfermedad de la ADA únicamente.

Soler-Soler et al, encontraron que la elevación persistente del segmento ST en aVR $\geq 0,5$ mm se correlacionaba con la lesión culpable en el TCI sólo en el 8% de los pacientes de su población de estudio.⁹ Sedighi et al en un estudio reciente, no encontraron cambios electrocardiográficos significativos en relación con la anatomía coronaria concordantes con elevación persistente del ST en aVR, sin embargo, si existió correlación con mayor afectación de vasos en pacientes con SICA de cara anterior, muy parecido con los resultados del estudio de Beyranvand et al^{8,10}.

Gaitonde y Viik documentaron que la elevación persistente del ST (en aVR invertido, expresado por ellos como -aVR), aunado con la depresión del ST varias otras derivaciones indica una isquemia subendocárdica más grave¹¹.

Engelen et al señalaron que la elevación persistente del ST en aVR en el contexto de infarto de la ADA, indicaría que la lesión culpable del SICA se localiza proximalmente a la primera rama septal mayor, la cual traduciría una isquemia transmural del septum interventricular basal, que originaría la desviación de la corriente eléctrica lesionada hacia el hombro derecho, concordante con el estudio de Engelen et al¹². Asimismo, Yamaji y Hori descubrieron que la elevación persistente del ST se observa con mayor presentación en la derivación aVR que en cualquier otra derivación en pacientes con infarto del TCI y mostraron cómo distinguir la oclusión del mismo en su contraparte de la obstrucción proximal de la ADA utilizando la relación de la elevación del segmento ST en las derivaciones V1 y aVR.¹³ Otro estudio meta-analítico de relevancia es el de Wang et al donde se recopilaron datos de más de 7,000 pacientes en donde el supradesnivel del segmento ST en aVR predijo mayor tasa de mortalidad por todas las causas a nivel intrahospitalario, siendo su punto de referencia una elevación de >0.01 mV, traduciendo un peor pronóstico para pacientes con SICA.¹⁴

A su vez, Kosuge et al en su estudio de 572 pacientes, concluyeron que aquellos supradesnivel del segmento ST en aVR >1 mm se traduce a pacientes con mayor afectación de TCI o enfermedad multivazo.¹⁵

En el registro ATOLMA (*Acute Total Occlusion of Left Main Artery*, por sus siglas en inglés) coordinado por Gutierrez-Barrios et al, se incluyeron a pacientes con oclusión total aguda del TCI, en el cual aunque su población no muestra una significancia estadística, cabe destacar que solo se consideraron a aquellos pacientes con oclusión aguda del TCI, mostrando resultados electrocardiográficos de inicio con elevación persistente del ST en aVR en 55% de la población en estudio.¹⁶

Todos esos estudios sugieren que la elevación persistente del segmento ST en la derivación aVR representa mayor relevancia en la detección de la obstrucción del TCI la cual puede explicarse (como se esclareció en párrafos anteriores) por la isquemia grave en la parte basal del septum interventricular basal así como en la parte lateral del corazón, la cual interfiere con el flujo sanguíneo en el TCI y ADA, por tanto produce otra corriente eléctrica inducida por la lesión hacia la parte superior derecha del corazón.

2.2.6 Desviación del eje de despolarización ventricular hacia la izquierda + bloqueo completo de rama derecha del haz de His.

El eje de despolarización ventricular (manifestado por el segmento QRS en el electrocardiograma) puede mostrar una desviación del mismo hacia la izquierda hacia el eje superior o eje noroeste. Como ya se ha mencionado previamente en este escrito, la isquemia transmural ocasionada por una estenosis del TCI o ADA proximal ocasiona además una isquemia anteroseptal y posterolateral de manera inicial, ocasionando que el eje de despolarización ventricular se desvíe hacia la izquierda.

D'Angelo et al, en su estudio de 48 pacientes con estenosis total y subtotal del tronco coronario izquierdo, encontraron que uno de los hallazgos electrocardiográficos principales en este tipo de afectaciones es la marcada desviación del eje eléctrico hacia la izquierda (manifestándose en el 54% de la población de estudio), así como retardo en la conducción intraventricular.¹⁷

En el estudio de Hirano et al, se realizaron dos poblaciones de estudio por sus características electrocardiográficas, ambos grupos comparten la característica de que los pacientes tenían enfermedad de TCI en presentación de SICA, el primer grupo fueron aquellos que presentaron desviación eléctrica a la izquierda (LADEV por sus siglas en inglés) + bloqueo

completo de la rama derecha del haz de His (BRDHH). En este grupo (74%), la mayoría los pacientes compartían además elevación persistente del ST en derivaciones en I, aVL, aVR, V2-V5 con infradesnivel en la cara inferior (aVF, DII y DIII). El segundo grupo, fue clasificado como grupo de “arteria descendente anterior” (LAD, por sus siglas en inglés), el cual se presentaba con supradesnivel del segmento ST de precordiales de V2 a V5, además pudiéndose encontrar hasta en el 66.7% con supradesnivel del ST en aVR y/o DI + aVL. Este BRDHH y la desviación anormal del eje también reflejan una isquemia grave del VI y anomalías de la conducción interventricular.¹⁸

Fiol et al, en su estudio de 7 casos de enfermedad de TCI no compensado (aquellos pacientes con oclusión total agudo del TCI sin irrigación colateral), encontraron que las principales alteraciones de conducción intraventricular se manifestaban por BRDHH + LADEV en un 66%.¹⁹

2.2.7 Desviación del eje de despolarización hacia la izquierda + bloqueo fascicular anterior de la rama izquierda del haz de His (BFA)

El estudio de Prieto-Solis, et al²⁰ de 57 pacientes consecutivos en donde se hicieron análisis electrocardiográficos detallados de pacientes con enfermedad de TCI, se obtuvieron resultados con mayor sensibilidad, especificidad, valor predictivo negativo (VPN) y valor predictivo positivo (VPP) en relación con pacientes con LADEV + BFA. En su análisis, el 90% de los pacientes tuvieron desviación del eje hacia el cuadrante B (0° a -90°) con un promedio entre -10° a -65°, así como su correlación del LADEV con BFA se presentó en 75%. En su análisis de vectores, concluyen que LADEV+BFA en un paciente con enfermedad de TCI representa un 75% de sensibilidad, 95% de especificidad, 62% de VPP y 88% de VPN. A su vez, estos dos factores aunados a un vector de ST en el cuadrante A (de -90° a ±180°), aumenta su sensibilidad hasta un 100%²⁰. Un reporte de caso presentado por Zhong et al, de una paciente con afectación de TCI con diferentes cambios electrocardiográficos en su evolución clínica, se encontró LADEV + BFA en los momentos donde la paciente se encontraba más grave, concluyendo a su vez que esta presentación sugiere de mayor involucro miocárdico isquémico.²¹

2.2.8 *Prolongación del intervalo QT corregido (QTc)*

Como previamente hemos comentado, el infarto por TCI puede inducir inicialmente una isquemia grave en las zonas anteroseptal y posterolateral del corazón. Como resultado, el infarto del TCI evoca isquemia en todo el corazón así como acidosis miocárdica, lo que repercutiría en el proceso de despolarización y repolarización el cual se encuentra regulado principalmente por las corrientes iónicas cardíacas.¹⁸ Chauhan et al, realizaron un estudio relacionado con los cambios dinámicos del intervalo QT en 109 pacientes con infarto, encontrando relación en ambas presentaciones (infarto Q y no-Q) con prolongación del mismo en un pico máximo de 2 a 3 días antes de regresar a su estado basal. Dentro de su análisis, exponen que de manera in situ, la afectación del endocardio, las células M presentan un desacoplamiento eléctrico, lo que traduciría en un potencial de acción más prolongado así como un intervalo QT prolongado.²²

2.2.9 *Fuerza terminal negativa de la onda p en derivación V1 (FToP)*

La fuerza terminal negativa de la onda P en la derivación V1 fue un concepto identificado desde 1964 por Morris.²³ Alexander et al mencionan este epifenómeno en relación a fibrosis de la aurícula izquierda, así como crecimiento de la misma, y su presencia se ha relacionado con incremento de muerte, falla cardíaca y fibrilación auricular.²⁴ Recientemente, el estudio tanto de la onda P como del segmento PR ha tenido mayor relevancia en predicción de diferentes enfermedades. Desde su utilización en diferentes estudios para demostrar incremento de la presión auricular izquierda, como hipertrofia y disfunción sistólica del ventrículo izquierdo. Fukuda et al, correlacionaron la presencia de la FToP con parámetros de función diastólica en 158 pacientes sin anomalías de perfusión. Encontraron que existe correlación de la presencia de FToP mostraba ser un marcador independiente de la velocidad pico de llenado y el primer tercio de la media de pico de llenado en pacientes sometidos a tomografía computarizada por emisión de fotón único (SPECT).²⁵ Por otra parte, Zhuoshan et al, argumentan en su publicación que la FToP refleja una fibrosis del ventrículo izquierdo o de la aurícula izquierda así como un signo de retardo en la conducción interatrial.

En este meta-análisis de 11 publicaciones, demuestran que la FToP tiene una correlación con la presentación de fibrilación auricular hasta en un 39%.²⁶

Otro estudio interesante es el de Ren et al, donde se equipararon las características ecocardiográficas y electrocardiográficas de pacientes con pericarditis exudativa tuberculosa y pericarditis tuberculosa restrictiva. En su estudio se incluyeron a 107 pacientes, de los cuales, se dividieron en los grupos ya mencionados, y en su análisis, se encontró una mayor tendencia de la presencia de FToP en el grupo de pericarditis tuberculosa constrictiva (64.2%) sin embargo no se tuvo una significancia estadística. La explicación que los autores señalan es que puede deberse a dos mecanismos: 1) El volumen de la aurícula izquierda, la fibrosis, hipertrofia e isquemia pueden causar alteraciones en el vector de despolarización auricular así como el tiempo de despolarización de la aurícula izquierda; y 2) el incremento de volumen e hipertrofia de la aurícula derecha, así como la prolongación de la conducción interatrial pueden inducir a ensanchamiento de amplitudes y duraciones de la fuerza terminal negativa en la onda P.²⁷

En el ámbito isquémico, Li et al, teorizaron que la falla ventricular por shock cardiogénico aumenta la presión auricular izquierda, por consiguiente aquellos pacientes con enfermedad isquémica (por sus cambios hemodinámicos) pueden presentar FToP, encontrándose en aquellos con mayor grado de isquemia. De esos 595 pacientes incluidos en su estudio de SICA-sin elevación persistente del segmento ST (SICA-SEST) de los cuales se estudiaron la presencia nueva de FToP o persistencia del mismo a su egreso, lograron demostrar que en asociación con la escala GRACE predice mayores eventos cardiacos adversos mayores (MACEs, por sus siglas en inglés) a largo plazo.²⁸

Siguiendo esta premisa, Akihiro et al, estudiaron a 336 pacientes de los cuales 104 de ellos presentaban FToP haciendo evidente que aquellos que lo presentaba, tenían una clase Killip >1 y enfermedad de TCI y/o enfermedad de 3 vasos, contra aquellos en los que se ausentaba este fenómeno.²⁹

7.3. MARCO CONCEPTUAL

Síndrome isquémico coronario agudo (SICA): Manifestaciones clínicas, electrocardiográficas y bioquímicas correlacionado con diagnóstico de isquemia miocárdica en sus diferentes presentaciones. Puede manifestarse con alteraciones del segmento ST, sin alteraciones del mismo o en presentación de angina inestable.

Enfermedad de tronco coronario izquierdo (TCI): Obstrucción del lumen de esta arteria en un 50% o más, ocasionada por estenosis o trombosis aguda.

Manifestaciones electrocardiográficas (ECG): Se refiere a los cambios establecidos en un electrocardiograma de 12 derivaciones dentro de los cuales pueden hacerse diagnósticos electrocardiográficos, entre ellos:

-Elevación persistente del segmento ST en derivación aVR: Elevación de ≥ 1 mm del punto J en derivación aVR en 3 latidos consecutivos.

-Desviación del eje de despolarización ventricular hacia la izquierda: Alteración en la onda de propagación de despolarización eléctrica ventricular hacia el eje cardíaco izquierdo.

-Bloqueo de la rama derecha del haz de His: Representa una interrupción parcial o completa en la vía de propagación de la despolarización ventricular en el ventrículo derecho, manifestado por ensanchamiento del complejo QRS, acompañado por onda R prima en derivación V1-V2 y empastamiento de onda S en V5-V6.

-Bloqueo del fascículo anterior: Representa a una interrupción parcial de la vía de propagación de la despolarización ventricular izquierda en su rama anterior, manifestado por desviación del eje de despolarización ventricular hacia la izquierda, onda R prominente en derivación DI y aVL; así como S profundas en derivaciones inferiores; además de tiempo de deflexión intrinsecoide (TIDI) >40 mseg.

-Prolongación del intervalo QT: Tiempo que transcurre entre la despolarización y repolarización ventricular. Medido al inicio del complejo QRS hasta el final de la onda T, el cual se expresa en milisegundos y puede ser corregido con diferente fórmulas matemáticas dado que se modifica según la frecuencia cardíaca.

-Fuerza terminal negativa de la onda P en V1: Alteraciones de la repolarización auricular manifestada en electrocardiografía como la deflexión negativa y ensanchamiento en la duración de la misma onda posterior a su despolarización (porción descendente). Calculado por la obtención de la multiplicación de la duración de la porción negativa de la onda P (en milisegundos) por la amplitud negativa de la misma (en milímetros), siendo considerada presente cuando el valor es ≤ -0.03 mm*seg.

8. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El síndrome coronario agudo representa a nivel global una de las principales causas de mortalidad con incidencia de 290 casos por cada 100,000 habitantes en EE. UU reportados hasta el 2020 y según los datos estadísticos mexicanos representan una prevalencia de 2.9% lo que representa 50,757 muertes/año. Dentro de esta patología existen 3 diferentes tipos de presentaciones, el síndrome coronario agudo con elevación persistente del segmento ST (SICA-CEST), el síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST (SICA-SEST) y la angina inestable. El SICA-CEST con enfermedad del TCI es sin duda el tipo más letal de infarto (60% a 90% de mortalidad) que a menudo resulta en shock cardiogénico, arritmias ventriculares malignas o muerte cardíaca súbita a menos que haya vasos colaterales que puedan suplir riego sanguíneo hacia las partes afectadas. El reconocimiento electrocardiográfico de un SICA por enfermedad de TCI y su diferenciación de una oclusión de una arteria descendente anterior (ADA) proximal pueden ser bastante desafiantes. Dicho análisis debe refinarse mirando más allá de los cambios tradicionales del segmento ST en aVR en el electrocardiograma (ECG) dado que el supradesnivel clásico encontrado en enfermedad de TCI en SICA-CEST puede llegar a estar ausente hasta en el 20-38% de los casos. Existen diversos parámetros que en conjunto pueden predecir enfermedad de TCI, sin embargo, la FTOP ha demostrado ser un parámetro potencialmente útil en la detección de este padecimiento potencialmente mortal.

9. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Es útil la medición de la fuerza terminal de la onda P en V1 para la predicción de enfermedad significativa de tronco coronario izquierdo en presentación de un síndrome isquémico coronario agudo?

10. JUSTIFICACIÓN

La meta de este protocolo es definir si la medición de la fuerza terminal de la onda P en V1 es relevante ante síndromes coronarios agudos (en cualquiera de sus presentaciones) para la detección temprana de enfermedad tronco coronario izquierdo, así como su correlación con otros criterios electrocardiográficos ya demostrados. Se han realizado intentos en el pasado para utilizar el ECG de 12 derivaciones al ingreso como herramienta para identificar pacientes con enfermedad del TCI. Existen estudios donde se apunta hacia la depresión del ST tanto en la región inferior como en derivaciones precordiales, la depresión del ST con ondas T invertidas en las derivaciones V4-V6, y el supradesnivel del segmento ST en aVR como posibles marcadores de pacientes con enfermedad del TCI.

La elevación del segmento ST de la derivación aVR parece ser un marcador útil en la detección de estenosis del TCI, al igual que también se observa en pacientes con afectación de la arteria descendente anterior (ADA) ostial así como en enfermedad de tres vasos. De esta información encontramos pertinente esclarecer si la fuerza terminal negativa de la onda P en V1 (definida en este estudio como $<-0.03 \text{ mm} \cdot \text{seg}$) como factor independiente o en relación con otros hallazgos electrocardiográficos son más sensibles y específicos para detectar este problema de una manera práctica a través de un trazo electrocardiográfico con la finalidad de ofrecer un diagnóstico temprano y así definir respuesta terapéutica en pacientes con SICA.

Trascendencia

El presente estudio nos permitirá identificar si la fuerza terminal negativa de la onda P en V1 (sola o en combinación con otros criterios ampliamente estudiados) es de utilidad para predecir enfermedad de TCI. Con ellos podremos efectuar la reflexión basada en la evidencia obtenida mediante los resultados de este estudio para realizar un diagnóstico temprano con

la finalidad de establecer una estrategia terapéutica óptima (equipo de cirugía cardiotorácica, anestesiología, enfermeras/os especialistas y la utilización de equipos especializados como balón de contrapulsación aórtica, etc.) ante esta situación clínica tan potencialmente mortal.

Factibilidad

El Hospital Cardiológica Aguascalientes cuenta con sala de hemodinamia y copia de todos los estudios realizados, por lo que al ser un estudio retrospectivo es posible identificar los expedientes de los pacientes que hayan sido sometidos a una angiografía coronaria y se haya identificado enfermedad de tronco arterial coronario, además como protocolo estándar se realiza un electrocardiograma de 12 derivaciones previo a su ingreso a sala de hemodinamia.

Vulnerabilidad

Al tratarse de un estudio retrospectivo, es probable que se encuentren expedientes con información incompleta o que el electrocardiograma no se encuentre en condiciones para ser interpretado.

11.OBJETIVOS:

11.1. OBJETIVO PRIMARIO:

Determinar si la medición de la fuerza terminal negativa de la onda P en V1 (FToP) es útil en la detección de enfermedad de tronco coronario izquierdo en aquellos pacientes con síndrome coronario agudo en el servicio de hemodinamia del Hospital Cardiológica Aguascalientes en el periodo de marzo de 2010 a agosto de 2022.

11.2. OBJETIVOS SECUNDARIOS:

6.2.1.- Observar la frecuencia de desviación del eje de despolarización ventricular hacia la izquierda como predictor de enfermedad de tronco coronario izquierdo.

6.2.2.- Observar la frecuencia de prolongación del intervalo QT como predictor de enfermedad de tronco coronario izquierdo.

6.2.3.- Observar la frecuencia de bloqueo completo de rama derecha del haz de His como predictor de enfermedad de tronco coronario izquierdo.

12. HIPÓTESIS

7.1 HIPÓTESIS ALTERNA (HA): La fuerza terminal negativa de la onda P en derivación V1 es de utilidad electrocardiográfica en la detección de enfermedad de tronco coronario izquierdo significativa en pacientes con síndrome isquémico coronario agudo.

7.2 HIPÓTESIS NULA (HO): La fuerza terminal negativa de la onda P en derivación V1 no es de utilidad electrocardiográfica en la detección de enfermedad de tronco coronario izquierdo significativa en pacientes con síndrome isquémico coronario agudo.

13. MATERIALES Y MÉTODOS:

13.1. Tipo, diseño y características del estudio:

Tipo de estudio: Retrospectivo, transversal, analítico y observacional

Se sometieron a estudio 2 grupos: el grupo de casos de pacientes con SICA que hayan sido sometidos a angiografía coronaria mediante la cual se realizó el diagnóstico de enfermedad significativa de tronco coronario izquierdo en el cual se incluyeron a 39 pacientes. El grupo control, caracterizado por pacientes con SICA que hayan sido sometidos a angiografía coronaria en donde no se identificó enfermedad significativa de tronco coronario izquierdo y que además fueron pareados con una distribución 2:1 de acuerdo a edad y género para tener una distribución homogénea, en el cual se incluyeron a 78 pacientes.

Tipo de muestra: Censo, en el que se incluyeron a pacientes que cumplen criterios de inclusión en el periodo comprendido del 01 de marzo del 2010 al 31 de agosto del 2022 en el Hospital Cardiológica Aguascalientes.

Fue analizada la base de datos de hemodinamia del Hospital Cardiológica Aguascalientes de los cuales se encontraron 1,866 procedimientos en el periodo comprendido descrito anteriormente, de los cuales se incluyeron inicialmente a 54 pacientes, de los cuales 9 se descartaron por presentar angina crónica estable, 4 por no tener electrocardiograma previo a

la angiografía coronaria y 2 por tener expediente clínico incompleto. Quedando un total de 39 pacientes para el grupo CASOS.

Una vez obtenido el grupo casos, se procedió a realizar censo de características basales de los pacientes para hacer un pareamiento con una distribución 2:1, de los cuales fueron analizados los 1,866 procedimientos en la base de datos de hemodinamia para obtener una población inicial de 96 pacientes de los cuales 9 fueron descartados por no contar con electrocardiograma previo a la angiografía coronaria y 9 por presentar angina crónica estable. Por lo que en el grupo total que se incluyeron fue de 78 pacientes en el grupo CONTROLES.

Propósito: Definir la eficacia de la presencia de la fuerza terminal negativa de la onda P en la derivación V1 en síndromes coronarios agudos para la detección enfermedad de tronco coronario izquierdo. Se obtuvieron los electrocardiogramas de 12 derivaciones al ingreso de los pacientes reportados con enfermedad de tronco significativo en la base de datos de hemodinamia. Estos electrocardiogramas estaban con una configuración de 10 mm=1 mV y calibrado a velocidad de barrido de 25 mm/s (configuración estándar), sobre papel milimétrico. Estos estudios fueron digitalizados y ampliados en el programa GeoGebra Classic 6.0 (versión para Mac) en donde se realizaron las mediciones milimétricas con el fin de disminuir la variabilidad inter-observador. Se calcularon las medidas tanto en la amplitud negativa (mm) así como en duración (seg), siendo un valor positivo para nuestro estudio aquellos que presentaban un valor $<-0.03 \text{ mm} \cdot \text{seg}$ (**Figura 1**).

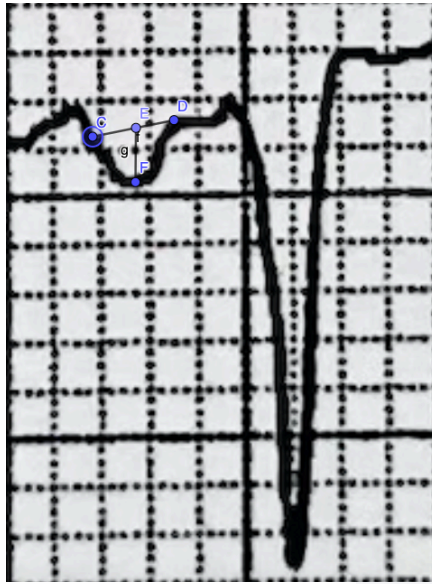


Figura 1. Medición de la fuerza terminal negativa de la onda P en derivación V1. Ejemplo de uno de los pacientes incluidos en el estudio. Se tomó como referencia la línea isoelectrica como punto de base para la medición de la amplitud y desde el pico máximo de deflexión negativa hasta la línea previamente trazada. En este ejemplo, la duración en segundos fue de 0.068 seg, y la amplitud de -1.1 mm, dando un resultado de -0.07 mm*seg (FToP positivo).

13.2. CRITERIOS DE SELECCIÓN

-Criterios de inclusión

1. Pacientes detectados con enfermedad de tronco arterial coronario izquierdo con diagnóstico de síndrome coronario agudo en presentación de SICA-CEST, SICA-SEST o AI.
2. Pacientes que hayan sido sometidos a angiografía coronaria.
3. Pacientes que cuenten con ECG en su expediente clínico.
4. Ser mayor de 18 años

-Criterios de exclusión

1. Pacientes con angina crónica estable
2. Pacientes que no cuenten con electrocardiograma previo a la angiografía coronaria.
3. Pacientes que no cuenten con ECG legible
4. Pacientes con fibrilación auricular al momento del ECG
5. Pacientes que no hayan sido sometidos a angioplastia coronaria

6. Ser menor de 18 años

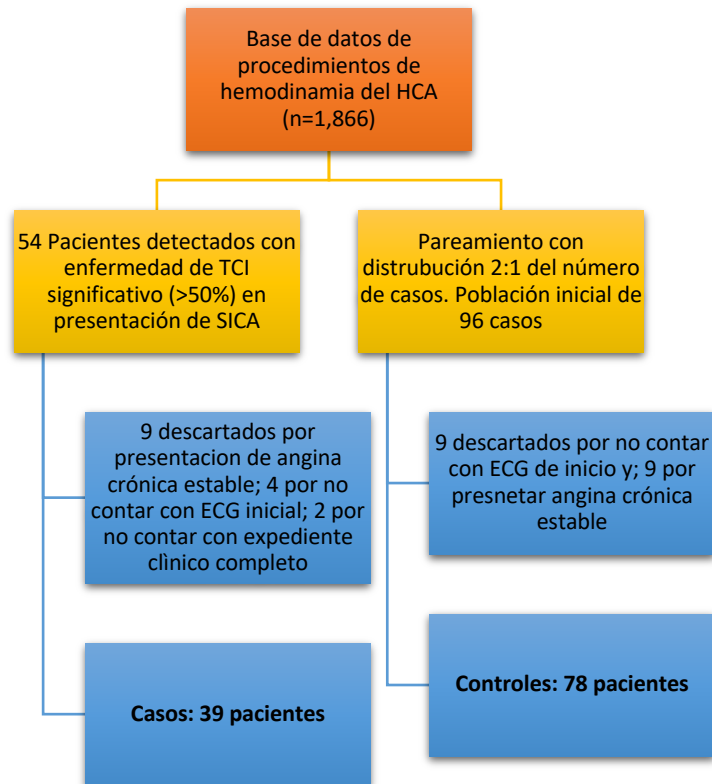
7.2.3 Criterios de eliminación

1. Ninguno

13.3. PROCEDIMIENTO DE ESTUDIO

Los procedimientos después de cumplir con los criterios de inclusión fueron los siguientes:

1. Expediente clínico físico completo (incluyendo historia clínica, reporte de angiografía y ECG previo a cateterismo cardíaco).
2. Capturar en censo para realizar seguimiento de variables.
3. Capturar variables.
4. Medición de las diferentes variables (cálculo de desviación de eje eléctrico hacia la izquierda, intervalo QT corregido, presencia de bloqueo de rama derecha del haz de His y medición milimétrica de la fuerza terminal de la onda P en derivación V1 mediante el programa GeoGebra Classic 6.0).
5. Realizar análisis estadístico.
6. Análisis y discusión sobre los resultados.
7. Conclusiones.



Flujograma 1: Distribución de grupos de casos y controles de la población de estudio. *HCA: Hospital Cardiológica Aguascalientes, TCI: Tronco coronario izquierdo, SICA: Síndrome isquémico coronario agudo, ECG: Electrocardiograma.

13.4. UNIVERSO Y POBLACIÓN DE ESTUDIO

Se tomarán en cuenta a aquellos pacientes que hayan sido tratados en Hospital Cardiológica Aguascalientes que tengan antecedente de SICA (en cualquiera de sus presentaciones) que hayan sido sometidos a angiografía coronaria y se haya detectado enfermedad de tronco coronario izquierdo en el periodo comprendido de marzo del 2010 a agosto del 2022.

13.5. MUESTREO Y TAMAÑO DE MUESTRA

La determinación de muestra de este estudio fue a conveniencia tomando en cuenta que la prevalencia de esta enfermedad es de un 3-5% y en comparación de otros estudios donde la población de estudio la cantidad de muestra fue significativamente más pequeña,

se realizó a un análisis de un periodo de 12 años con un pareamiento y distribución de 2:1.

13.6. DEFINICIÓN DE VARIABLES

Género

Definición conceptual: Hace referencia a las características genotípicas, fenotípicas y biológicas de los seres humanos que establecen los diferentes géneros, masculino y femenino.

Tipo: Cualitativa

Escala de medición: 1= Hombre, 2= Mujer

Fuente de obtención: Expediente clínico

Edad

Definición conceptual: Se refiere a el lapso que transcurre desde el nacimiento, hasta el momento de referencia de un ser humano

Tipo: Cuantitativa

Escala de medición: Numérica continua

Fuente de obtención: Expediente clínico

Diabetes mellitus

Definición conceptual: Conjunto de desregulación metabólica la cual que se caracteriza por hiperglucemia crónica, debido a una falla en la secreción de la insulina; a un defecto en la acción de la misma o ambas.

Tipo: Cualitativa

Escala de medición: 1=Si, 2=No

Fuente de obtención: Expediente clínico

Hipertensión arterial sistémica

Definición conceptual: Trastorno multifactorial el cual se caracteriza por la elevación persistente de las cifras tensionales arteriales por encima de los valores normales.

Tipo: Cualitativa

Escala de medición: 1=Si, 2=No.

Fuente de obtención: Expediente clínico

Dislipidemia

Definición conceptual: Se refiere a la presencia de elevación superior al límite de referencia normal de concentración de lípidos sanguíneos (colesterol total, triglicéridos, c-HDL, c-LDL y c-VLDL).

Tipo: Cualitativa

Escala de medición: 1=Si, 2=No.

Fuente de obtención: Expediente clínico

Insuficiencia cardíaca

Definición conceptual: Constelación de síntomas y signos los cuales traducen a la incapacidad cardíaca de bombear la sangre de manera adecuada.

Tipo: Cualitativa

Escala de medición: 1=Si, 2=No.

Fuente de obtención: Expediente clínico

Enfermedad de tronco coronario izquierdo

Definición conceptual: Se refiere la afectación que existe del tronco coronario izquierdo mediante visualización fluoroscópica directa con una estenosis mayor del 50%.

Tipo: Cualitativa

Escala de medición: 1=Si, 2=No.

Fuente de obtención: Expediente clínico

Porcentaje de afectación de tronco coronario izquierdo

Definición conceptual: Se refiere a la diferencia de diámetro entre la luz del vaso en un sitio no enfermo y su relación con el sitio de máxima estrechez.

Tipo: Cuantitativo

Escala de medición: Numérica continua

Fuente de obtención: Expediente clínico

Número de arterias afectadas

Definición conceptual: Referido al número de arterias que tienen estenosis significativa (>70%) mediante visualización fluoroscópica en un cateterismo cardíaco

Tipo: Cualitativo

Escala de medición: 0= Solo afectación de tronco coronario izquierdo, 1= una arteria afectada, 2= dos arterias afectadas, 3= tres arterias afectadas

Fuente de obtención: Expediente clínico

Fuerza terminal negativa de la onda P en V1

Definición conceptual: Corresponde a la deflexión negativa en la parte terminal de la onda p la cual se obtiene por la multiplicación de su duración (mseg) por su profundidad (mm).

Tipo: Cuantitativa

Escala de medición: Numérico continua

Fuente de obtención: Expediente clínico

Fuerza terminal negativa de la onda P en V1

Definición conceptual: Corresponde a la deflexión negativa en la parte terminal de la onda p

Tipo: Cualitativa

Escala de medición: 1=Si, 2=No.

Fuente de obtención: Expediente clínico

Bloqueo completo de rama derecha del haz de His

Definición conceptual: Alteración del tejido de conducción eléctrica cardíaca de la rama derecha del haz de His.

Tipo: Cualitativa

Escala de medición: 1=Si, 2=No.

Fuente de obtención: Expediente clínico

Eje eléctrico del complejo QRS

Definición conceptual: Orientación del eje de despolarización ventricular eléctrica del complejo QRS.

Tipo: Cuantitativo.

Escala de medición: Numérico continua.

Fuente de obtención: Expediente clínico.

Desviación del eje eléctrico a la izquierda

Definición conceptual: Orientación del eje eléctrico del complejo QRS $<-30^\circ$

Tipo: Cualitativa.

Escala de medición: 1=Si, 2=No.

Fuente de obtención: Expediente clínico.

Prolongación del intervalo QT

Definición conceptual: Representa el aumento del tiempo entre la despolarización y repolarización ventricular eléctrica.

Tipo: Cualitativo.

Escala de medición: 1=Si, 2=No.

Fuente de obtención: Expediente clínico.

Prolongación del intervalo QT corregido

Definición conceptual: Se refiere a la corrección que existe del intervalo QT determinado por la frecuencia cardiaca determinado por formula de Bazzet ($\text{intervalo QT}/\sqrt{\text{Intervalo R-R}}$)

Tipo: Cuantitativo.

Escala de medición: Numérico continua.

Fuente de obtención: Expediente clínico.

13.7. CAPTURA DE DATOS

1. Presentación del protocolo ante las autoridades del Hospital Cardiológica Aguascalientes así como de la Universidad Autónoma de Aguascalientes.
2. Recopilación de fuentes de información bibliográfica y priorización del problema.
3. Búsqueda, recolección y análisis de expedientes en el archivo clínico del Hospital Cardiológica Aguascalientes y captura de pacientes sometidos en angiografía coronaria con diagnóstico de SICA y enfermedad de tronco coronario izquierdo.
4. Análisis de trazos electrocardiográficos con medición milimétrica mediante el programa GeoGebra Classic 6.0 de la fuerza terminal negativa de la onda P en derivación V1, determinación del eje de despolarización ventricular hacia la izquierda, bloqueo completo de rama derecha de haz de His y medición del intervalo QT corregido.
5. Registro de las variables y vaciamiento de datos del estudio en programa Excel.
6. Análisis estadístico en programa SPSS v25.0 para Mac.
7. Obtención y análisis de resultados.
8. Presentación de resultados.

13.8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

	Enero-febrero 2023	Marzo-abril 2023	Mayo-julio 2023	Agosto- Noviembre 2023
Planteamiento del problema	XXX			
Establecer hipótesis y objetivos	XXX			
Revisión de literatura		XXX		
Construcción de antecedentes y marco de referencia		XXX		
Establecer herramientas de recolección de datos		XXX		
Recolección de datos			XXX	
Captura de datos			XXX	
Análisis estadístico				XXX
Interpretación de resultados y conclusiones				XXX
Revisión final e impresión de trabajo				XXX

14. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un análisis descriptivo de los datos por medio de frecuencias y porcentajes para variables cualitativas. Para las variables cuantitativas, se realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para identificar la distribución paramétrica o no paramétrica de las variables. Las variables numéricas fueron reportadas como media y desviación estándar o mediana y rango intercuartil, respectivamente. Para las comparaciones de las variables numéricas entre grupos se utilizó la prueba t de Student para muestras independientes y para las variables categóricas se utilizó la prueba de chi cuadrada de Pearson. Se calcularon los odds ratio con tablas tetracóricas a un intervalo de confianza del 95%. Se consideró un valor de $P < 0.05$ y un intervalo de confianza del 95% como estadísticamente significativo. Los análisis fueron realizados en el paquete estadístico IBM SPSS versión 25.

15. CONSIDERACIÓN ÉTICAS

El estudio se realizó de acuerdo con los procedimientos propuestos con las normas éticas, el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y con la declaración de Helsinki de 1975 y sus enmiendas, así como los códigos y normas Internacionales vigentes para las buenas prácticas en la investigación clínica.^{30,31}

16. RECURSOS DEL ESTUDIO

Físicos: Expediente físico y/o electrónico del paciente, material de oficina, software de programa GeoGebra Classic 6.0 (versión para Mac).

Humanos: investigador responsable, tesista e investigadores asociados.

Económicos: Gasto corriente.

Límites de periodo: Tiempo destinado a obtención de datos, vaciamiento de datos y análisis estadístico: lunes a viernes de 08:00- 14:00 hrs; de marzo a septiembre del 2023.

17.ASPECTOS DE SEGURIDAD

Sin aspectos de riesgo, información obtenida de expedientes clínicos. Sin intervención que perjudique a la población estudiada.

18.PLAN DE UTILIZACIÓN DE RESULTADOS

-Difundir los resultados obtenidos a través de una presentación oral en sesión médico-académica realizada en el Hospital Cardiológica Aguascalientes, así como publicación de información en una revista adjunta a la especialidad de cardiología clínica.

19.CONFLICTO DE INTERÉS

No hay conflicto de intereses en la investigación realizada.

20.PRODUCTOS ESPERADOS

1. Base de datos
2. Aportación médico-científico actualizada
3. Artículo científico
4. Retroalimentación para el personal médico
5. Información sistematizada; confiable y útil para planificar los servicios de salud en el Hospital Cardiológica Aguascalientes.

21.RESULTADOS

Durante el periodo de estudio, solo se documentaron 39 casos de enfermedad significativa de TCI que cumplieron los criterios de selección y que pudieron ser incluidos para el análisis de nuestro estudio. Dichos casos fueron pareados a controles 2 a 1 sin enfermedad significativa de tronco obtenidos de forma aleatorizada del censo de pacientes, ajustado por sexo y edad, de pacientes que fueron atendidos durante el mismo periodo de estudio.

Se incluyeron un total de 117 pacientes en el estudio, con una media de edad de 66.1 ± 11.8 años, la mayoría hombres ($n=92$, 78.6%). Las comorbilidades más frecuentes fueron hipertensión arterial en 60.7%, diabetes tipo 2 en 46.2%, dislipidemia en 42.7%, y 12.8% padecía insuficiencia cardíaca congestiva. Como esperado por el pareado de los pacientes, no se encontraron diferencias significativas en el sexo y edad de ambos grupos de pacientes (casos y controles). Tampoco hubo una diferencia en la frecuencia de las comorbilidades de los pacientes (tabla 1).

Tabla 1. Características demográficas de los casos y controles del estudio.

Variable	Global	Casos	Control	P
Edad (años)	66.1 \pm 11.8	66.7 \pm 12.2	65.8 \pm 11.7	0.689
Sexo				0.795
Masculino	92 (78.6%)	32 (80%)	60 (77.9%)	
Femenino	25 (21.4%)	8 (20%)	17 (22.1%)	
Diabetes mellitus tipo 2	54 (46.2%)	15 (27.5%)	39 (50.6%)	0.176
Hipertensión arterial	71 (60.7%)	29 (72.5%)	42 (54.5%)	0.059
Dislipidemia	50 (42.7%)	20 (50%)	30 (39%)	0.252
Insuficiencia cardíaca congestiva	15 (12.8%)	4 (10%)	11 (14.3%)	0.511

El porcentaje de afectación de los pacientes en general fue de 0% (0%-60%). Los casos tuvieron una mediana de grado de afectación del 80% (60%-90%). De los pacientes con enfermedad significativa de TCI, hubo un mayor número de afectación de arterias ($P<0.001$). Además, los casos tuvieron una mayor asociación con SICASEST (20% vs. 6.5%) y de AI (47.5% vs. 35.1%), mientras que los controles tuvieron mayor asociación con SICACEST (58.4% vs. 32.5%, $P=0.011$) (tabla 2).

Tabla 2. Grado de afectación y asociación con síndrome coronario agudo entre casos y controles.

Variable	Casos	Control	P
Porcentaje de afectación	80 (60-90)	0 (0-0)	-
Número de arterias afectadas	-		<0.001
Sólo tronco	5 (12.5%)	0 (0%)	
Una arteria	10 (25%)	44 (57.1%)	
Dos arterias	8 (20%)	24 (31.2%)	
Tres arterias	17 (42.5%)	9 (11.7%)	
Síndrome coronario agudo	-		0.011
SICACEST	13 (32.5%)	45 (58.4%)	
SICASEST	8 (20%)	5 (6.5%)	
AI	19 (47.5%)	27 (35.1%)	

No se encontraron diferencias significativas en los parámetros electrocardiográficos entre los casos y controles, sin embargo, aunque no fue significativo, se encontró una tendencia a un QT corregido más elevado en los casos (444.8 vs. 428.3 ms, P=0.071) (Tabla 3).

Tabla 3. Comparación de parámetros electrocardiográficos cuantitativos entre casos y controles.

Variable	Casos	Control	P
QT corregido (mseg)	444.8 ± 56.6	428.3 ± 40.1	0.071
Eje QRS (grados)	9 ± 55.2	8.9 ± 53.5	0.997
FToP (mm*mseg)	-0.03 ± 0.06	-0.02 ± 0.06	0.522

Los casos de enfermedad significativa de tronco no se asociación a mayor frecuencia de bloqueo completo de rama derecha, QTc prolongado ni eje QRS desviado a la izquierda. Sin embargo, se demostró que los pacientes con enfermedad significativa de TCI tuvieron con mayor frecuencia una elevación de la fuerza terminal de la onda P (77.5% vs. 53.2%, P=0.011), el tener una elevación de la fuerza terminal de la onda P se asoció con 3 veces mayor riesgo de presentar enfermedad significativa de TCI (OR 3.02, IC 95% 1.27-7.19). (Tabla 4)

Tabla 4. Comparación de parámetros electrocardiográficos cualitativos entre casos y controles.

Variable	Casos	Control	P	OR (IC 95%)
BCRDHH	7 (17.5%)	10 (13%)	0.511	1.42 (0.49-4.06)
QTc prolongado	18 (45%)	30 (39%)	0.529	1.28 (0.59-2.77)
Eje QRS desviado a la izquierda	13 (32.5%)	32 (41.6%)	0.339	0.67 (0.30-1.51)
FtoP	31 (77.5%)	41 (53.2%)	0.011	3.02 (1.27-7.19)

22.DISCUSIÓN

El advenimiento de la angiografía coronaria en la década de 1960 permitió la estratificación del riesgo de los pacientes con angina estable. Se hizo evidente que los pacientes con enfermedad de la arteria coronaria principal izquierda sin protección (es decir, enfermedad de la arteria coronaria principal izquierda sin injerto de derivación permeable al sistema coronario izquierdo) tenían un mayor riesgo de muerte debido a la gran cantidad de miocardio que suministra este vaso³².

La arteria coronaria principal izquierda proporciona el 75% del flujo sanguíneo al ventrículo izquierdo en pacientes con circulación coronaria derecha dominante, y la enfermedad de tronco coronario izquierdo representa el 3-5% de los pacientes remitidos para angiografía coronaria^{33,34}.

El diagnóstico y la evaluación de la importancia clínica de las lesiones de la arteria coronaria principal izquierda presenta numerosos desafíos. Aunque la angiografía coronaria sigue siendo la modalidad de imagen preferida para la evaluación de la estenosis de la arteria coronaria principal izquierda, esta técnica tiene limitaciones importantes. En comparación con el uso de la reserva fraccional de flujo, casi un tercio de los pacientes pueden clasificarse erróneamente con el uso de la angiografía coronaria³⁵.

En pacientes con angor pectoris, la enfermedad del TCI no se puede predecir de manera confiable antes de realizar una arteriografía coronaria. No obstante, los hallazgos clínicos se correlacionan con la enfermedad de TCI sin protección. En pacientes que tienen dolor torácico con depresión transitoria del segmento ST, los cambios simultáneos del segmento ST anterior e inferior durante los episodios de dolor torácico, cambios en el electrocardiograma en las etapas I o II del protocolo de prueba de esfuerzo de Bruce, puntuación alta en la cinta ergométrica de Duke y la reducción de la captación de talio en el

tabique y la pared anterior aumentan la probabilidad de enfermedad del tronco coronario principal izquierdo sin protección^{36,37}.

Debido a que el electrocardiograma es uno de los pilares de auxiliares diagnósticos en la valoración inicial del paciente con patología cardiovascular, y debido a su amplia disponibilidad en los diferentes centros de diferentes niveles de atención, el objetivo de nuestro trabajo fue analizar la presencia de fuerza terminal negativa de la onda P conjunto con otros de datos electrocardiográficos presentes en nuestra población que predicen enfermedad de tronco coronario izquierdo en pacientes con síndrome coronario agudo en el servicio de hemodinamia del Hospital Cardiológica Aguascalientes de marzo del 2010 a agosto del 2022.

En el periodo de estudio previamente delimitado, identificamos un total de 40 casos con enfermedad significativa de TCI, que fueron pareados 2 a 1 a un grupo de pacientes atendidos en nuestra institución en el mismo periodo de tiempo, con valoración completa, para poder realizar una comparación de casos con enfermedad significativa de TCI y controles sin este fenómeno. De forma general, las características basales de ambos grupos fueron similares, demostrando su potencial comparativo para el análisis que se empleó.

La mediana de grado de afectación de los pacientes con enfermedad significativa de TCI fue del 80%, la mayoría asociado con afectación de tres arterias o el TCI, y con pacientes con SICASEST y AI.

De los parámetros electrocardiográficos evaluados (QT corregido o QTc, eje de QRS o fuerza terminal de la onda P o FToP), no hubo diferencias en las mediciones cuantitativas sobre el electrocardiograma, sin embargo, hubo una tendencia de mayor QTc en pacientes con enfermedad significativa de TCI de 444.8 ms vs. 428.3 ms.

Al catalogar a los pacientes de acuerdo con presentación de bloqueo completo de rama derecha de haz de His, prolongación del QTc o desviación a la derecha del eje del QRS, no encontramos que estos se asociaran con enfermedad significativa de TCI. Sin embargo,

encontramos que la elevación de la FToP (de forma cualitativa) se encuentra fuertemente asociado con la presencia de enfermedad significativa de TCI. Presentar una FToP elevada se asoció con 3 veces mayor riesgo de presentar enfermedad significativa de TCI.

Existen estudios donde se apunta hacia la depresión del segmento ST tanto en la región inferior como en derivaciones precordiales, la depresión del segmento ST con ondas T invertidas en las derivaciones V4-V6, y la elevación del segmento ST en aVR como posibles marcadores de pacientes con enfermedad del TCI. La elevación de la derivación aVR no parece ser un marcador específico de estenosis del TCI y también se observa en pacientes con afectación de la arteria descendente anterior en su tercio proximal y enfermedad de tres vasos. En nuestro protocolo, pudimos demostrar que la presencia de una elevación de FToP podría predecir u orientar la sospecha diagnóstica hacia la presentación de enfermedad significativa del TCI en pacientes con síndrome coronario agudo.

Es bien sabido que la FToP en la derivación V1 es un marcador de anomalías de la aurícula izquierda en el electrocardiograma²³. En la era pretrombolítica, algunas investigaciones demostraron que el FToP en la derivación V1 anormal se asocia con una mayor tasa de mortalidad en pacientes con infarto agudo del miocardio^{38,39}. Sin embargo, en la era de la intervención coronaria percutánea, existen pocos estudios sobre la importancia pronóstica de FToP en la derivación V1 en el infarto al miocardio⁴⁰. Perkiomaki et al. demostraron que la FToP en la derivación V1 anormal se asoció de forma independiente con la muerte cardíaca después de un infarto agudo al miocardio. Sin embargo, en su estudio, la terapia trombolítica se llevó a cabo en solo el 39% de los 1034 pacientes estudiados⁴⁰. Por lo tanto, la importancia pronóstica del FToP en la derivación V1 anormal no está clara en la era de la intervención coronaria percutánea.

Liu et al. condujeron un estudio con el objetivo de aclarar la importancia pronóstica de la fuerza terminal de la onda P en V1 en pacientes con infarto de miocardio previo en 185 pacientes, analizando el desenlace final primario de muerte cardíaca u hospitalización por insuficiencia cardíaca. Ellos definieron fuerza terminal de la onda P en V1 anormal como $\geq 40 \text{ mm} \times \text{ms}$. A una media de seguimiento de 6.4 ± 2.9 años, 39 pacientes desarrollaron el

desenlace primario. Tras clasificar a 79 pacientes con fuerza terminal de la onda P en la derivación V1 anormal, en 31 con una onda P puramente negativa en la derivación V1 y 48 con una onda P bifásica negativa en la derivación V1, la tasa libre de eventos no difirió entre los ambos grupos de pacientes. Tras un análisis multivariable, se encontró que la enfermedad coronaria multivaso (HR 2.33, IC 95% 1.02–5.28), y la fuerza terminal de la onda P en la derivación V1 anormal (HR 2.72, IC 95% 1.24–5.99) fueron predictores independientes del desenlace primario, demostrando que la fuerza terminal de la onda P en V1 anormal es un predictor independiente de muerte cardíaca u hospitalización por insuficiencia cardíaca en pacientes con infarto de miocardio previo⁴¹.

Es interesante el hallazgo de la asociación de la FToP con la presencia de enfermedad significativa de TCI ya que ha sido, junto con muchos parámetros electrocardiográficos, poco estudiado para esta patología, sobre todo ante la presencia de los nuevos métodos diagnósticos y terapéuticos con los que contamos. Además, la FToP parece ser considerado más para otro tipo de patologías cardíacas. Por ejemplo, Lebek et al. encontraron que la fuerza terminal de la onda P en la derivación V1 anormal es un predictor independiente de deterioro de la función auricular y de remodelado eléctrico, pero no estructural y que puede ser una herramienta prometedora para evaluar pacientes con miocardiopatía auricular y riesgo de fibrilación auricular⁴².

Burak et al. también recientemente encontraron que el tiempo pico prolongado de la onda P, que es un parámetro fácilmente obtenible del electrocardiograma, se asocia con enfermedad arterial coronaria grave. El reconocimiento de pacientes con infarto de miocardio sin elevación del segmento ST con enfermedad arterial coronaria grave en el momento del diagnóstico antes de realizar la angiografía coronaria puede ser importante para la planificación del tratamiento⁴³.

Entre las limitantes de nuestro trabajo se encontraron la poca cantidad de pacientes con enfermedad significativa de TCI, al ser un fenómeno que no es tan incidente entre pacientes con síndrome coronario agudo, así como la naturaleza retrospectiva del trabajo.

23. CONCLUSIONES

En nuestro estudio, encontramos que de los parámetros electrocardiográficos evaluados (QT corregido o QTc, eje de QRS o fuerza terminal de la onda P o FToP), no hubo diferencias en las mediciones cuantitativas sobre el electrocardiograma, sin embargo, hubo una tendencia de mayor QTc en pacientes con enfermedad significativa de TCI.

Además, de todos los parámetros identificamos, demostramos que la elevación de la FToP se asoció de forma significativa con la presencia de enfermedad significativa de TCI, siendo una FToP elevada asociada con 3 veces mayor riesgo de presentar enfermedad significativa de TCI.

La identificación de parámetros electrocardiográficos y de herramientas fáciles de obtener en el abordaje del paciente con síndrome coronario agudo es muy relevante para dictar de una manera más accesible y rápida el tipo de herramientas necesarias para el diagnóstico oportuno, así como las intervenciones terapéuticas que puedan mejorar los desenlaces en este grupo de pacientes.

24.LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Como se mencionó, este estudio es unicéntrico, que aunque el Hospital Cardiológica Aguascalientes tiene un alto volumen de pacientes sometidos a angiografía y angioplastia coronaria no se han reportado muchos casos de enfermedad de tronco coronario izquierdo.

25.SUGERENCIAS

Se puede realizar un subanálisis de este estudio categorizando únicamente a los casos de enfermedad de tronco coronario izquierdo en sus presentaciones de BCRDD + LADEV y LAD, para buscar la relación de presentación de FToP. En otro punto, se puede realizar un estudio multicéntrico para mayor inclusión de pacientes en búsqueda de mayor significancia estadística.

26. GLOSARIO

Síndrome isquémico coronario agudo (SICA): Manifestaciones clínicas, electrocardiográficas y bioquímicas correlacionado con diagnóstico de isquemia miocárdica en sus diferentes presentaciones. Puede manifestarse con alteraciones del segmento ST, sin alteraciones del mismo o en presentación de angina inestable.

Enfermedad de tronco coronario izquierdo (TCI): Obstrucción del lumen de esta arteria en un 50% o más, ocasionada por estenosis o trombosis aguda.

Manifestaciones electrocardiográficas (ECG): Se refiere a los cambios establecidos en un electrocardiograma de 12 derivaciones dentro de los cuales pueden hacerse diagnósticos electrocardiográficos.

Elevación persistente del segmento ST en derivación aVR: Elevación de ≥ 1 mm del punto J en derivación aVR en 3 latidos consecutivos.

Desviación del eje de despolarización ventricular hacia la izquierda: Alteración en la onda de propagación de despolarización eléctrica ventricular hacia el eje cardíaco izquierdo.

Bloqueo de la rama derecha del haz de His: Representa una interrupción parcial o completa en la vía de propagación de la despolarización ventricular en el ventrículo derecho, manifestado por ensanchamiento del complejo QRS, acompañado por onda R prima en derivación V1-V2 y empastamiento de onda S en V5-V6.

Bloqueo del fascículo anterior: Representa a una interrupción parcial de la vía de propagación de la despolarización ventricular izquierda en su rama anterior, manifestado por desviación del eje de despolarización ventricular hacia la izquierda, onda R prominente en derivación DI y aVL; así como S profundas en derivaciones inferiores; además de tiempo de deflexión intrínsecoide (TIDI) >40 mseg.

Prolongación del intervalo QT: Tiempo que transcurre entre la despolarización y repolarización ventricular. Medido al inicio del complejo QRS hasta el final de la onda T, el cual se expresa en milisegundos y puede ser corregido con diferentes fórmulas matemáticas dado que se modifica según la frecuencia cardíaca.

Fuerza terminal negativa de la onda P en V1: Alteraciones de la repolarización auricular manifestada en electrocardiografía como la deflexión negativa y ensanchamiento en la duración de la misma onda posterior a su despolarización (porción descendente). Calculado por la obtención de la multiplicación de la duración de la porción negativa de la onda P (en milisegundos) por la amplitud negativa de la misma (en milímetros), siendo considerada presente cuando el valor es $\leq -0.03 \text{ mm} \cdot \text{seg}$.

27. BIBLIOGRAFÍA

1. Herrick JB. Clinical Features of Sudden Obstruction of the Coronary Arteries. *JAMA Cardiol.* 1912;59(23).
2. Ragosta M. Left Main Coronary Artery Disease: Importance, Diagnosis, Assessment, and Management. *Curr Probl Cardiol.* 2015;40(3):93-126. doi:10.1016/j.cpcardiol.2014.11.003
3. O'Keefe JH, Hartzler GO, Rutherford BD, et al. Left main coronary angioplasty: Early and late results of 127 acute and elective procedures. *Am J Cardiol.* 1989;64(3):144-147. doi:10.1016/0002-9149(89)90447-5
4. Tan WA, Tamai H, Park SJ, et al. Long-term clinical outcomes after unprotected left main trunk percutaneous revascularization in 279 patients. *Circulation.* 2001;104(14):1609-1614. doi:10.1161/hc3901.096669
5. Soriano Triguero J. Percutaneous Coronary Intervention for Left Main Coronary Artery Disease: Is it Time to Change the Guidelines? *Rev Española Cardiol (English Ed.* 2004;57(11):1009-1013. doi:10.1016/s1885-5857(06)60185-0
6. Yamaji H, Iwasaki K, Kusachi S, et al. Prediction of acute left main coronary artery obstruction by 12-lead electrocardiography: ST segment elevation in lead aVR with less ST segment elevation in lead V1. *J Am Coll Cardiol.* 2001;38(5):1348-1354. doi:10.1016/S0735-1097(01)01563-7
7. Mahajan N, Hollander G, Thekkoot D, et al. Prediction of left main coronary artery obstruction by 12-lead electrocardiography: ST segment deviation in lead V6 greater than or equal to ST segment deviation in lead V1. *Ann Noninvasive Electrocardiol.* 2006;11(2):102-112. doi:10.1111/j.1542-474X.2006.00090.x
8. Sedighi S, Fattahi M, Dehghani P, Aslani A, Mehdipour Namdar Z, Hassanzadeh M. aVR ST-segment changes and prognosis of ST-segment elevation myocardial infarction. *Heal Sci Reports.* 2021;4(4). doi:10.1002/hsr2.387
9. Barrabés JA, Figueras J, Moure C, Cortadellas J, Soler-Soler J. Prognostic value of lead aVR in patients with a first non-ST-segment elevation acute myocardial infarction. *Circulation.* 2003;108(7):814-819.

doi:10.1161/01.CIR.0000084553.92734.83

10. Beyranvand MR, Piranfar MA, Mobini M, Pishgahi M. The relationship of st segment changes in lead avr with outcomes after myocardial infarction; a cross sectional study. *Arch Acad Emerg Med.* 2019;7(1):3-8.
11. Viik J, Lehtinen R, Turjanmaa V, Niemelä K, Malmivuo J. Correct utilization of exercise electrocardiographic leads in differentiation of men with coronary artery disease from patients with a low likelihood of coronary artery disease using peak exercise ST-segment depression. *Am J Cardiol.* 1998;81(8):964-969. doi:10.1016/S0002-9149(98)00073-3
12. Engelen DJ, Gorgels AP, Cheriex EC, et al. Value of the electrocardiogram in localizing the occlusion site in the left anterior descending coronary artery in acute anterior myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol.* 1999;34(2):389-395. doi:10.1016/S0735-1097(99)00197-7
13. Hori T, Kurosawa T, Yoshida M, Yamazoe M, Aizawa Y, Izumi T. Factors predicting mortality in patients after myocardial infarction caused by left main coronary artery occlusion: Significance of ST segment elevation in both aVR and aVL leads. *Jpn Heart J.* 2000;41(5):571-581. doi:10.1536/jhj.41.571
14. Wang A, Singh V, Duan Y, et al. Prognostic implications of ST-segment elevation in lead aVR in patients with acute coronary syndrome: A meta-analysis. *Ann Noninvasive Electrocardiol.* 2021;26(1). doi:10.1111/anec.12811
15. Kosuge M, Ebina T, Hibi K, et al. An early and simple predictor of severe left main and/or three-vessel disease in patients with nonst-segment elevation acute coronary syndrome. *Am J Cardiol.* 2011;107(4):495-500. doi:10.1016/j.amjcard.2010.10.005
16. Gutiérrez-Barrios A, Mialdea-Salmerón D, Cañadas-Pruaño D, et al. Electrocardiographic findings in true acute left main coronary total occlusion a subanalysis from ATOLMA registry. *J Electrocardiol.* 2021;68:48-52. doi:10.1016/j.jelectrocard.2021.07.017
17. D'Angelo C, Zagnoni S, Gallo P, Tortorici G, Casella G, Di Pasquale G. Electrocardiographic changes in patients with acute myocardial infarction caused by left main trunk occlusion. *J Cardiovasc Med.* 2018;19(8):439-445. doi:10.2459/JCM.0000000000000684

18. Hirano T, Tsuchiya K, Nishigaki K, et al. Clinical features of emergency electrocardiography in patients with acute myocardial infarction caused by left main trunk obstruction. *Circ J.* 2006;70(5):525-529. doi:10.1253/circj.70.525
19. Fiol M, Carrillo A, Rodríguez A, Pascual M, Bethencourt A, Bayés De Luna A. Electrocardiographic changes of ST-elevation myocardial infarction in patients with complete occlusion of the left main trunk without collateral circulation: Differential diagnosis and clinical considerations. *J Electrocardiol.* 2012;45(5):487-490. doi:10.1016/j.jelectrocard.2012.05.001
20. Prieto-Solís JA, Benito N, Martín-Durán R. Electrocardiographic Diagnosis of Left Main Coronary Artery Obstruction Using ST-Segment and QRS-Complex Vector Analysis. *Rev Española Cardiol (English Ed.)* 2008;61(2):137-145. doi:10.1016/s1885-5857(08)60089-4
21. Zhan ZQ, Nikus K, Birnbaum Y. Different ECG patterns of left main coronary artery occlusion signifying varying degrees of ischemic severity. *J Electrocardiol.* 2020;60(2453):12-14. doi:10.1016/j.jelectrocard.2020.02.010
22. Chauhan VS, Tang ASL. Dynamic changes of QT interval and QT dispersion in non-Q-wave and Q-wave myocardial infarction. *J Electrocardiol.* 2001;34(2):109-117. doi:10.1054/jelc.2001.23116
23. MORRIS JJ, ESTES EH, WHALEN RE, THOMPSON HK, MCINTOSH HD. P-Wave Analysis in Valvular Heart Disease. *Circulation.* 1964;29:242-252. doi:10.1161/01.CIR.29.2.242
24. Alexander B, Tse G, Martinez-Selles M, Baranchuk A. Atrial Conduction Disorders. *Curr Cardiol Rev.* 2021;17(1):68-73. doi:10.2174/1573403x17666210112161524
25. Fukuda Y, Nitta K, Morita Y, et al. P-Wave Terminal Force V1 Is Associated with Left Ventricular Diastolic Function in Patients with No Significant Perfusion Abnormality Assessment by Myocardial Perfusion Single-Photon Emission Computed Tomography. *Int Heart J.* 2022;63(2):299-305. doi:10.1536/ihj.21-712
26. Huang Z, Zheng Z, Wu B, et al. Predictive value of P wave terminal force in lead V1 for atrial fibrillation: A meta-analysis. *Ann Noninvasive Electrocardiol.* 2020;25(4):1-10. doi:10.1111/anec.12739
27. Ren Y, Qiu J, Li Z, Li C. P-wave terminal force in lead V1 is a predictive indicator

- for the diagnosis of tuberculous constrictive pericarditis. *Hear Lung*. 2019;48(2):155-158. doi:10.1016/j.hrtlng.2018.09.007
28. Li Q, Gu LD, Zhang C, et al. A Predictive Study of the Dynamic Development of the P-Wave Terminal Force in Lead V1 in the Electrocardiogram in Relation to Long-Term Prognosis in Non-ST-Segment Elevation Acute Coronary Syndrome Patients during Hospitalization. *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 2015;20(6):542-553. doi:10.1111/anec.12254
 29. Kobayashi A, Misumida N, Luger D, Kanei Y. Abnormal P- Wave Terminal Force in Lead V1 Predicts Left Main and/or Three-Vessel Disease in Patients with Non- ST-Segment Elevation Myocardial Infarction P- Wave Abnormality and Extensive Coronary Artery Disease. *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 2015;20(6):612-613. doi:10.1111/anec.12290
 30. Camara de diputados del H Congreso de la Unión. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigaciones para la Salud. *Ley Gen Salud*. 1987;DOF 02-04-:1-31. <http://www.cofepris.gob.mx/MJ/Paginas/Reglamentos.aspx>
 31. Mundial M. Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. *Gac Med Mex*. 2001;137(4):387-390.
 32. Braunwald E. Treatment of Left Main Coronary Artery Disease. *N Engl J Med*. 2016;375(23):2284-2285. doi:10.1056/nejme1612570
 33. Conley MJ, Ely RL, Kisslo J, Lee KL, McNeer JF, Rosati RA. The prognostic spectrum of left main stenosis. *Circulation*. 1978;57(5):947-952. doi:10.1161/01.CIR.57.5.947
 34. El-Menyar AA, Al Suwaidi J, Holmes DR. Left Main Coronary Artery Stenosis: State-of-the-Art. *Curr Probl Cardiol*. 2007;32(3):103-193. doi:10.1016/j.cpcardiol.2006.12.002
 35. Hamilos M, Muller O, Cuisset T, et al. Long-term clinical outcome after fractional flow reserve-guided treatment in patients with angiographically equivocal left main coronary artery stenosis. *Circulation*. 2009;120(15):1505-1512. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.109.850073
 36. McNeer JF, Margolis JR, Lee KL, et al. The role of the exercise test in the evaluation of patients for ischemic heart disease. *Circulation*. 1978;57(1):64-70.

doi:10.1161/01.CIR.57.1.64

37. Maddahi J, Abdulla A, Garcia E V., Swan HJC, Berman DS. Noninvasive identification of left main and triple vessel coronary artery disease: Improved accuracy using quantitative analysis of regional myocardial stress distribution and washout of thallium-201. *J Am Coll Cardiol.* 1986;7(1):53-60. doi:10.1016/S0735-1097(86)80259-5
38. Siltanen P, Pohjola-Sintonen S, Haapakoski J, Mäkijärvi M, Pajari R. The mortality predictive power of discharge electrocardiogram after first acute myocardial infarction. *Am Heart J.* 1985;109(6):1231-1237. doi:10.1016/0002-8703(85)90344-8
39. Pohjola S, Siltanen P, Romo M. The prognostic value of the P wave morphology in the discharge ECG in a 5-year follow-up study after myocardial infarction. *Am Heart J.* 1979;98(1):32-38. doi:10.1016/0002-8703(79)90317-X
40. Perkiomaki JS, Zareba W, Greenberg HM. Usefulness of Standard Electrocardiographic Parameters for Myocardial Infarction During Modern. *Am J Cardiol.* 2002;9149(02):205-209.
41. Liu G, Tamura A, Torigoe K, et al. Abnormal P-wave terminal force in lead V1 is associated with cardiac death or hospitalization for heart failure in prior myocardial infarction. *Heart Vessels.* 2013;28(6):690-695. doi:10.1007/s00380-012-0307-9
42. Lebek S, Wester M, Pec J, et al. Abnormal P-wave terminal force in lead V1 is a marker for atrial electrical dysfunction but not structural remodelling. *ESC Hear Fail.* 2021;8(5):4055-4066. doi:10.1002/ehf2.13488
43. Burak C, Yesin M, Tanık VO, et al. Prolonged P wave peak time is associated with the severity of coronary artery disease in patients with non-ST segment elevation myocardial infarction. *J Electrocardiol.* 2019;55:138-143. doi:10.1016/j.jelectrocard.2019.05.015

B. PROGRAMA GEOGEBRA CLASSIC 6.0 VERSIÓN PARA MAC

