



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES



HOSPITAL CARDIOLÓGICA AGUASCALIENTES
CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

**“CORRELACION DE LOS ALGORITMOS
ELECTROCARDIOGRAFICOS DE WELLENS, TOPOL Y
BAYÉS DE LUNA CON LOS HALLAZGOS
ANGIOGRAFICOS DE LA ARTERIA CULPABLE EN EL
SINDROME ISQUEMICO CORONARIO AGUDO”**

TESIS

PRESENTADA POR

Enrique Antonio Manjarrez González

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN CARDIOLOGIA CLINICA

ASESOR (ES)

Dr. Guillermo Antonio Llamas Esperón

Dr. Javier Góngora Ortega

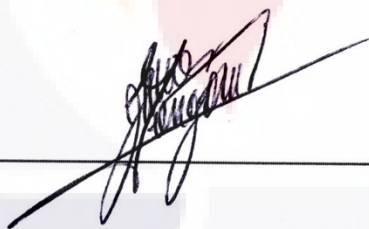
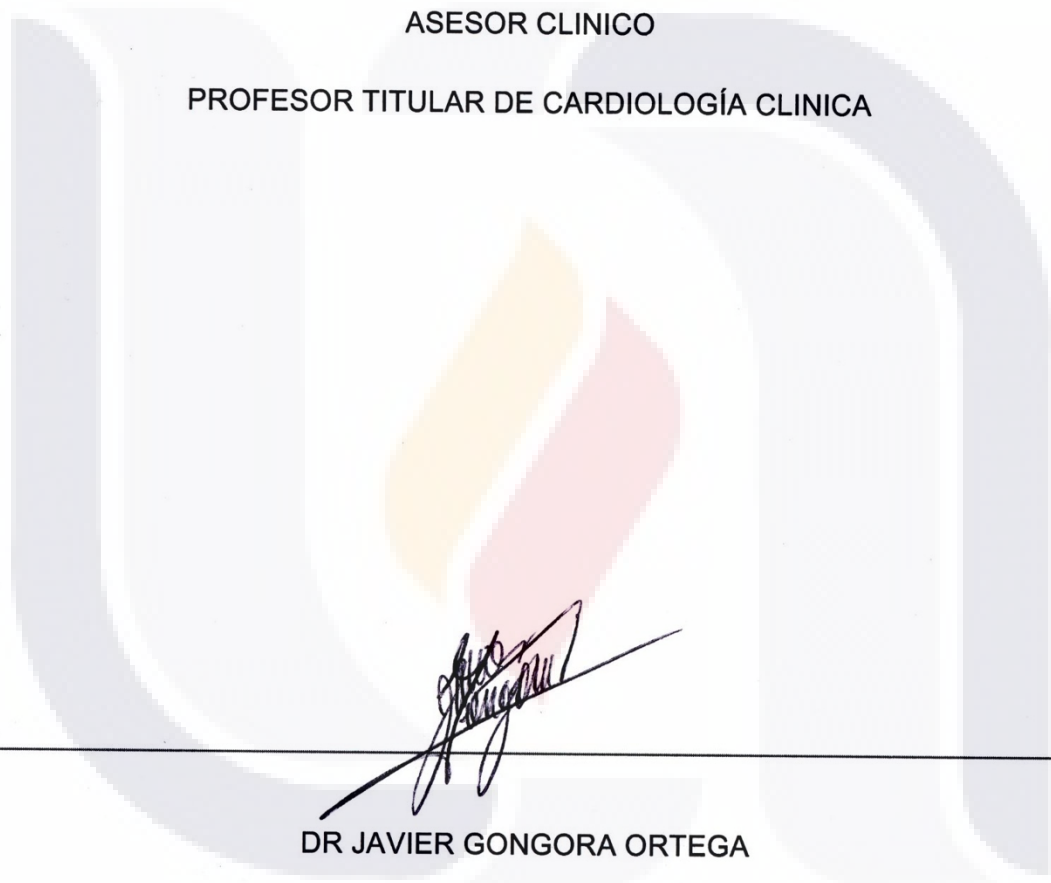
Aguascalientes, Ags, 16 de enero del 2017



DR. GUILLERMO LLAMAS ESPERON

ASESOR CLINICO

PROFESOR TITULAR DE CARDIOLOGÍA CLINICA



DR JAVIER GONGORA ORTEGA

ASESOR DE METODOLIGIA



**PROGRESO
para
todos**

GOBIERNO DE AGUASCALIENTES

DEPENDENCIA:	INSTITUTO DE SERVICIOS DE SALUD DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES.
SECCIÓN:	SUBDIRECCIÓN DE ENSEÑANZA, CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN.
Nº DE OFICIO:	5000-
EXPEDIENTE:	5000/

COMITÉ LOCAL DE INVESTIGACIÓN

AGUASCALIENTES, AGS. 18 DE JULIO DEL 2016

A QUIEN CORRESPONDA:

EL COMITÉ ESTATAL DE INVESTIGACIÓN EN SALUD, BASADO EN LOS ESTATUTOS CONTENIDOS EN EL MANUAL DE INVESTIGACIÓN EN SALUD, HA TENIDO A BIEN REVISAR EL PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN INTITULADO

” CORRELACIÓN DE LOS ALGORITMOS ELECTROCARDIOGRÁFICOS DE WELLENS, TOPOL Y BAYÉS DE LUNA CON LOS HALLÁZGOS ANGIOGRÁFICOS DE LA ARTERIA CULPABLE EN EL SINDROME ISQUÉMICO CORONARIO AGUDO”

OTORGANDO EL DICTAMEN DE “ACEPTADO” NÚMERO DE REGISTRO: **22SSEA-22 /16**

INVESTIGADOR (S) DE PROYECTO:

DR. ENRIQUE ANTONIO MANJARREZ GONZÁLEZ

LUGAR DE DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN:

HOSPITAL CARDIOLÓGICA AGUASCALIENTES

TIPO DE INVESTIGACIÓN: TRABAJO DE TESIS SUB ESPECIALIDAD

ASESOR (S) DE INVESTIGACIÓN:

DR. GUILLERMO ANTONIO LLAMAS ESPERÓN

DR. JAVIER GÓNGORA ORTEGA

ESPERANDO QUE ESTE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN REDUNDE EN BENEFICIO A NUESTRA POBLACIÓN, NOS PONEMOS A SUS ÓRDENES.

ATENTAMENTE


**DR. JAVIER GÓNGORA ORTEGA, MCM
SECRETARIO TÉCNICO**

C.C.P.- ARCHIVO



**UNIDAD
DE INVESTIGACION
EN SALUD**





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES

ENRIQUE ANTONIO MANJARREZ GONZÁLEZ
ESPECIALIDAD EN CARDIOLOGÍA CLÍNICA
PRESENTE

Por medio de la presente se le informa que en cumplimiento de lo establecido en el Reglamento General de Docencia en el Capítulo XVI y una vez que su trabajo de tesis titulado:

“CORRELACIÓN DE LOS ALGORITMOS ELECTROCARDIOGRÁFICOS DE WELLENS, TOPOL Y BAYÉS DE LUNA CON LOS HALLAZGOS ANGIOGRÁFICOS DE LA ARTERIA CULPABLE EN EL SÍNDROME ISQUÉMICO CORONARIO AGUDO”

Ha sido revisado y aprobado por su tutor y consejo académico, se autoriza continuar con los trámites de titulación para obtener el grado de:
Especialista en Cardiología Clínica

Sin otro particular por el momento me despido enviando a usted un cordial saludo.

ATENTAMENTE
“SE LUMEN PROFERRE”
Aguascalientes, Ags., 13 de Enero de 2017.

DR. JORGE PRIETO MACÍA
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

c.c.p. M. en C. E. A. Imelda Jiménez García / Jefa de Departamento de Control Escolar
c.c.p. Archivo

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Guillermo Antonio Llamas Esperón, quien habiendo podido negarme la oportunidad, decidió darme un voto de confianza para poder lograr lo que anhele por tantos años.

A mis padres, Manuel Enrique Manjarrez Couoh e Hilda Aracely González Torres, que supieron levantarme cuando perdí la esperanza y sentí desfallecer al ver todo perdido, gracias a su paciencia y bondad pude reconstruir lo que no podría haber hecho solo.

A Brenda Arleth Salas Dávila por su inquebrantable confianza en mi y su infalible juicio para mi bienestar.

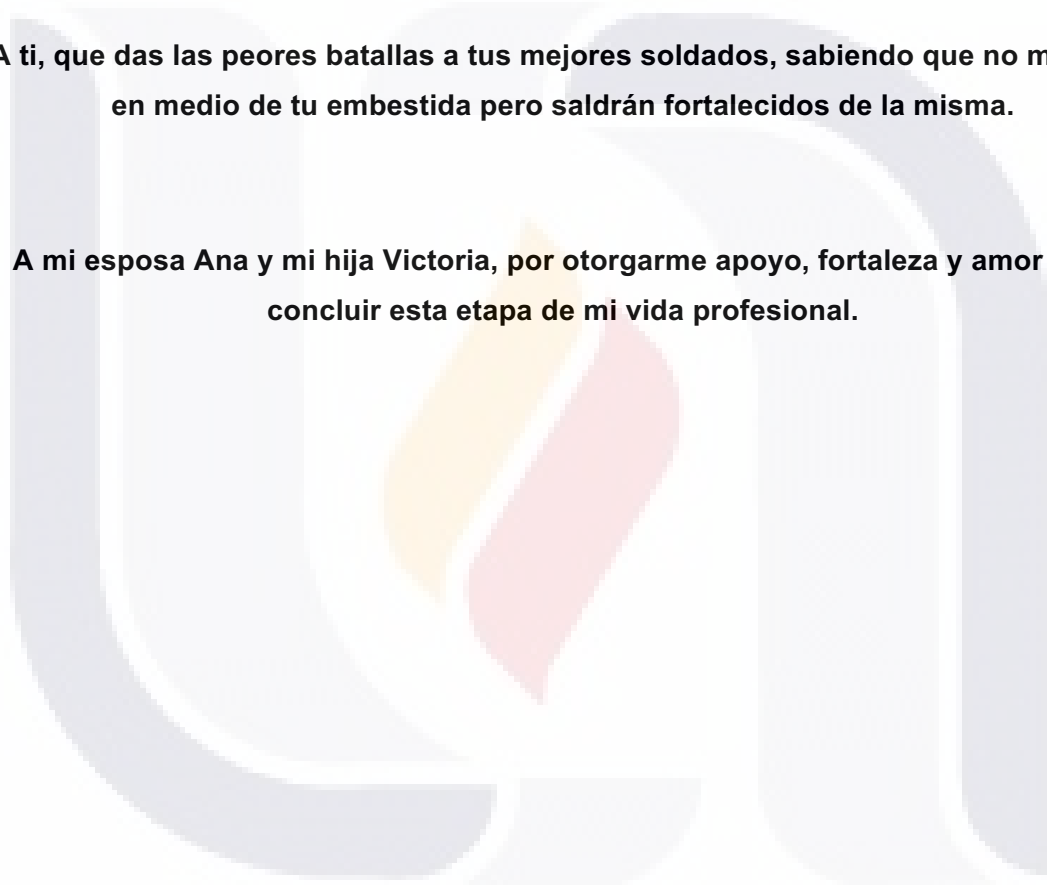
Al Dr. Javier Góngora Ortega, por su invaluable ayuda en el análisis estadístico.

A mis compañeros de residencia por su amistad, palabras de aliento y compañerismo durante toda esta aventura.

DEDICATORIA

A ti, que das las peores batallas a tus mejores soldados, sabiendo que no morirán en medio de tu embestida pero saldrán fortalecidos de la misma.

A mi esposa Ana y mi hija Victoria, por otorgarme apoyo, fortaleza y amor para concluir esta etapa de mi vida profesional.



INDICE GENERAL

INDICE GENERAL.....	1
INDICE DE TABLAS.....	3
INDICE DE GRAFICOS.....	4
INDICE DE FIGURAS.....	5
ACRONIMOS.....	6
RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	9
INTRODUCCIÓN.....	11
1. MARCO TEORICO.....	14
1.1 MARCO HISTORICO.....	16
1.2 MARCO CIENTIFICO.....	18
1.3 MARCO CONCEPTUAL.....	22
1.4 MARCO NORMATIVO.....	25
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	26
2.1 PREGUNTA DE INVESTIGACION.....	28
3 HIPOTESIS.....	29
4 MATERIALES Y METODOS.....	30
4.1 TIPO, DISEÑO Y CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO.....	30
4.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	30
4.3 Criterios de Inclusión:.....	30
4.4 Criterios de exclusión:.....	30
4.5 Criterios de eliminación:.....	31
4.6 UNIVERSO Y POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	31

4.7 MUESTREO Y TAMAÑO DE MUESTRA	31
4.8 CLASIFICACIÓN DE VARIABLES.....	32
4.9 DESCRIPCIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	34
4.9.1 TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS A EMPLEAR.....	35
5. ANALISIS ESTADISTICO.....	37
6. CONSIDERACIONES ETICAS.....	38
7. PLAN DE UTILIZACIÓN DE RESULTADOS:.....	39
8. RESULTADOS.....	40
7. DISCUSION.....	50
8. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	52
9. CONCLUSIONES.....	53
10. APORTACIONES DEL ESTUDIO	54
11. SUGERENCIAS	55
BIBLIOGRAFIA.....	56
ANEXOS	60
A. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	60
B ESQUEMAS PARA FILTRAR DATOS	61

INDICE DE TABLAS

TABLA 1.....	40
TABLA 1 DISTRIBUCIÓN POR SEXO	
TABLA 2.....	41
TABLA 2 DISTRIBUCIÓN POR CORONARIA AFECTADA	
TABLA 3 Y 4.....	42
TABLA 3 COMPARACIÓN DE LOS ALGORITMOS ELECTROCARDIOGRÁFICOS Y LA ANGIOGRAFÍA CORONARIA	
TABLA 4 CORRELACIÓN Y CONCORDANCIA DE LOS ALGORITMOS ELECTROCARDIOGRÁFICOS CON LA ANGIOGRAFÍA CORONARIA	
TABLA 5.....	43
FRECUENCIA DE LA ASERTIVIDAD SEGÚN WELLENS	
TABLA 6.....	46
FRECUENCIA DE LA ASERTIVIDAD SEGÚN TOPOL	
TABLA 7.....	48
FRECUENCIA DE LA ASERTIVIDAD SEGÚN BAYES DE LUNA	
TABLA 8.....	61
FILTRO ESQUEMA DE WELLENS	
TABLA 9.....	62
FILTRO ESQUEMA DE TOPOL	
TABLA 10.....	63
FILTRO ESQUEMA DE BAYES DE LUNA	

INDICE DE GRAFICOS

GRAFICA 1.....41

DISTRIBUCION POR EDAD

GRAFICA 2.....43

TIPO DE LESION SEGÚN POR EL ALGORITMO DE WELLENS

GRAFICA 3.....44

ASERTIVIDAD SEGÚN EL ALGORITMO DE WELLENS

GRAFICA 4.....44

CORRELACION LESIÒN – SEXO SEGÚN ALGORITMO DE WELLENS

GRAFICA 5.....45

TIPO DE LESION SEGÚN POR EL ALGORITMO DE TOPOL

GRAFICA 6.....46

ASERTIVIDAD SEGÚN EL ALGORITMO DE TOPOL

GRAFICA 7.....47

CORRELACION LESIÒN – SEXO SEGÚN ALGORITMO DE TOPOL

GRAFICA 8.....48

TIPO DE LESION SEGÚN POR EL ALGORITMO DE BAYES DE LUNA

GRAFICA 9.....49

ASERTIVIDAD SEGÚN EN EL ALGORITMO DE BAYES DE LUNA

GRAFICA 10.....49

CORRELACION LESIÒN – SEXO SEGÚN ALGORITMO DE BAYES DE LUNA

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.....14

ELEVACION SEGMENTO ST

FIGURA 2 15

ELECTROCARDIOGRAFO

FIGURA 3 17

ESQUEMA DE LINEAS DE FLUJO Y DE LAS LINEAS EQUIPOTENCIALES

FIGURA 4 19

CARAS CARDIACAS ELECTROCARDIOGRAFICAS

FIGURA 5 19

LOCALIZACION ANATOMICA DEL INFARTO

FIGURA 620

CARAS CARDIACAS QUE PERFUNDEN LAS CORONARIAS

ACRONIMOS

AV	Aurículo Ventricular
AVC	Accidente Vascular Cerebral
CD	Coronaria Derecha
CX	Circunfleja
DA	Descendente Anterior
DM2	Diabetes Mellitus 2.
EAC	Enfermedad Arterial Coronaria
ECG	Electrocardiograma
ECV	Enfermedad Cerebral Vasular
FRCV	Factor de Riesgo Cardiovascular
HTA	Hipertensión Arterial Sistémica
IAM	Infarto Agudo de Miocardio
ICP	Intervención Coronaria Percutánea
SICA	Síndrome Isquémico Coronario Agudo
VD	Ventrículo Derecho
VI	Ventrículo Izquierdo

RESUMEN

Introducción: La EAC ocupa el primer lugar como causa de mortalidad general en México. El tamaño del infarto agudo al miocardio (IAM) es un determinante importante de sobrevida y calidad de vida a corto y largo plazo. Las terapias de reperfusión en IAM han demostrado reducir la morbi-mortalidad. En muchos centros médicos hoy en día se cuenta con el equipo para realizar angiografía diagnóstica en los primeros 90 minutos de la llegada del paciente, motivo por el cual es de suma importancia predecir cual es la arteria culpable del síndrome isquémico coronario agudo y de esta forma determinar el riesgo de mortalidad del paciente y coadyuvar en la toma de decisiones del cardiólogo intervencionista para guiar el tratamiento dirigido de la arteria afectada.

Objetivo: Determinar la correlación de los algoritmos electrocardiográficos de Wellens, Topol y Bayés de Luna con los hallazgos angiográficos de la arteria culpable en el síndrome isquémico coronario agudo.

Materiales y Métodos: Realizamos un estudio transversal, observacional, retrospectivo, que incluyó a 84 pacientes hospitalizados por un IAM en el “Hospital Cardiológica Aguascalientes”. Del expediente clínico de los pacientes incluidos en el estudio, se seleccionó un electrocardiograma realizado en las primeras 24 horas del ingreso hospitalario para evaluar los algoritmos electrocardiográficos de Wellens, Topol y Bayés de Luna y determinar la arteria coronaria culpable del síndrome isquémico coronario agudo. Del banco de imágenes del servicio de Hemodinamia se localizó y revisó el estudio de angiografía coronaria de los mismos pacientes para identificar la lesión coronaria culpable del SICA. Las imágenes y el electrocardiograma fueron evaluados por dos cardiólogos intervencionistas y dos cardiólogos expertos en la evaluación de los algoritmos electrocardiográficos respectivamente.

El análisis estadístico se realizó con el programa estadístico SPSS v21.0 para Windows. Para el análisis descriptivo utilizamos media, desviación estándar, frecuencias y porcentajes. Para la correlación utilizamos Rho de Spearman. Determinamos significancia estadística con un valor de $p < 0.05$.

La distribución por género de 19% de mujeres y 81% hombres, siendo el paciente de menor edad de 35 años, y el de mayor edad de 90 años, todos los anteriores reunían los

criterios de infarto agudo de miocardio. La arteria más frecuentemente afectada fue la descendente anterior entre la primera y segunda diagonal.

Resultados: Luego de revisar el electrocardiograma de 12 derivaciones de 84 pacientes del universo, se utilizaron los tres algoritmos de predicción de arteria culpable del infarto, realizando 252 lecturas predictivas. Se informó una asertividad del análisis de Wellens de 71%, concordancia 75%, comparativo angiografía / electrocardiograma: $p=0.07$; asertividad del Bayes de Luna 58%, concordancia 40%, comparativo angiografía / electrocardiograma: $P=0.001$; y una asertividad del Topol 47%, concordancia 35%, comparativo angiografía / electrocardiograma: $P=0.001$.

Conclusión: Dentro de los hallazgos, encontramos que el algoritmo más asequible y reproducible fue el Wellens, y el menos preciso el de Topol, confirmamos que ello es de gran apoyo diagnóstico en la predicción de la arteria culpable del infarto y por lo tanto podría disminuir el tiempo puerta-balón en el laboratorio de angiografía, resultando en gran beneficio para el paciente.

ABSTRACT

Introduction: CAD ranks second as a cause of mortality in Mexico. The size of the acute myocardial infarction is a major determinant of survival and quality of life in the short and long term. Reperfusion therapies in AMI have been shown to reduce morbidity and mortality. In many medical centers nowadays, have the equipment to perform angiography diagnosed and therapeutic in the first 90 minutes of the patient's arrival, reason of why it is of great importance to predict the culprit artery of acute ischemic coronary syndrome and thus determine the risk of mortality that the patient has and help the interventional cardiologist objectively directed to guide the diagnosis of the artery that needs reperfusion.

Objective: To determine the correlation of the electrocardiographic algorithms of Wellens, Topol and Bayés de Luna with the angiographic findings of the culprit artery in acute coronary syndrome.

Materials and Methods: we performed a transversal, observational, retrospective study, which included 84 hospitalized patients because of an acute myocardial infarction in "Hospital Cardiológica Aguascalientes." From the clinical file of the patients included in the trial it was selected and electrocardiogram performed within the first 24 hours of the hospital admission to evaluate the electrocardiographic algorithms of Wellens, Topol and Bayés de Luna to determine the culprit artery of the acute coronary syndrome. From the record of images of the hemodynamic service it was localized and review the angiographic study of the coronaries of the same patients to identify the coronary lesion culprit of the ACS. The images and the electrocardiogram were evaluated by 2 interventional cardiologists and 2 expert cardiologists in the evaluation of the electrocardiographic algorithms respectively.

The statistical analysis was performed with the statistic program SPSS v21.0 for Windows. For the descriptive analysis we used media, standard deviation, frequencies and percentages. For the correlation we use Rho of Spearman. We determined as statistical significance with a value of $p < 0.05$

The gender was 19% women and 81% men, the younger patient was 35 years old and the oldest was 90 years old, everybody had the criteria for acute myocardial infarction. the

artery most frequently affected was de left anterior descendent between the first and second diagonal.

Results: After reviewing the electrocardiogram of 12 derivations of 84 patients from the universe, the 3 algorithms were used to predict the culprit artery of the infarct, 252 predictive lectures were performed. It was found by assertively that the Wellens algorithm had 71%, concordance 75%, the comparison between angiogram / electrocardiogram: $P=0.07$; assertively of Bayes de Luna 58%, concordance 40%, comparison between angiogram / electrocardiogram: $P=0.001$; and finally assertively of Topol 47%, concordance 35%, comparison between angiogram / electrocardiogram: $P=0.001$.

Conclusion: From the findings we found that the Wellens algorithm was the most affordable and reproducible, and the Topol was the less, according to the previous statement the algorithms to find the culprit artery in myocardial infarction is of a great value, in order to reduce the door to balloon time in the angiographic laboratory, resulting in great value for the patient

INTRODUCCIÓN.

La descripción de las enfermedades cardiovasculares inicia desde la antigüedad, sin embargo, crear un conocimiento profundo sobre sus mecanismos de acción y causales no ha sido nada fácil. Es gracias al trabajo de numerosos estudios y el análisis de incontables poblaciones que ha podido desentrañarse toda esta información.¹

El gran avance técnico y científico realizado por la humanidad en el siglo XX nos ha llevado a entender de manera mucho más precisa a las enfermedades cardiovasculares, gracias a recursos como el electrocardiograma, ecocardiograma, procedimientos de intervencionismo coronario y cirugía cardiovascular, entre otros. Sin embargo, a pesar de los gigantescos avances científicos, podemos decir que, es en el mismo siglo XX donde se presenta el pico de incidencia y mortalidad por enfermedades cardiovasculares. Tres son las grandes pandemias que marcan este periodo de tiempo: la hipertensión arterial, la del tabaquismo y de la obesidad (con su consecuente hiperlipidemia y/o hiperglicemias). Estas tres patologías y sus desencadenantes, han incrementado la aparición de enfermedades cardiovasculares, siendo principalmente manifiesta la cardiopatía isquémica, con tal trascendencia que desplazó y sobrepasó los estragos sociales producidos por la fiebre reumática, que en el siglo XX fue sustituida del primer lugar dentro de las enfermedades cardíacas. En lenguaje acuñado en el siglo XX, podemos decir que estas tres pandemias son los crecientes *factores de riesgo* de enfermedad cardiovascular (ECV).¹

La ECV ocupa el primer lugar como causa de mortalidad general en México en el año 2014. De igual forma se calcula que en 2012 murieron por esta causa 17,5 millones de personas, lo cual representa un 31% de todas las muertes registradas en el mundo. De estas muertes, 7.4 millones se debieron a la cardiopatía coronaria y 6,7 millones, a los accidentes vasculares cerebrales.¹

Más de tres cuartas partes de las defunciones por ECV se producen en los países de ingresos bajos y medios, dentro del cual se encuentra el nuestro, ya que mantenemos un índice de desarrollo humano medio-alto, lo que nos ubica de manera persistente en países en vías de desarrollo a pesar de los grandes esfuerzos que el gobierno y la sociedad han realizado para fomentar el cuidado de la salud que es uno de las variables

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

para poder incrementar este índice, motivo por el cual afecta de manera directa en la prevención primaria que repercute en la calidad de vida de nuestra población².

El tamaño del infarto al miocardio es un determinante importante a corto y largo plazo. Es por eso que el tratamiento actual va dirigido a la pronta identificación y atención de este padecimiento, pues queda aclarado el término que “tiempo es miocardio”. Las terapias de reperfusión tempranas en IAM han demostrado reducir la morbi-mortalidad, asociada a esta patología³. Sin embargo, algunas como la trombolisis también puede tener efectos deletéreos, incluyendo la necrosis miocárdica, sangrados, entre otros⁴⁻⁶.

En el caso del intervencionismo cardiaco, la terapia de angioplastia coronaria oportuna ha demostrado ser un método eficaz en la reducción del tamaño del infarto, la preservación de la función ventricular y el mejorar la sobrevida⁷. Sin embargo, la restauración abrupta del flujo de sangre causa una lesión letal de las células del miocardio que pueden limitar el beneficio de este tipo de intervención. En el análisis de la fisiopatología de la enfermedad y lo anterior descrito, el tratamiento adyuvante óptimo a la reperfusión sería aquel con capacidad para reducir el tamaño del infarto. Hasta el momento en los seres humanos estos métodos coadyuvantes son aun todavía insuficientes.

Desde hace un par de décadas, tenemos la oportunidad de predecir mediante el electrocardiograma cual es la arteria culpable del infarto, esto en el contexto de un infarto agudo de miocardio con elevación del ST. Es ampliamente conocido que el primer cambio que aparece en el ECG en la isquemia cardiaca aguda después de una oclusión coronaria es la desviación del segmento ST con respecto a la línea isoeletrica verdadera es decir el segmento ST. La localización e intensidad de la isquemia están indicadas por la cantidad y dirección de la desviación del segmento ST. Esta etapa se presenta cuando la reperfusión puede rescatar el músculo o limitar el daño de la zona en peligro. Si no se restaura el flujo sanguíneo, se producirá la perdida (necrosis) del tejido miocárdico con cambios en las ondas QRS y T⁸⁻¹⁰.

La desviación del segmento ST se calcula midiendo el desvío del segmento ST en milímetros (elevación o descenso) con respecto a la línea isoeletrica en las 12 derivaciones del ECG. Una puntuación mayor de 12mm indica una zona de isquemia de

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

tal tamaño que la reperfusión oportuna conseguirá el rescate de una cantidad sustancial de tejido miocárdico¹¹.

Ya desde 1986 cuando estaba comenzando a utilizarse el tratamiento trombolítico en el IAM, se utilizó la desviación del segmento para determinar la localización y el tamaño de la zona en riesgo, más recientemente , se ha introducido el concepto de vector de desviación del segmento ST, también conocido como *vector de isquemia*, para predecir la localización de la oclusión en la arteria coronaria y, por tanto el tamaño aproximado de la zona en riesgo; cuanto más proximal sea la localización de la oclusión en la arteria coronaria, mayor será la zona en riesgo¹¹.

El comportamiento del vector del segmento ST en las distintas localizaciones de un IAM se establece a partir de las observaciones de pacientes con oclusión de una única arteria coronaria. La especificidad y la exactitud predictiva positiva son elevadas, pero la sensibilidad es más bien baja. Además el vector de desviación del segmento ST no tiene valor en las siguientes situaciones: presencia de infarto o infartos antiguos, alteraciones previas del segmento ST, alteraciones de la activación ventricular (bloqueo de rama izquierda, estimulación ventricular por marcapasos, pre excitación ventricular), enfermedad coronaria de múltiples vasos, dominancia o infradesarrollo de las arterias coronarias y alteración en el lugar de nacimiento de la arteria coronaria¹²⁻¹⁵.

1. MARCO TEORICO.

La cardiopatía isquémica tiene una prevalencia mundial alta, nuestro país no es la excepción. La incidencia de diabetes, hipertensión arterial sistémica, dislipidemia, así como nuestros pocos hábitos saludables, nos sentencia a un incremento de manera progresiva en las tasas de incidencia de cardiopatía isquemia.¹

Un participante clave para el tratamiento de la enfermedad arterial coronaria es el intervencionismo coronario percutáneo (ICP).¹⁶ Alrededor de 1,5 millones de personas son sometidas a ICP en los Estados Unidos cada año y entre el 5 al 30% de ellos puede presentar durante el peri procedimiento un infarto al miocardio.¹⁷ En nuestro país no contamos con estadísticas claras.

Antes de realizar la angiografía coronaria, se puede predecir de manera objetiva la localización del área afectada anatómica y hacer la correlación anatómica con la arteria culpable debido a la teoría de corrientes de lesión resultantes que están presentes en el ECG de superficie por la desviación del segmento ST.

Después de varias décadas de estudio, los mecanismos electrofisiológicos exactos que subyacen, a las corrientes de lesión y a su direccionalidad con la isquemia y otros trastornos relacionados siguen siendo un campo de investigación activa y genera cierta controversia.¹⁹⁻²¹

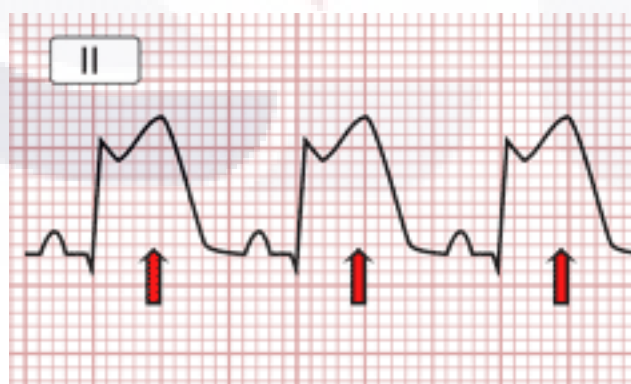


FIG. 1. ELEVACION SEGMENTO ST.

Para explicar las elevaciones isquémicas del segmento ST, se han propuesto corrientes de lesión diastólicas y sistólicas, basadas principalmente en estudios animales. Según, la hipótesis de la corriente de lesión diastólica, la elevación isquémica de ST es atribuible al desplazamiento inferior (negativo) de la línea de base eléctrica diastólica, siendo que las células isquémicas siguen estando relativamente despolarizadas, probablemente con una relación importante con la pérdida de iones de potasio, durante la fase 4 del potencial de acción ventricular y el músculo despolarizado tiene una carga extracelular negativa respecto al músculo re polarizado, Así pues, durante la diástole eléctrica, la corriente de lesión diastólica fluirá entre el miocárdico isquémico parcial o totalmente despolarizado y el miocardio sano adyacente, polarizado normalmente.



FIG. 2. ELECTROCARDIOGRAFO.

El vector de la corriente de lesión se alejara de la zona isquémica, más negativa y se acercara a miocardio normal, más positivo. Como resultado, las derivaciones situadas sobre la región isquémica, registraran una deflexión negativa durante la diástole eléctrica y producirán el descenso del segmento TQ.

El descenso del segmento TQ a su vez aparece como una elevación del segmento ST porque los electrocardiogramas usados en la práctica clínica utilizan amplificadores acoplados que compensan o ajustan automáticamente cualquier desviación negativa del segmento TQ. El resultado de este efecto electrónico es que el segmento ST se elevará proporcionalmente. Así pues, según la teoría de corriente de lesión diastólica, la elevación del segmento ST es una desviación aparente. La verdadera desviación, solo observable con amplificadores electrocardiográficos acoplados a corriente continua, es la desviación negativa de la línea de base de TQ.²¹

Las evidencias también apuntan a que la elevación isquémica del segmento ST, también pueden estar relacionadas con las corrientes de lesión sistólicas, en términos sencillos cuando la isquemia aguda es transmural, ya sea por corrientes de lesión sistólicas, diastólicas o por ambas el vector global de ST puede desplazarse en la dirección de las capas más externas es decir las epicárdicas, y a veces se producen ondas T altas y positivas (hiperagudas) sobre la zona isquémica.

1.1 MARCO HISTORICO

A pesar de la terapia óptima actual, los pacientes con enfermedad coronaria todavía sufren una importante mortalidad y morbilidad por insuficiencia cardíaca.¹ Como ya hemos discutido el tamaño del infarto es un determinante importante para la evolución de la mortalidad, debido a lo anterior, la localización objetiva y expedita de la arteria culpable del infarto, logrará menores tiempos puerta-balón mismo que se define como la capacidad de permeabilizar la arteria culpable del infarto desde el momento que el paciente llega a un hospital con capacidad de angioplastía, logrando su permeabilidad en un intervalo no mayor de 90 minutos, repercutiendo en la calidad de vida de los pacientes.

Para entender el vector de isquemia, se tiene que explicar la teoría del dipolo, esto es el conjunto de dos polos o cargas, una negativa y otra positiva, situadas en la superficie de una célula, entre los dos polos que integran el dipolo circulan las corrientes eléctricas (o tienden a circular si el medio es dieléctrico); van del polo positivo al negativo siguiendo una trayectoria que, en un plano, la representaríamos por líneas continuas, aunque en el espacio corresponden en realidad a superficies (tubos de flujo).²⁹⁻³¹

Las líneas o tubos de flujo se construirán en tal forma que la cantidad de corriente circulando entre ellos fuera siempre constante y la dirección de las líneas o los tubos fuese perpendicular a las líneas equipotenciales y coincidiera por tanto con la dirección de la corriente. Como la cantidad de corriente que circula entre los dos polos es mayor en las cercanías de éstos y menor en sitios alejados, resulta que los tubos de flujo son más estrechos (es decir, son más numerosos para un espacio dado) en las proximidades del dipolo, y menos en las porciones alejadas. Además que las corrientes van del polo positivo al negativo, resulta que frente al polo positivo brota corriente del polo al medio conductor (fuente de corriente), en tanto que en las cercanías del negativo la corriente del medio conductor se hunde, es absorbida, por el polo negativo (fuga de corriente). Por esto es que, estudiando el medio conductor, cada fuente de corriente se identifica como un polo positivo, y cada fuga como un polo negativo.

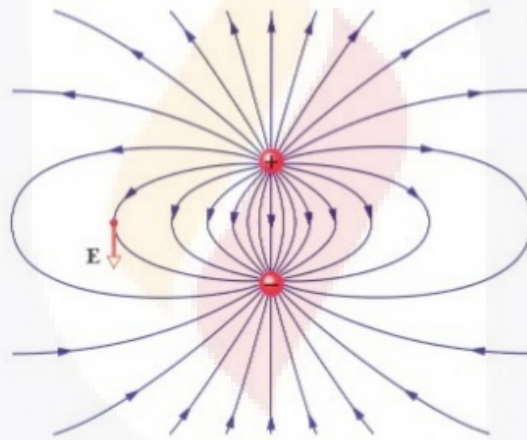


FIG. 3. ESQUEMA DE LAS LINEAS DE FLUJO Y DE LAS LINEAS EQUIPOTENCIALES.

Este dipolo puede representarse por un vector cuya cabeza se enfrenta a la carga positiva y la cola a la carga negativa, todo vector tiene una magnitud, dirección y sentido, y se representa por una flecha, la magnitud del vector viene dada por su tamaño; la dirección, por la recta sobre la cual se sustenta el vector, y el sentido es el indicado por la punta de la flecha, si colocáramos un electrodo en ambos extremos de la célula, en el extremo que tiene carga negativa se produce una deflexión negativa, ya que en este lugar el vector se aleja en todo momento del electrodo explorador, en el extremo opuesto se inscribirá una

onda monofásica positiva, pues en todo momento el electrodo explorador se enfrenta al vector dipolo. Por lo tanto el vector de la isquemia se acercará y por lo tanto representara una deflexión positiva en la cara cardiaca irrigada por la arteria culpable del infarto, ya desde 1986, en los albores del tratamiento trombolítico se utilizó y se extendió el uso del segmento ST en las derivaciones precordiales para predecir la lesión en la descendente anterior, posteriormente se documento que las derivaciones de la cara inferior cardiaca podría predecir el infarto de la arteria coronaria derecha o la circunfleja, pero no fue hasta el 2003 cuando se finalizó el estudio electrofisiológico de la activación de la pared septal y anterior para poder concluir el algoritmo de localización en la extensión de la arteria descendente anterior para poder especificar la ubicación entre las septales y diagonales cuando se finalizo el estudio del análisis del vector de isquemia, para la predicción de la arteria culpable del infarto y su localización específica.

1.2 MARCO CIENTIFICO

Las derivaciones electrocardiográficas son más útiles para localizar regiones asociadas con elevación del segmento ST que con el descenso del segmento ST. Se observa una elevación del segmento ST o unas ondas T hiperagudas de acuerdo a la localizacion del infarto en los siguientes casos: 1) en dos o más derivaciones precordiales contiguas (V1-V6) y/o en las derivaciones I y aVL en la isquemia aguda transmural anterior o de la pared antero lateral; 2) en las derivaciones V1-V3 en la isquemia anteroseptal o apical.²²; 3) en derivaciones V4-V6 en la isquemia apical o lateral; 4) en las derivaciones II, III y aVF en la isquemia de la pared inferior, y 5) en las precordiales derechas en la isquemia del ventrículo derecho. El infarto de la pared posterior o posterolateral, que produce elevación del segmento ST en todas las derivaciones situadas sobre la zona posterior del corazón, como las derivaciones V7-V9, puede estar producido por lesiones de la arteria coronaria derecha o la circunfleja izquierda. La interrupcion del flujo en dichas arterias produce lesiones inferiores y posterolaterales, que se pueden reconocer indirectamente por el descenso recíproco del segmento ST en las derivaciones V1-V3. Asi pues podemos concluir que el electrocardiograma proporciona información concreta sobre la posible localización de la oclusión en el sistema coronario (lesión culpable).²³

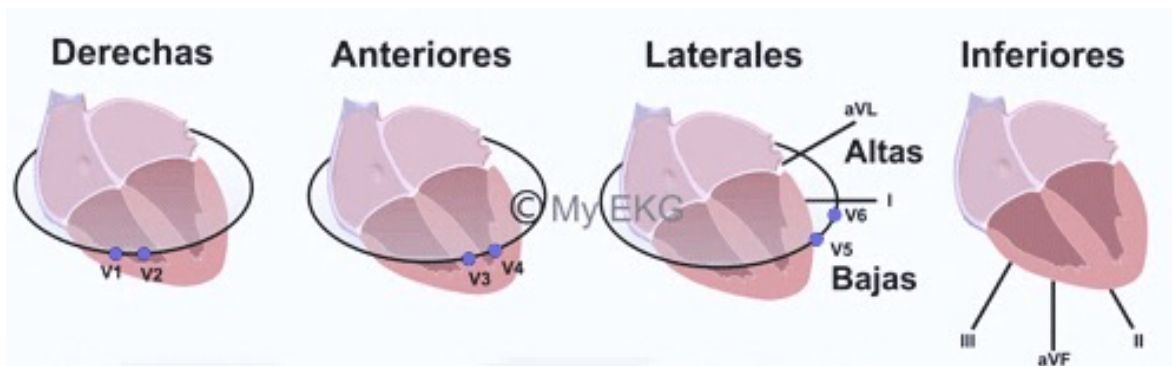


FIG. 4. CARAS CARDIACAS ELECTROCARDIOGRAFICAS.

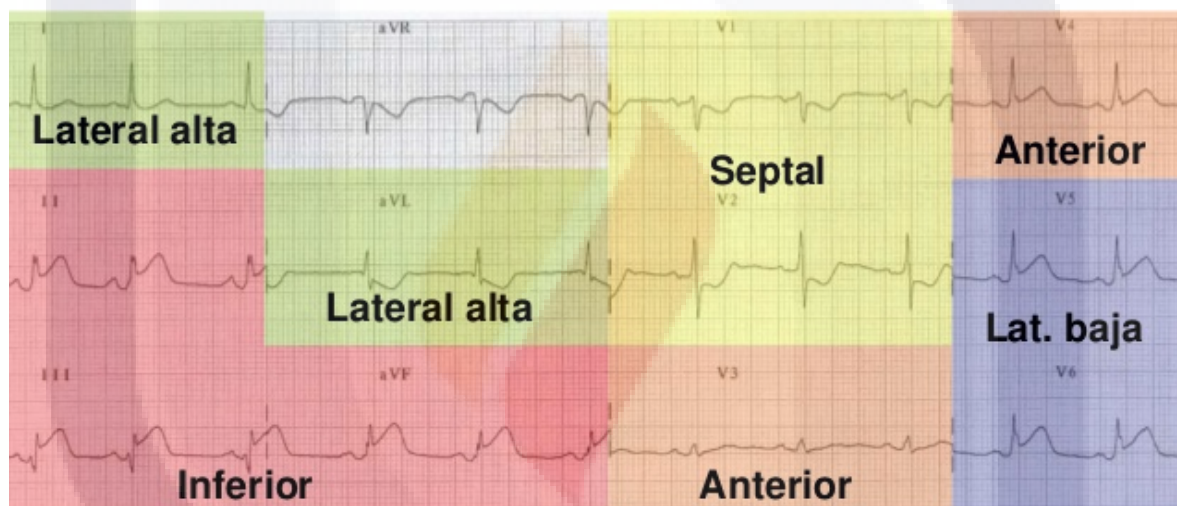


FIG. 5. LOCALIZACION ANATOMICA DEL INFARTO.

El fundamento científico de la ubicación de las arterias por caras cardiacas parte del conocimiento anatómico de las mismas, ya que la CD perfunde habitualmente las partes inferior y posteromedial del VI y también el VD y el nodo AV. Es decir una oclusión de la CD el vector de desviación del segmento ST en el plano frontal señala hacia la derivación III provocando una mayor elevación del segmento ST en esta derivación que en la derivación II.²⁰

La CX irriga el área posterolateral del VI, al contrario de lo que sucede en caso de oclusión de la CD, el vector de desviación del ST en la oclusión de la arteria CX señala hacia la derivación II, provocando una mayor elevación del segmento ST en la derivación II que la III y un segmento ST isoelectrico o elevado en la derivación I.

Cuando la isquemia cardiaca inferoposterior se complica con la afectación del VD, la elevación del segmento ST está presente con una onda T positiva en la derivación precordial derecha V₄R, este resultado suele sugerir oclusión de la CD proximal a la rama del VD.

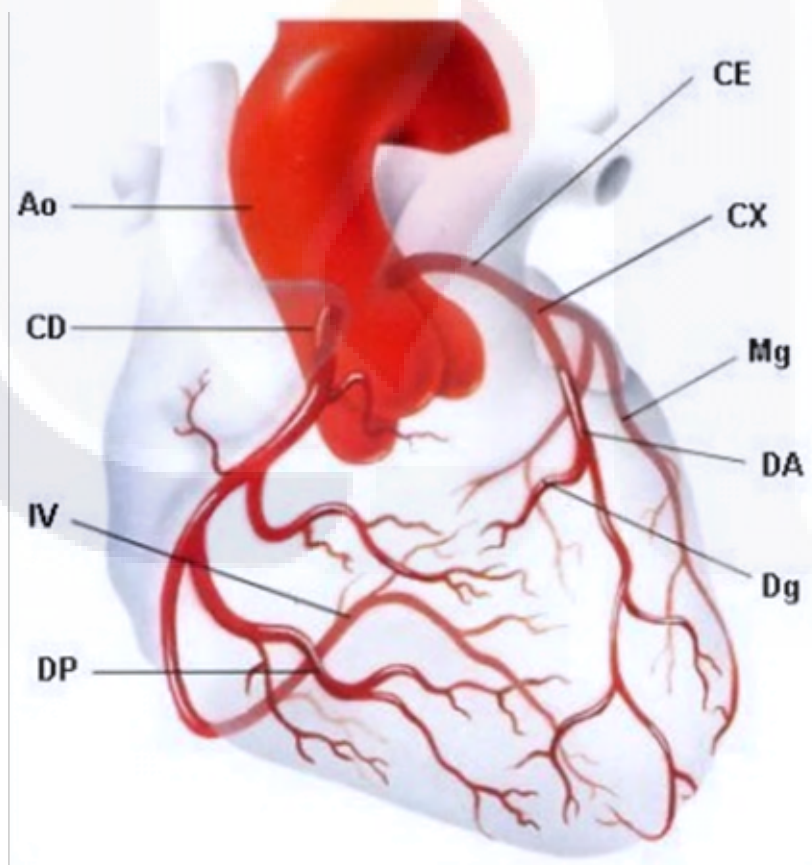


FIG. 6. CARAS CARDIACAS QUE PERFUNDEN LAS CORONARIAS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Cuando la oclusión se localiza en una zona muy proximal a la DA, es decir proximal a las primeras ramas septales y primera diagonal, la zona de isquemia dominante es la parte basal del VI y, por tanto, el vector de desviación del ST señala hacia la base del corazón y se puede alejar desde el vértice (lejos de las derivaciones II, III y aVF).²⁴

De igual forma se encuentran análisis que teóricamente localizan las oclusiones dependiendo de las ramas septales o diagonales de la descendente anterior, cuando la oclusión de la DA se sitúa entre la primera rama septal y la primera diagonal, la zona dominante de isquemia se localiza alta en la zona anterolateral del VI y la desviación del segmento ST señalará, por tanto hacia aVL y se alejará de la derivación III. Cuando la DA se ocluye distalmente a la rama o ramas diagonales, el vector del segmento ST señala hacia la zona apical, con lo que se produce elevación del segmento ST en las derivaciones inferiores, mas en la derivación II que en la III, finalmente cuando el tronco común izquierdo presenta una oclusión aguda, la isquemia se producirá tanto en el territorio irrigado por la DA como por la CX, provocando un vector de desviación del segmento ST que señala hacia la derivación aVR, por lo que además de la elevación del segmento ST en la derivación aVR, también se produce la elevación del segmento ST en la derivación V1. (como ha descrito Yamaji et al, la elevación del segmento ST en la derivación aVR es mayor que en la derivación V1).

- **Algoritmo electrocardiográfico de Wellens:** Este método fue descrito en 2003, mediante el cual se localiza por el uso de los electrodos tanto bipolares como unipolares las regiones derivadas de la arteria descendente anterior y sus cuatro subdivisiones, siendo este algoritmo el que define la mayor cantidad de probabilidades dentro de una arteria probable.¹⁵
- **Algoritmo electrocardiográfico de Topol:** Este fue descrito en 1998, mediante el uso de los electrodos tanto unipolares como bipolares en la descripción del sitio de lesión de la arteria culpable del infarto, siendo incluyente en la descripción de la coronaria derecha y circunfleja, así como 3 subdivisiones de la descendente anterior sin la inclusión de la posibilidad de la lesión de tronco.³³
- **Algoritmo electrocardiográfico de Bayés de Luna:** Método validado en 2008, utilizando electrodos unipolares y bipolares, para la localización de la arteria culpable, siendo dos opciones para la localización de la coronaria derecha y tres

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

opciones para la localización de la lesión en la circunfleja y la descendente anterior, nuevamente sin incluir al tronco como una posibilidad de lesión.³⁶

1.3 MARCO CONCEPTUAL

FACTOR DE RIESGO CARDIOVASCULAR: Un factor de riesgo cardiovascular (FRCV) es una característica biológica o un hábito o estilo de vida que aumenta la probabilidad de padecer o de morir a causa de una enfermedad cardiovascular (ECV) en aquellos individuos que lo presentan. Los principales factores de riesgo pueden ser *no modificables* (edad, sexo, factores genéticos/historia familiar) o *modificables*, precisamente los de mayor interés, ya que en ellos cabe actuar de forma preventiva: hipertensión arterial (HTA), tabaquismo, hipercolesterolemia, diabetes mellitus (DM) y sobrepeso/obesidad (particularmente la obesidad abdominal o visceral), frecuentemente unidos a la inactividad física. Estos son los denominados *factores de riesgo mayores e independientes*, y son los que tienen una asociación más fuerte con la ECV, siendo muy frecuentes en la población.^{26, 27,28.}

ISQUEMIA: Trastorno circulatorio por el que se interrumpe el riego sanguíneo de un órgano o tejido. Proceso por el que se interrumpe la circulación sanguínea en algún sector o sectores de la red de vasos arteriales del organismo.

REPERFUSION: Procedimiento en el cual se abren las arterias bloqueadas para restablecer el flujo sanguíneo. Puede llevarse a cabo mediante un tratamiento trombolítico o una angioplastia transluminal percutánea.

ENFERMEDAD ISQUEMICA CORONARIA: Es la enfermedad ocasionada por la aterosclerosis de las arterias coronarias. La aterosclerosis coronaria es un proceso lento de formación de colágeno y acumulación de lípidos (grasas) y células inflamatorias (linfocitos). Estos tres procesos provocan el estrechamiento (estenosis) de las arterias coronarias. Este proceso empieza en las primeras décadas de la vida, pero no presenta síntomas hasta que la estenosis de la arteria coronaria se hace tan grave que causa un desequilibrio entre el aporte de oxígeno al miocardio y sus necesidades, ya sea lesión del 90% para causar síntomas en reposo o mayor del 75% para causar síntomas en esfuerzo.

INFARTO AL MIOCARDIO: El infarto agudo de miocardio (IAM) es un síndrome caracterizado por la disrupción aguda del flujo coronario. Éste se debe a la combinación de la rotura de una placa aterosclerótica presente en el endotelio, secundaria a diferentes causas, y a la formación de trombo que ocluye el vaso. Hay otros factores interrelacionados, como la trombosis espontánea, la vasoconstricción, la presencia de circulación colateral, etc., que también desempeñan un importante papel en el desarrollo de este síndrome.

TERAPIAS DE REPERFUSION: La terapia de reperfusión es un tipo de tratamiento en el que el flujo sanguíneo de una arteria ocluida, es restablecido después de que el paciente ha sufrido un infarto de miocardio, o ataque al corazón en el término laico. De esta manera, se restablece el flujo de oxígeno, y se evita un mayor daño al músculo. En general, existen tres tipos de terapia de reperfusión: derivación de la arteria coronaria, intervención coronaria percutánea (ICP) y la terapia trombolítica.

ANGIOPLASTIA CORONARIA: Denominado ICP por sus siglas en español, o más comúnmente conocida como la angioplastia. Es un procedimiento mínimamente invasivo para lograr la permeabilidad de las arterias obstruidas por diferentes motivos, ya sea por evidencia de aterosclerosis, trombos o embolos, logrando el restablecimiento exitoso del flujo sanguíneo y el transporte de oxígeno hacia el parénquima cardiaco, el procedimiento inicia con la inyección de anestesia a nivel local, dependiendo del abordaje ya sea radial o femoral, posteriormente se canula la arteria (radial o femoral), logrando avanzar la guía y posteriormente el catéter hacia la aorta, removiendo la guía, inyectando en múltiples ocasiones medio de contraste para la visualización de los vasos coronarios, en caso de encontrar anatomía favorable, definida como la capacidad de posicionar un Stent dentro de la lesión tratable (50% tronco o 75% arterias periféricas), se realiza el intervencionismo con la intención de restablecer el flujo coronario de manera exitosa.

ANALISIS DEL VECTOR DE ISQUEMIA: Mecanismo analítico, mediante cambios de las derivaciones precordiales mono polares, bipolares o bipolares aumentadas, se analiza la cara del corazón y su correlación con la arteria que perfunde dicha región, localizando objetivamente la región anatómica coronaria de la arteria culpable del infarto.

ALGORITMOS ELECTROCARDIOGRAFICOS: Los análisis electrocardiográficos tienen su base teórica en la descripción del vector de isquemia, lo anterior con base científica de la teoría del dipolo a la región afectada por un proceso de isquemia agudo, que modifica la suma de energías totales y la desvía eléctricamente, reflejándose en el electrocardiograma al sitio de despolarización inmediata a la lesión, para describir que cara del corazón está afectada se emplean los algoritmos electrocardiográficos que localizan y ubican de manera concreta los sitios de lesión por isquemia, hallados de manera grafica mediante el uso del un electrocardiógrafo. Existen diferentes algoritmos entre los que se emplean con mayor frecuencia de encuentran el de Wellens, Topol y Bayés de Luna.

El análisis electrocardiográfico de Wellens¹⁵, se utiliza en aplicación de predicción de variables de arteria culpable, únicamente en pacientes que se encuentran con infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST, utilizando las derivaciones precordiales para la localización de la arteria descendente anterior; como subvariable de la misma se encuentra el uso de las derivaciones de las caras cardiacas lo que por consecuencia se pueda localizar la obstrucción a nivel de las perforantes septales o las diagonales, lo anterior por uso de dos derivaciones contiguas, siendo V1-V6, las que se utilizan de manera mandatoria. Para la localización de la coronaria derecha y circunfleja se utiliza tanto la derivaciones bipolares estándar como el V4R para la ubicación tanto de la cercanía como lejanía de la lesión a nivel de la coronaria derecha, siendo que en la circunfleja no se encuentra subderivacion.

El análisis electrocardiográfico de Topol³³ utiliza las derivaciones precordiales así como las bipolares estándar para la localización de la arteria tanto coronaria derecha y circunfleja, así como para la localización de la descendente anterior, sin embargo incluye anomalías morfológicas y bloqueos de rama como parte de las variables independientes, por lo anterior no puede localizar más que las opciones de proximal a la primera septal, primera diagonal o distal en la descendente anterior.

El análisis electrocardiográfico de Bayés de Luna³⁶ utiliza las derivaciones precordiales y bipolares, excluyendo a la derivación precordial V3 en todos los análisis de localización en la región de la descendente anterior, así como añade la sumatoria en milímetros de las derivaciones bipolares con las unipolares aumentadas como aditivo en localización de la región de la arteria diagonal.

1.4 MARCO NORMATIVO.

En México, existe un estudio previo al actual, de la arteria culpable del infarto³⁷, sin embargo no se encuentra estudio registrado que compare los algoritmos representativos de dicha teoría, por lo anterior no se encuentra una base científica lo suficientemente amplia para poder hacer un estudio deductivo de esta índole en nuestro país, siendo que el SICA ocupa la primer causa de mortalidad a nivel nacional, es de importancia primordial conocer y difundir este tipo de análisis electrocardiográfico, siendo que es de las armas más extendidas en los hospitales de nuestra nación, por su coste económico y accesibilidad adecuada, Los países desarrollados, que son pioneros en la clínica de investigación, mantienen números crecientes poblacionales de estudio y aplicación de este protocolo, sin embargo, en nuestro país aún no se encuentra un seguimiento de los pacientes que logran una re perfusión optima por el tiempo puerta-balón, y menos aun alguno que logre objetivizar el rendimiento de cada algoritmo para localizar la arteria culpable del infarto.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Síndrome Isquémico Coronario Agudo (SICA) es una patología creciente, prevalente y de alto costo monetario. Según las estimaciones de la OMS en el 2002 murieron 57 millones de personas en el mundo y la primera causa de mortalidad fue la cardiopatía isquémica con 7.2 millones de muertes, equivalente a 12.6% del total de ese año. En América Latina, las enfermedades del aparato circulatorio representan aproximadamente 20% del total de las defunciones.³²

Los métodos de reperfusión cardiaca temprana, han sido los métodos que han permitido incrementar la sobrevida y calidad de vida de estos pacientes, debido a su efecto para disminuir la extensión del infarto así como las complicaciones a corto plazo dentro de la evolución natural.

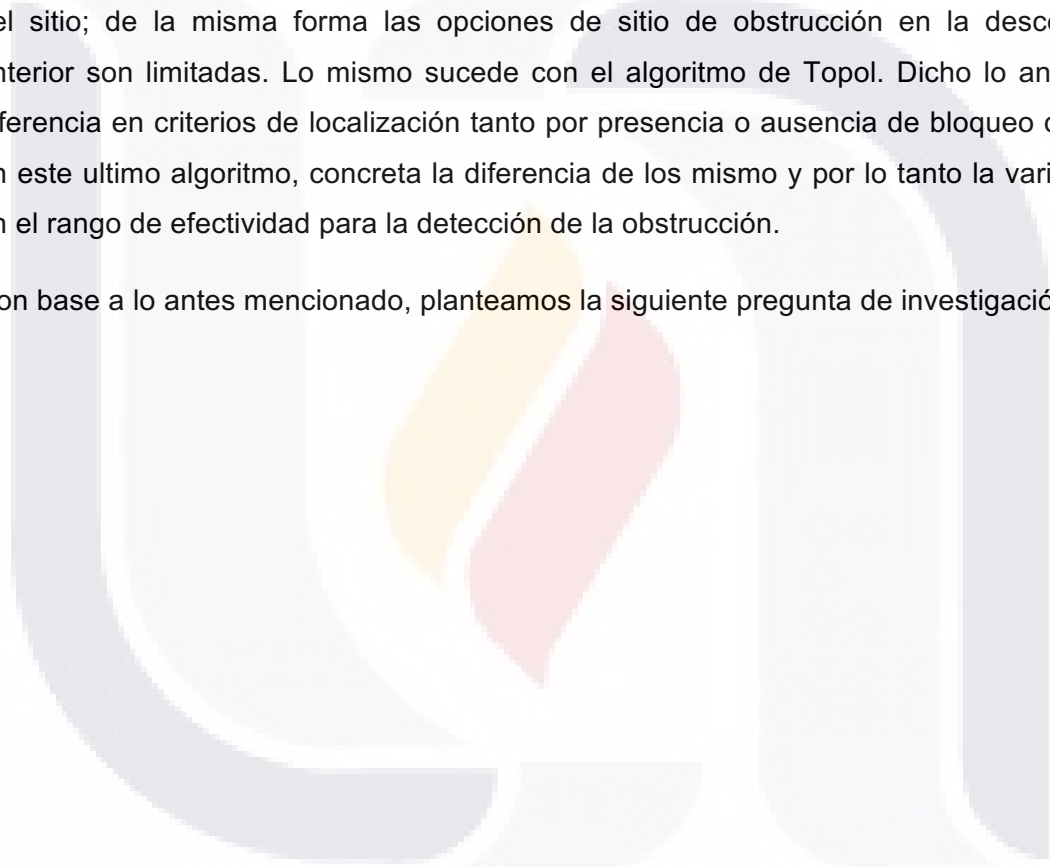
Luego de la presentación de infarto agudo al miocardio, en un alto porcentaje de pacientes requieren de algún tipo de terapia de reperfusión, y dentro de las mismas, la angioplastia coronaria percutánea es considerada como primera línea de tratamiento por las guías de actuación clínica modernas.

El problema con el intervencionismo como método de reperfusión coronaria es que en nuestro país en general está limitado; tanto por cuestiones económicas, como accesibilidad y déficit de médicos especialistas, entre otros. Por tanto, cualquier método diagnóstico, de bajo costo, inocuo, de fácil aplicabilidad, es un gran apoyo para el tratamiento de esta población de alto riesgo de morbi-mortalidad, al documentar la arteria culpable y por tanto establecer el riesgo de muerte súbita o bloqueo cardiaco. Por ello, el análisis electrocardiográfico se considera un método eficaz y de fácil reproducibilidad, inocuo y de bajo costo, que en nuestro medio vendría a disminuir el tiempo puerta-balón en hospitales que cuentan con el servicio de angioplastía primaria. Así mismo, al grupo médico le sería fácilmente aplicable y con ello obtendría mejoría en el resultado de los procedimientos intervencionistas, así como de la sobrevida del paciente, lo que repercutiría en mejorar la calidad de vida de los pacientes.

Los algoritmos electrocardiográficos de Wellens, Topol y Bayés de Luna tienen la capacidad de identificar en forma no invasiva la arteria involucrada en el territorio del infarto, sin embargo no existe un estudio que evalúe la correlación de cada una de estas.

La diferencia en cada uno de ellos enriquece de forma exponencial, la capacidad para identificar la localización del infarto, ya que difieren considerablemente en los algoritmos de la arteria descendente anterior. Así pues, el Wellens; tiene la capacidad para poder localizar de una forma más específica el punto de la obstrucción a lo largo de la extensión de la arteria principal, es decir la descendente anterior. El Bayés de Luna, presenta diversos algoritmos para las opciones de localización en la circunfleja o la coronaria derecha, no varía conforme al punto de obstrucción, sin especificidad para la misma, únicamente dejando la opción de la lesión de manera general sin la ubicación específica del sitio; de la misma forma las opciones de sitio de obstrucción en la descendente anterior son limitadas. Lo mismo sucede con el algoritmo de Topol. Dicho lo anterior la diferencia en criterios de localización tanto por presencia o ausencia de bloqueo de rama en este último algoritmo, concreta la diferencia de los mismos y por lo tanto la variabilidad en el rango de efectividad para la detección de la obstrucción.

Con base a lo antes mencionado, planteamos la siguiente pregunta de investigación:



2.1 PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Cuál es la correlación de los tres algoritmos electrocardiográficos planteados (Wellens, Topol, Bayés de Luna) con la angiografía coronaria en la identificación de la coronaria culpable o afectada en pacientes con infarto agudo al miocardio ?

2.2 OBJETIVOS

2.3 OBJETIVO PRIMARIO

- Determinar la correlación de los algoritmos electrocardiográficos de Wellens, Topol y Bayés de Luna con la angiografía coronaria en la identificación de la coronaria culpable o afectada en pacientes con síndrome isquémico coronario agudo.

2.4 OBJETIVOS SECUNDARIOS

En pacientes con síndrome isquémico coronario agudo:

- Conocer la frecuencia de la arteria culpable.
- Determinar la arteria culpable más frecuente por cada uno de los algoritmos empleados en la predicción de la lesión oclusiva.
- Determinar las diferencias de efectividad entre los algoritmos electrocardiográficos de Wellens, Topol y Bayes de Luna.

3 HIPOTESIS

Bajo la premisa estadística de una correlación entre 2 variables que considera es débil o nula cuando es menor del 0.5 fuerte cuando es mayor del 0.5 y muy fuerte cuando es mayor del 0.75, planteamos las siguientes hipótesis:

- **H1:** La correlación de los algoritmos electrocardiográficos de Wellens, Topol y Bayés de Luna con la angiografía coronaria en la identificación de la coronaria culpable o afectada en pacientes con síndrome isquémico coronario agudo es muy fuerte (> 0.75).
- **Ha:** La correlación de los algoritmos electrocardiográficos de Wellens, Topol y Bayés de Luna con la angiografía coronaria en la identificación de la coronaria culpable o afectada en pacientes con síndrome isquémico coronario agudo es fuerte ($0.5-0.75$).
- **Ho:** La correlación de los algoritmos electrocardiográficos de Wellens, Topol y Bayés de Luna con la angiografía coronaria en la identificación de la coronaria culpable o afectada en pacientes con síndrome isquémico coronario agudo es débil o nula (< 0.5).

4 MATERIALES Y METODOS.

4.1 TIPO, DISEÑO Y CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO.

Estudio transversal, observacional, descriptivo, retrospectivo.

4.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN.

4.3 Criterios de Inclusión:

- Pacientes mayores de 18 años, con inicio de cuadro clínico de Síndrome Isquémico Coronario Agudo de 12 a 24 horas previos a la angiografía coronaria.
- Electrocardiograma con supra-desnivel del segmento ST > 1.5 mm en 2 o más derivaciones precordiales en mujeres y > de 2.5 mm en hombres menores de 40 años de edad y > de 2 mm en mayores de 40 años de edad.

4.4 Criterios de exclusión:

- Pacientes con antecedente de Síndrome Isquémico Coronario Agudo en los 6 meses previos al evento actual.
- Pacientes con infarto al miocardio sin elevación del segmento ST.
- Pacientes con infarto al miocardio y presencia de bloqueo de rama izquierda del haz de his.

4.5 Criterios de eliminación:

- Pacientes que presentaron puente muscular que simuló infarto del miocardio.
- Pacientes con angina variante de Prinzmetal que simule infarto agudo de miocardio con elevación de ST.

4.6 UNIVERSO Y POBLACIÓN DE ESTUDIO

Pacientes con síndrome isquémico coronario agudo sometidos a angiografía coronaria, en el periodo de estudio comprendido entre el 03 de enero de 2015 al 05 de diciembre de 2015, atendidos en el Hospital Cardiológica Aguascalientes.

4.7 MUESTREO Y TAMAÑO DE MUESTRA

Se realizó un muestreo no probabilístico consecutivo por conveniencia de acuerdo a los criterios de selección. Calculamos un tamaño de muestra considerando las hipótesis planteadas, utilizando una fórmula de correlación simple en un grupo, para un poder del estudio de 0.90, un error tipo I de 0.05. y una correlación de la menos 0.4

$$N=3+K/C^2= 8.6/0.424^2=3+8.6/0.179=3+48.04= 51$$

Se necesitan al menos 51 pacientes, pero se decide tomar a todos los pacientes atendidos durante el 2015.

4.8 CLASIFICACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	CARACTERISTICAS DE LA VARIABLE	UNIDADES DE MEDICION	INSTRUMENTO
EDAD	Tiempo transcurrido en años desde el nacimiento	Cuantitativa	Discreta	Años	Hoja de recolección de datos
GENERO	Género al que pertenece el paciente	Cualitativa	Nominal dicotómica	Masculino / Femenino	Hoja de recolección de datos
SICA CEST	Síndrome coronario agudo con elevación del segmento ST, con 2 de los siguientes 3 criterios= síntomas característicos de enfermedad coronaria, elevación de ST en electrocardiograma y un ascenso y descenso característico de los marcadores bioquímicos.	Cualitativa	Nominal dicotómica	Si / No	Hoja de recolección de datos

<p>ENFERMEDAD MULTIVASO</p>	<p>Enfermedad coronaria significativa que afecta a 2 o más arterias coronarias, evaluado mediante angiografía coronaria.</p>	<p>Cualitativa</p>	<p>Nominal dicotómica</p>	<p>Si / No</p>	<p>Hoja de recolección de datos</p>
<p>LESION EN ARTERIA DESCENDENTE ANTERIOR</p>	<p>Lesión significativa (>75%) localizadas en el trayecto de la arteria descendente anterior</p>	<p>Cualitativa</p>	<p>Nominal dicotómica</p>	<p>Si / No</p>	<p>Hoja de recolección de datos</p>
<p>LESION EN ARTERIA CIRCUNFLEJA</p>	<p>Lesión significativa (>75%) localizadas en el trayecto de la arteria circunfleja.</p>	<p>Cualitativa</p>	<p>Nominal dicotómica</p>	<p>Si / No</p>	<p>Hoja de recolección de datos</p>
<p>LESION EN LA ARTERIA CORONARIA DERECHA</p>	<p>Lesión significativa (>75%) localizadas en el trayecto de la arteria coronaria derecha</p>	<p>Cualitativa</p>	<p>Nominal dicotómica</p>	<p>Si / No</p>	<p>Hoja de recolección de datos</p>

4.9 DESCRIPCIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables:

- **Síndrome Isquémico Coronario Agudo:** Conjunto de signos y síntomas secundarios a la obstrucción de una o varias arterias coronarias. Este síndrome se caracteriza por dolor retro-esternal opresivo irradiado a la mandíbula y cara interna del brazo izquierdo, disnea y diaforesis. Cuando la duración del síndrome es mayor de 20 minutos se produce infarto del miocardio con y sin elevación del segmento ST. Variable nominal presente/ausente
- **Angiografía coronaria:** Procedimiento diagnóstico invasivo que consiste en la introducción de un catéter por la arteria radial o arteria femoral hasta el nacimiento de los ostium coronarios. Se inyecta un medio de contraste para visualizar las arterias coronarias mediante rayos X. Con este procedimiento se puede visualizar las arterias con lesiones que producen obstrucción del flujo sanguíneo coronario. Variable nominal de acuerdo a la arteria lesionada culpable del síndrome isquémico coronario agudo y cuantitativa en función de la cantidad de coronarias afectadas expresada en números absolutos.
- **Lesión obstructiva de una arteria coronaria:** Disminución del diámetro interno del vaso coronario producido por la formación de una placa ateromatosa. Se considera importante cuando es de al menos el 50%, incrementando la gravedad de la lesión en función del incremento de la reducción del diámetro del vaso coronario. Variable cuantitativa expresada en porcentaje

Pruebas estadísticas

- **Correlación:** Variación que tiene una variable en función de otra variable. En este estudio se identificó la correlación entre los algoritmos electrocardiográficos de Wellens, Topol y Bayes de Luna con la presencia de lesiones coronarias identificadas por angiografía. Se considera como una correlación baja o nula cuando es menor del 0.5, fuerte cuando se encuentra entre 0.5y 0.75 y muy fuerte cuando es mayor de 0.75. Variable cuantitativa expresada en porcentaje.

4.9.1 TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS A EMPLEAR

Instrumentos:

Gabinete:

- Electrocardiograma de superficie a 12 derivaciones a 25mm/seg, 10mm/mv..
- Angiografía coronaria.

Material físico:

- Carpeta de dibujo de hallazgos angiograficos.
- Hoja de descarga de datos de lesiones arteriales.

Logística:

- Autorización del protocolo por las autoridades del Hospital Cardiológica de Aguascalientes y Universidad Autónoma de Aguascalientes
- Identificación de los expedientes clínicos de los pacientes que cumplieron con los criterios de selección en la base de datos del Archivo Clínico del Hospital Cardiológica Aguascalientes.
- Localizar los electrocardiogramas de cada uno de los sujetos de estudio, tomando el electrocardiograma tomado en los primeros 10 minutos de la llegada del paciente a nuestro centro.
- Corroborar que se encuentra elevación del segmento ST como criterio de valoración del electrocardiograma basal.
- Análisis de los algoritmos Electrocardiográficos de Wellens, Topol y Bayés de Luna para la identificación de la arteria culpable.
- Comparar la predicción electrocardiográfica con los hallazgos angiograficos del cine del cateterismo cardiaco.
- Evaluación de variabilidad intra e inter-observador en la evaluación de alteraciones electrocardiográficas en pacientes con SICA y de lesiones coronarias en angiografías independientes de los pacientes incluidos en el estudio.
- Análisis estadístico de la información.
- Redacción de la tesis final de especialidad.

4.9.2 CAPTURA DE DATOS:

Registro de variables: Edad, sexo, criterios de Wellens, Topol y Bayés de Luna para identificar la arteria coronaria lesionada o culpable, grado de lesión coronaria y localización de la lesión. Las variables registradas fueron incluidas en el programa estadístico SPSS v21.0 para Windows.



5. ANALISIS ESTADISTICO

El comportamiento de la información de cada variable se realizó con prueba K de Smirnof. El análisis univariado se realizó con media y desviación estándar para las variables cuantitativas; frecuencias y porcentajes para las cualitativas.

Para el análisis de correlación utilizamos la prueba Rho de Spearman. Para los objetivos secundarios utilizamos las siguientes herramientas estadísticas:

Consideramos significancia estadística con un valor de $p < 0.05$.

Recursos del estudio:

Físicos: Expediente clínico electrónico y físico de paciente, estudio angiográfico y material de oficina.

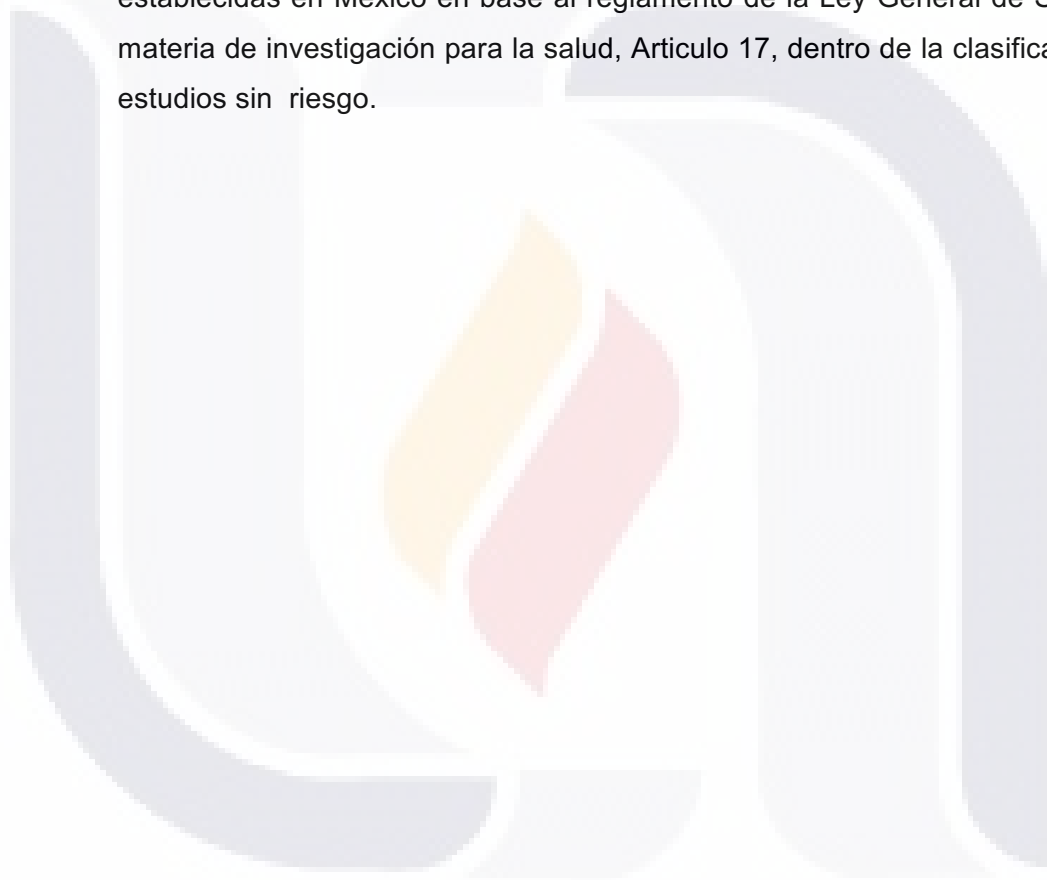
Humanos: Médicos residente de la especialidad de cardiología.

Límites del periodo de estudio:

- Tiempo: 03 de enero de 2015 al 05 de diciembre de 2015.
- Lugar: Hospital Cardiológica Aguascalientes.

6. CONSIDERACIONES ETICAS.

- El presente protocolo cumple con la declaración de Helsinki así como su última modificación de Edimburgo del 2002.
- No contraviene con las regulaciones internacionales de las buenas prácticas de investigación clínica.
- Se apega a las regulaciones sanitarias en materia de investigación clínica establecidas en México en base al reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud, Artículo 17, dentro de la clasificación de estudios sin riesgo.



7. PLAN DE UTILIZACIÓN DE RESULTADOS:

- Difundir los resultados en presentación oral en sesión académica del Hospital Cardiológica Aguascalientes.
- Preparación de un artículo científico para ser sometido a evaluación en revista indexada de especialidad en Cardiología.



8. RESULTADOS

Analizamos 84 pacientes entre 35 y 85 años de edad, afectando principalmente entre 35 y 70 años de edad (48%). Del sexo masculino 81% (n = 68) y del femenino 19% (n = 16). Tabla 1. La arteria coronaria más frecuentemente afectada fue la Descendente Anterior (67.9%), seguida de la Coronaria Derecha (17.8%). Tabla 2

Para la identificación de la arteria coronaria culpable de SICA el algoritmo electrocardiográfico de Wellens no mostró diferencias con la Angiografía Coronaria (Estándar de Oro) (p = 0.07). Los 2 algoritmos restantes fueron significativamente diferentes con la Angiografía Coronaria (p = 0.001). Las diferencias entre los algoritmos mostró una significancia limítrofe entre Wellens y Bayés de Luna (p = 0.05); la comparación de Topol vs Bayés de Luna y Topol vs Wellens mostró diferencias significativas (p = 0.003) Tabla 3

Para identificar la arteria coronaria lesionada o culpable de la isquemia o del infarto agudo al miocardio, solo el algoritmo electrocardiográfico de Wellens mostró una correlación significativa, así como una concordancia alta (75%) con el estándar de oro (Angiografía coronaria). Tabla 4

TABLA 1. DISTRIBUCIÓN POR SEXO

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MASCULINO	68	81
FEMENINO	16	19
TOTAL	84	100

Tabla 1. De los resultados obtenidos se observa que la mayoría de los estudiados la generalidad se concentra en el género masculino con un 81%.

Gráfica 1 Distribución por edad

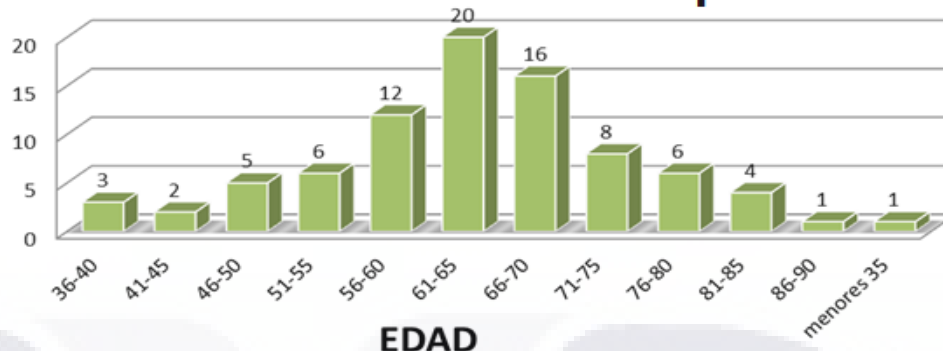


Gráfico 1. De acuerdo a la distribución por edad, la masa se concentra entre la edad de 61-65 años de los pacientes estudiados, refiriendo que los más afectados de estas enfermedades cardiacas se presentan más en la edad senil.

Tabla 2. DISTRIBUCION POR CORONARIA

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Coronaria Derecha Proximal	9	10.7
Coronaria Derecha Distal	6	7.1
Circunfleja	4	4.8
Descendente Anterior Proximal	10	11.9
Descendente Anterior Proximal a 1ª diagonal	13	15.5
Descendente Anterior Distal a 1ª diagonal	33	39.3
Descendente Anterior apical	1	1.2
Más de 2 coronarias lesionadas	8	9.5
TOTAL	84	100

Tabla 2. De acuerdo a los resultados obtenidos, los resultados proyectan que la Descendente anterior distal a 1ª diagonal es la que representa mayor frecuencia en los pacientes seleccionados con un porcentaje del 39.3 %

Tabla 3 Comparación de los Algoritmos Electrocardiográficos y la Angiografía Coronaria	
Comparación	p
Angiografía Coronaria vs Wellens	0.07
Angiografía Coronaria vs Bayés de Luna	0.001
Angiografía Coronaria vs Topol	0.001
Wellens vs Bayés de Luna	0.05
Wellens vs Topol	0.003
Bayés de Luna vs Topol	0.003

Tabla 3. Correlación de los algoritmos electrocardiográficos con el estándar de oro, así como su comparación entre ellos; y se puede deducir que de los tres algoritmos el de Wellens es que posee más correlación entre las variables. Y en relación de algoritmo contra algoritmo el de Wellens y Bayes de Luna son lo que comparten mayor afinidad.

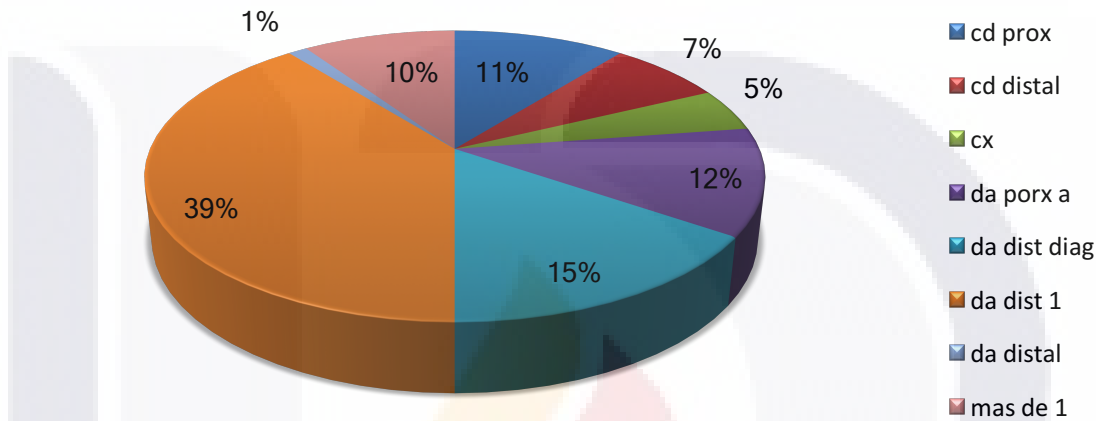
	Tabla 4 Correlación y concordancia de los Algoritmos Electrocardiográficos con la Angiografía Coronaria		CONCORDANCIA
	CORRELACION		
	r	p	%
Bayés de Luna	0.15	0.17	40
Wellens	0.30	0.005	75
Topol	0.17	0.48	35

Tabla 4. Concordancia algorítmica electrocardiográfica con hallazgos angiográficos validado por Rho de Spearman.

ALGORITMO DE WELLENS.

□

Gráfica 2. TIPO DE LESIONES SEGUN EL ALGORITMO DE WELLENS



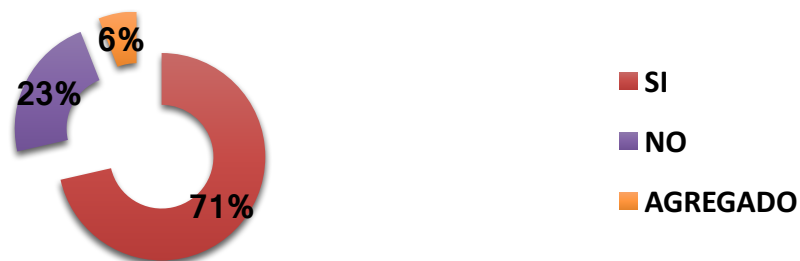
Gráfica 2. Porcentaje de las lesiones en el árbol coronario hallado más frecuentemente por el algoritmo de Wellens.

FRECUENCIA DE ASERTIVIDAD SEGÚN WELLENS

si	60
no	19
Más de una lesión y acertaron en una (agregada)	5

Tabla 5. Frecuencia de asertividad en algoritmo de Wellens, respecto a la predicción electrocardiográfica y hallazgos angiográficos.

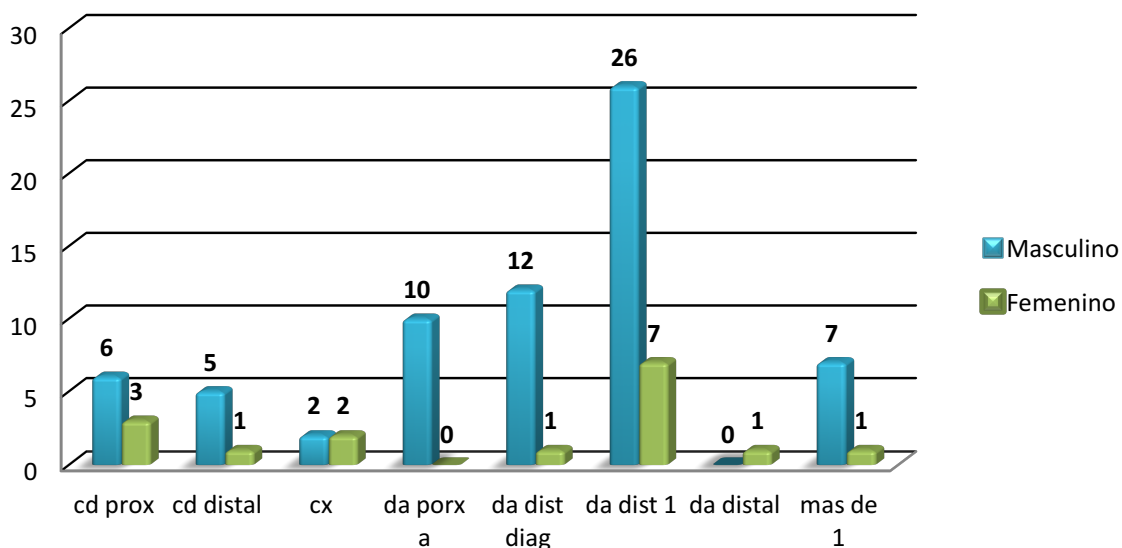
Gráfica 3. ASERTIVIDAD SEGUN AL ALGORITMO DE WELLENS



Gráfica 3. Porcentaje de asertividad en el algoritmo de Wellens. En donde representa que de acuerdo al 100% cuenta con una asertividad al 71%

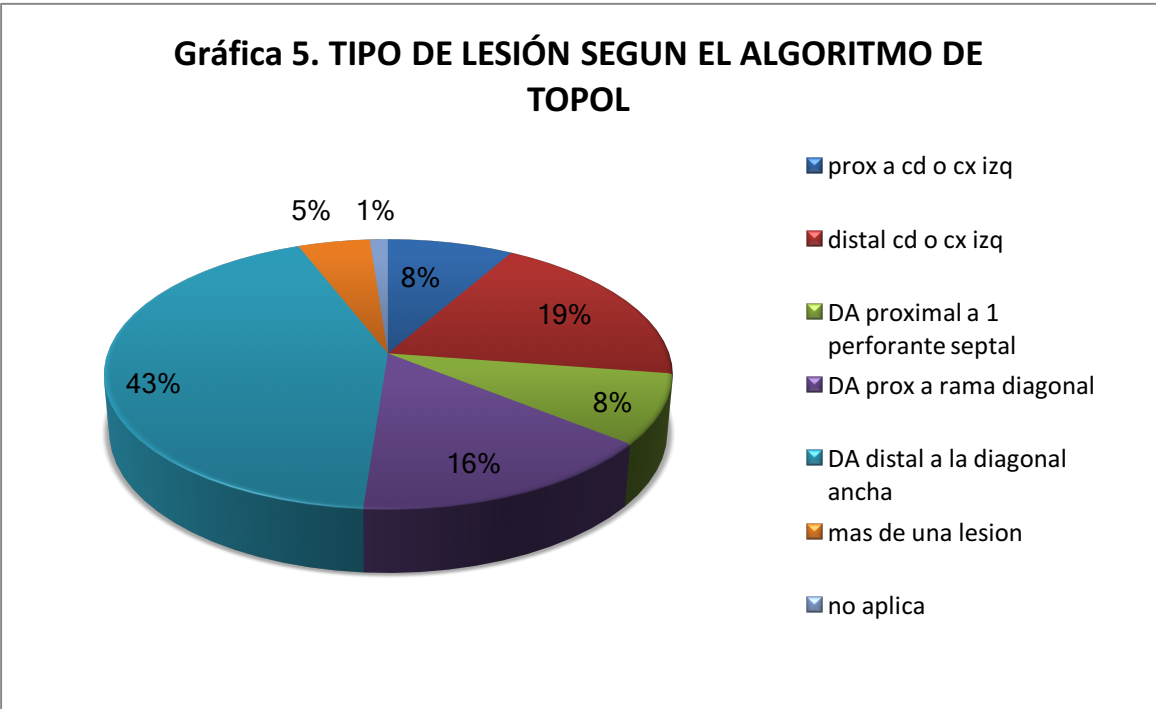
RELACION LESION-SEXO EN ALGORITMO DE WELLENS.

Gráfica 4. CORRELACIÓN LESIÓN - SEXO



Gráfica 4. Correlación Lesión y sexo en donde se observa que los resultados se concentran en el sexo masculino y en la lesión DA distal 1a diagonal

ALGORITMO TOPOL.

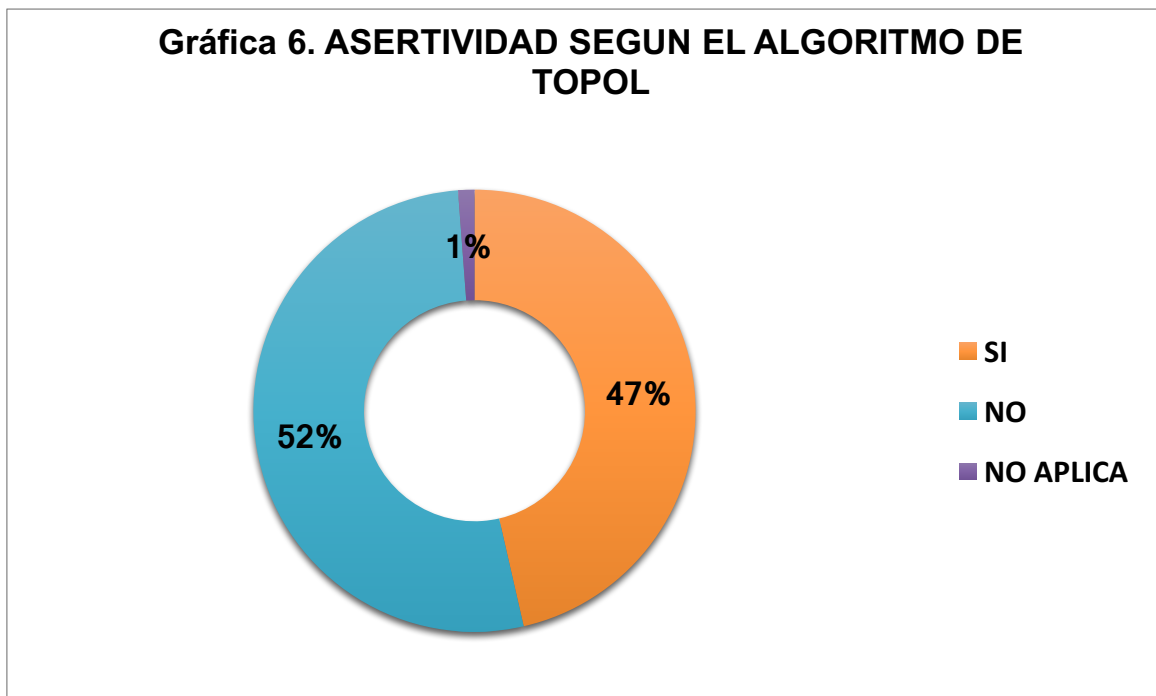


Gráfica 5. Porcentaje de las lesiones en el árbol coronario hallado más frecuentemente por el algoritmo de Topol, que se ubica en el Proximal a CD o CX izquierda con el 43%.

FRECUENCIA DE ASERTIVIDAD SEGÚN TOPOL

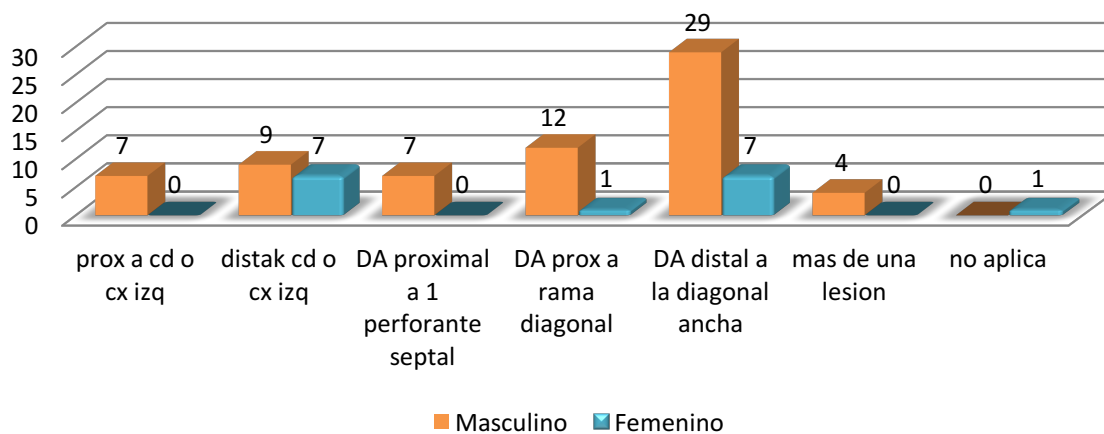
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	39	46.4
NO	44	52.4
NO APLICA	1	1.2
TOTAL	84	100

Tabla 6. Frecuencia de asertividad en algoritmo de Topol, respecto a la predicción electrocardiográfica y hallazgos angiograficos, Donde se observa que del 100% de los pacientes estudiados el 52% no pudo ser diagnosticado con este algoritmo.



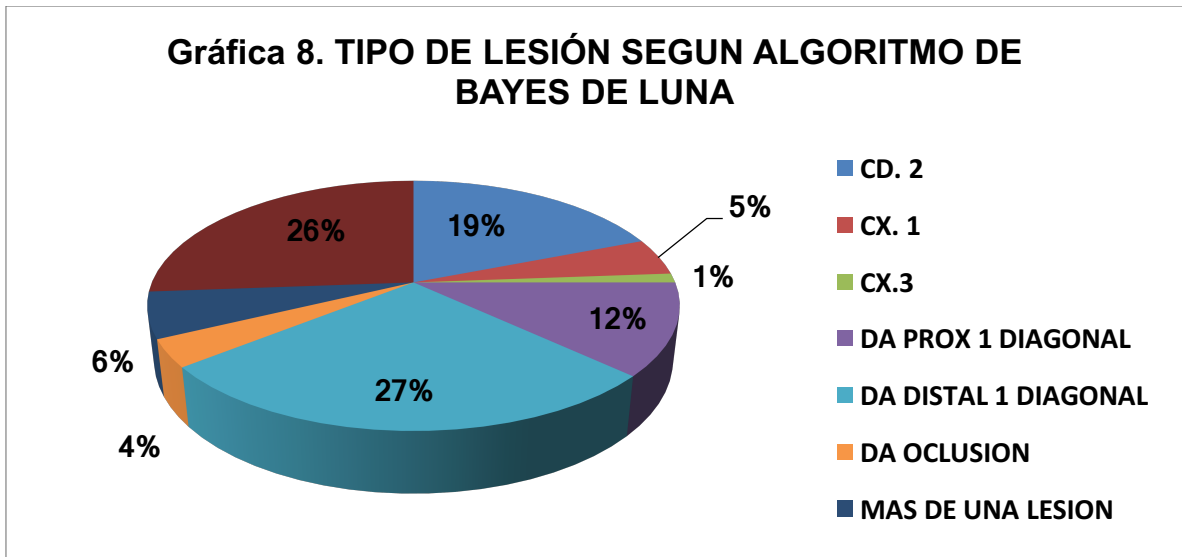
Gráfica 6. Porcentaje de asertividad en el algoritmo de Topol

Gráfica 7. CORRELACIÓN LESIÓN - SEXO SEGUN AL ALGORITMO TOPOL



Gráfica 7. Correlación Lesión y sexo, respecto a la frecuencia de los hallazgos en al árbol coronario por algoritmo de Topol, que representa al sexo masculino como el más afectado en la DA distal 1ª diagonal ancha.

ALGORITMO DE BAYÉS DE LUNA.

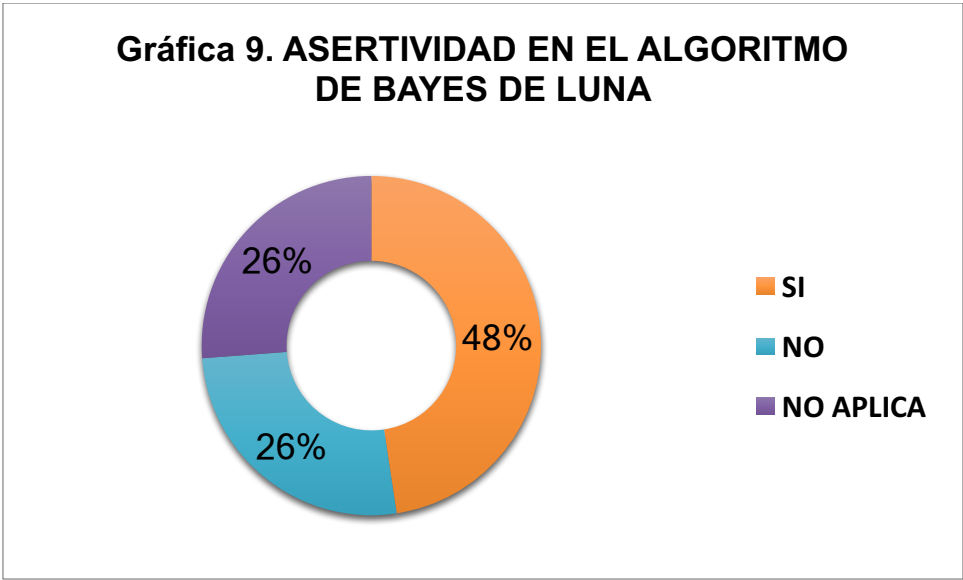


Gráfica 8. Porcentaje de las lesiones en el árbol coronario hallado más frecuentemente por el algoritmo de Bayés de Luna, donde se puede observar que la Da distal 1ª diagonal es la más frecuente en el estudio realizado

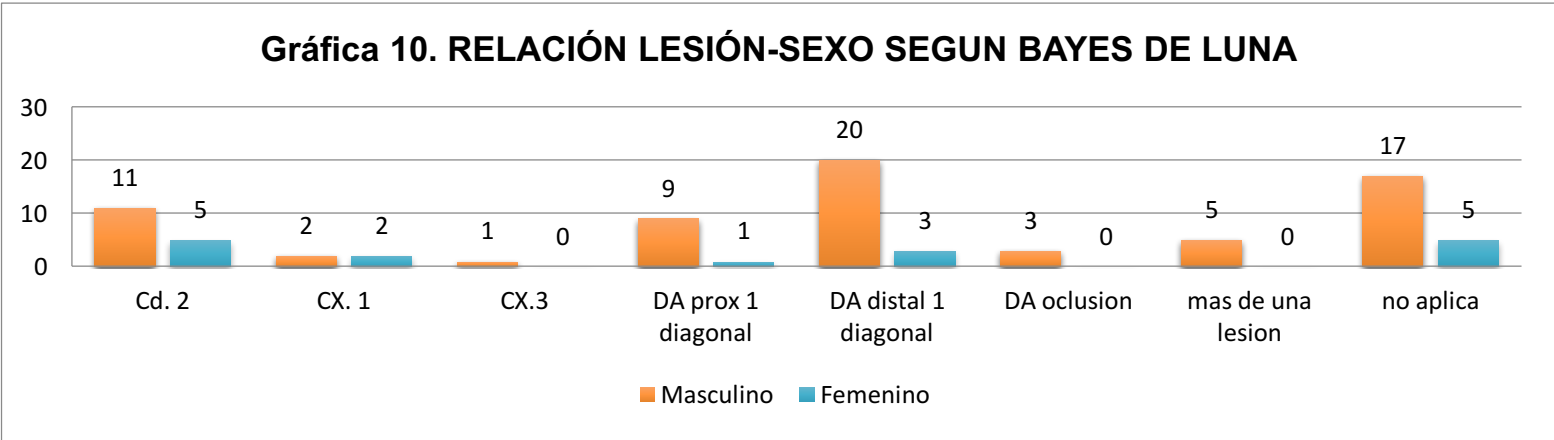
FRECUENCIA DE ASERTIVIDAD SEGÚN BAYES DE LUNA

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	40	47.6
NO	22	26.2
NO APLICA	22	26.2
TOTAL	84	100

Tabla 7. Frecuencia de asertividad en algoritmo de Bayés de Luna, respecto a la predicción electrocardiográfica y hallazgos angiograficos, demuestra una asertividad positiva pero hay que resaltar que no cubre en su 50% , en este caso se recomendaría utilizar otro algoritmo.



Gráfica 9. Porcentaje de asertividad en el algoritmo de Bayés de Luna.



Gráfica 10. Correlación Lesión y sexo, respecto a la frecuencia de los hallazgos en el árbol coronario por algoritmo de Bayés de Luna, donde nuevamente el sexo masculino es el más afectado en la da distal 1ª diagonal

7. DISCUSION

Los algoritmos electrocardiográficos para la identificación de la arteria coronaria culpable de SICA en unidades médicas con recursos materiales limitados, representa una herramienta clínica importante que coadyuva en la toma de decisiones terapéuticas tempranas y permite identificar la necesidad de un traslado oportuno de los pacientes con alto riesgo de morbilidad y mortalidad a unidades médicas de mayor complejidad para que reciban tratamiento específico de la arteria coronaria culpable.

En este estudio, se documentó que el algoritmo de Wellens tiene alta concordancia, correlación significativa ($p = 0.005$) y sin diferencias significativas ($p = 0.07$) con la angiografía coronaria (Estándar de oro) para identificar la arteria culpable en pacientes con SICA. Estos hallazgos permiten asumir que la implementación de este algoritmo en la evaluación cardiológica integral de primer contacto, puede coadyuvar importantemente en la terapéutica inicial de pacientes con SICA, así como en la identificación de pacientes con alto riesgo de morbi-mortalidad, quienes deberán ser trasladados a unidades médicas de mayor complejidad tecnológica para la realización de abordajes invasivos diagnósticos (Angiografía Coronaria) y terapéuticos oportunos (Intervencionismo coronario), esto apoya las referencias de que la arteria más frecuentemente involucrada en la lesión es la descendente anterior en 40%, la coronaria derecha en 32% y la circunfleja en 30%³⁴, dando aún más peso a los estudios previos que referían la frecuencia de las lesiones en descendente anterior para el sitio más común a la presencia de una placa ateromatosa en 60%, seguida de la arteria coronaria derecha en 50% y la arteria circunfleja en 42.5%³⁵.

La utilidad de los algoritmos de Bayés de Luna y Topol informada en algunas publicaciones³⁶, ha sido importante y significativa en el diagnóstico de infarto agudo al miocardio, con elevada sensibilidad para identificar esta patología cardíaca. Los hallazgos de este estudio, muestran que son poco útiles para identificar la arteria coronaria culpable de SICA y por lo tanto, coincidimos con los autores de algunas publicaciones respecto a su uso exclusivo³³, en pacientes con cuadro clínico muy sugestivo o franco de infarto al miocardio, para realizar intervencionismo coronario urgente.

Debido a que en el 70% de la población mundial depende de la arteria descendente anterior, debido a la dominancia de la misma, 20% de la coronaria derecha y 10% de la co-dominancia de la circunfleja y coronaria derecha, una función contráctil del ventrículo izquierdo eficiente depende la perfusión tisular y el mantenimiento de la homeostasia del organismo en diferentes condiciones de exigencia energética y actividad física. La fracción de expulsión del ventrículo izquierdo (FEVI) es la medición común en cardiología para evaluar la función contráctil del corazón, la cual tiene valor pronóstico de sobrevida a mediano y largo plazo, de tal manera que cuando esta FEVI se disminuye por debajo de parámetros de normalidad la morbilidad y la calidad de vida se modifican sustancialmente, impidiendo la funcionalidad física y laboral de las personas afectadas.

Las regiones del ventrículo izquierdo contribuyen en proporciones diferentes a la FEVI. La región anterior contribuye con el 60%, la inferior con 20% y la lateral con 20%, de tal manera, que un infarto al miocardio en la región anterior puede reducir la FEVI en forma importante con repercusión significativa en la sobrevida, en la capacidad para realizar esfuerzo físico y en la calidad de vida.

En este sentido, los hallazgos de este estudio muestran que la implementación de cualquiera de los algoritmos electrocardiográficos para la identificación de la arteria culpable en pacientes con SICA puede ser de gran utilidad, puesto que todos mostraron una concordancia considerable, Tabla 4. No obstante, es preferente implementar el uso del algoritmo de Wellens puesto que tiene un comportamiento similar con la angiografía coronaria o estándar de oro, con alta concordancia y correlación significativa para la identificación de la arteria coronaria culpable.

En suma, basado en los resultados de nuestro estudio, podemos asumir que la implementación de los algoritmos electrocardiográficos para la identificación de la arteria coronaria culpable en pacientes con SICA, especialmente el de Wellens, debe ser una práctica imprescindible en unidades médicas de primer contacto en donde existen limitaciones para ofrecer metodología diagnóstica y terapéutica invasiva compleja, de tal manera, que su uso cotidiano en la atención de pacientes con sospecha de SICA, coadyuvará en la reducción de la morbilidad y mortalidad asociada, mediante la aplicación de tratamiento específico inicial e identificación de pacientes con elevado riesgo de morbilidad y mortalidad para su traslado oportuno a unidades de mayor complejidad tecnológica y reciban tratamiento invasivo específico y eficiente.

8. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Dentro de las limitaciones del estudio se encuentra que el universo no es representativo de una población concreta, ya que se encuentran numerosas variables, tales como el género que no podemos asegurar que la frecuencia de los infartos con elevación del segmento ST sea más frecuente en hombres, ya que nuestro banco de datos proviene de lo que se realizó en nuestra sede en un intervalo de 1 año, contemplando a las sub rogaciones que el IMSS e ISSSTE realizó y por lo tanto no podemos asegurar que los pacientes enviados sean todos los que hayan tenido infarto de miocardio con elevación de ST en su unidad, o haya un Triage que seleccione a los que tienen que ser enviados, por otro lado, los algoritmos únicamente se pueden utilizar en infarto en evolución que se define como el que ocurre dentro de las siguientes 6 horas del inicio de los síntomas o los infarto agudo del miocardio, que se define como los que tienen un máximo de 7 días de haber iniciado el cuadro, siendo que el lesiones subendocardicas no se puede predecir la arteria culpable.

9. CONCLUSIONES

- El algoritmo de Wellens tiene una correlación significativa y la más alta concordancia con la Angiografía Coronaria para la identificación de la arteria coronaria culpable en pacientes con SICA.
- Los algoritmos de Wellens, Bayes de Luna y Topol tienen un valor elevado para la identificación de la arteria coronaria culpable en pacientes con SICA, pero con levada sensibilidad diagnóstica del algoritmo de Wellens, por lo anterior tiene la mayor eficacia diagnóstica respecto a los 3 algoritmos estudiados.
- El grupo aterio más frecuentemente afectado se encuentra en la séptima década de la vida, seguida de la octava década de la vida y finalmente la sexta década de la vida por prevalencia de enfermedad aterosclerótica.
- El sexo más frecuentemente afectado fue el masculino con un porcentaje de afección en nuestro actual universo del 81% de los individuos muestra.
- La arteria más frecuentemente afectada es la descendente anterior con una incidencia de 64.9%, sin embargo la subsección más frecuentemente afectada fue distal a la primera perforante septal en un 39.3% por algoritmo de Wellens, Descendente anterior distal a la diagonal ancha en 42.9% en el algoritmo de Topol y Descendente anterior distal a la primera diagonal en el 27.4% por el algoritmo de Bayés de Luna.
- Con base en lo anterior, y comparativamente a los hallazgos angiográficos, el algoritmo electrocardiográfico de Wellens, tuvo la mayor cercanía geográficamente de la predicción de la lesión a lo hallado en la angiografía coronaria peri procedimiento.
- Si bien se pudo corroborar que los diferentes algoritmos tienen diferentes rangos de efectividad, lo anterior depende de los criterios para la ubicación de la arteria culpable, se concluye que el algoritmo de Wellens tiene una tasa de efectividad comparativamente más alta a los de Topol y Bayés de Luna, sin embargo el análisis metodológico de las 3 podría concluir en un cuarto algoritmo creado con base a la mayor tasa de efectividad y asertividad de cada uno de los algoritmos estudiados, y por lo tanto presentar tasas mayores del 75% de efectividad.

10. APORTACIONES DEL ESTUDIO

El presente estudio identificó la utilidad diagnóstica del algoritmo de Wellens para determinar a la arteria coronaria culpable en pacientes con SICA y en consecuencia identificar a los pacientes con mayor riesgo de morbilidad y mortalidad asociada a este síndrome. Basado en esto, recomendamos su implementación en la estrategia diagnóstica con sospecha de Síndrome Isquémico Coronario Agudo en unidades médicas de primer contacto, así como en el entrenamiento de médicos no especialistas en cardiología de primer contacto con el uso de este algoritmo.

Los hallazgos de este estudio, muestran la utilidad de los algoritmos que coadyuvan en la toma de decisiones de médicos de primer contacto en unidades médicas de baja complejidad diagnóstica, donde el uso de un electrocardiograma de superficie de 12 derivaciones se convierte en una herramienta de gran utilidad para la identificación de pacientes en condiciones cardiológicas con potencial morbilidad y mortalidad.

11. SUGERENCIAS

- Acudir regularmente a revisión clínica, para la realización anual de electrocardiograma de reposo, en población de riesgo, que presenten factores de riesgo cardiovascular, tal como sedentarismo, hipertensión, diabetes mellitus, tabaquismo, obesidad o edad mayor en hombres de 45 años, o mujeres mayores de 55 años y posmenopáusicas.
- A los pacientes que se les detecte presencia de infarto antiguo, o evidencia de isquemia silente tipo 1, realizar pruebas inductoras de isquemia para valorar su riesgo de cardiopatía isquémica, además de proporcionar un adecuado control en su seguimiento para el abordaje oportuno.
- Continuar complementando y enriquecer el presente estudio, con líneas de investigación que concluyan en la realización de un nuevo algoritmo de ubicación de arteria culpable del infarto que comparta las 3 características de los anteriores para poder obtener uno que sea más asertivo y asequible, proporcionando mayor sensibilidad y afectividad.

BIBLIOGRAFIA

1. R. González Guzmán y J. Alcalá Ramírez. Enfermedad isquémica del corazón, epidemiología y prevención. Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM. Vol. 53, N.o 5. Septiembre-Octubre 2010.
2. Chávez DR, Ramírez HJ, Casanova GJ: La cardiopatía coronaria en México y su importancia clínica, epidemiológica y preventiva. Arch Cardiol Mex 2003;73,2:105-114.
3. Braunwald E. Myocardial reperfusion, limitation of infarct size, reduction of left ventricular dysfunction and improved survival: should the paradigm be expanded? Circulation. 1989;79:441– 444.
4. Fibrinolytic Therapy Trialists' (FTT) Collaborative Group. Indications for fibrinolytic therapy in suspected acute myocardial infarction: collaborative overview of early mortality and major morbidity results from all randomized trials of more than 1,000 patients. Lancet. 1994;343:311–322.
5. Braunwald E, Kloner RA. Myocardial reperfusion: a double-edged sword? J Clin Invest. 1985;76:1713–1719.
6. Kloner RA. Does reperfusion injury exist in humans? J Am Coll Cardiol. 1993;21:537–545.
7. Prasad A, Herrmann J. Myocardial infarction due to percutaneous coronary intervention. N Engl J Med Feb 3 2011;364(5):453–64.
8. Vermeer F, Simmons ML, Bar FW, et al: Which patient benefits most from early thrombolytic therapy with intracoronary streptokinase? Circulation 74:1379-89, 1986.
9. Bar FW, Vermeer F, De Zwaan C, et al: Value of admission electrocardiogram in predicting outcome of thrombolytic therapy in acute myocardial infarction, Am J Cardiol 59:6-13, 1987.
10. Long-term effects of intravenous thrombolysis in acute myocardial infarction: final report of GISSI study. Gruppo Italiano per lo studio della Streptochinasi nell'Infarto Miocardico (GISSI), Lancet 2(8564): 871-4,1987.
11. Aldrich HR, Wagner NB, Boswick J, et al: Use of ST segment deviation for prediction of final electrocardiographic size of acute myocardial infarction, Am J Cardiol 61:749-53, 1988.

12. Foerster JM, Vera Z, Janzen DA, et al: Evaluation of precordial orthogonal vector cardiographic lead ST segment magnitude in the assessment of myocardial ischemia injury, *Circulation* 55:728-35, 1977.
13. 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 Cardiol* 34:389-95, 1999.
14. Hurst JW: Methods used to interpret the 12-lead electrocardiogram: pattern memorization vs. the use of the vector concept, *Clin Cardiol* 24:4-13, 2004.
15. Wellens HJJ, Gorgels APM, Doevendans PA: *The ECG in acute myocardial infarction an unstable angina: diagnosis and risk stratification*, Boston, 2003, Kluwer Academic Publishers.
16. Levine GN, Bates ER, Blankenship JC, Bailey SR, Bittl JA, Cercek B, et al. ACCF/AHA/SCAI Guideline for Percutaneous Coronary Intervention. A report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions. *J Am Coll Cardiol* 2011;58(24):e44-122.
17. Der Simonian R, Laird N. Meta-analysis in clinical trials. *Control Clin Trials* Sep1986;7(3):177–88.
18. Ahmed RM, Mohamed EH, Ashraf M, Maithili S, Nabil F, Rami R, et al. Effect of remote ischemic preconditioning on serum troponin T level following elective percutaneous coronary intervention. *Catheter Cardiovasc Interv* Nov 2013;82(5):E647-53.
19. Goldberger AL: *Myocardial infarction: Electrocardiographic differential diagnosis*, 4th ed, St. Louis, 1991, Mosby-Year book.
20. Zimetbaum PJ, Josephson ME: Use of the electrocardiogram in acute myocardial infarction , *N Engl J Med* 348:933,2003.
21. Kleber AG: ST-segment elevation in the electrocardiogram : A sigh of myocardial ischemia , *Cadiovasc Res* 45:111,2000.
22. Bogaty P, Boyer L, Arsenault M: Is anteroseptal myocardial infarction an appropriate term? *Am J Med* 113:37, 2002.
23. Mason JW, Hancock EW, Gettes LS, et al: Recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram. Part II: Electrocardiographic diagnostic statement list, *J Am Coll Cardiol* 49:1128, 2007.

24. Tierala I, Nikus KC, Sclarovsky S, et al: Predicting the culprit artery in acute ST-elevation myocardial infarction and introducing a new algorithm to predict infarct-related artery in inferior ST-elevation myocardial infarction: Correlation with coronary anatomy in the HAAMU Trial, *J Electrocardiol* 42:120, 2009.
25. Yamaji H, Iwasachi S, Kusachi S, et al: Prediction of acute left main coronary obstruction by 12-lead electrocardiogram: aVR ST-segment elevation with less V1 ST-segment elevation, *J Am Coll Cardiol* 38:1348-54, 2001.
26. Graham I, Atar D, Borch-Johnsen K, Boysen G, Burell G, Cifkova R, et al, European Society of Cardiology (ESC) Committee for Practice Guidelines (CPG). European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: Fourth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (Constituted by representatives of nine societies and by invited experts). *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2007; 28:2375-414.
27. Lobos Bejarano JM, Royo-Bordonada MA, Brotons C, Alvarez-Sala L, Armario P, Maiques A, et al. Guía Europea de Prevención Cardiovascular en la Práctica Clínica. Adaptación española del CEIPC 2008. *Aten Primaria*. 2009; 41:463.e1-463.e24.
28. Pomes Iparraguirre H. Infarto de miocardio, fisiopatología, presentación clínica y diagnóstico. *Cardiología* 2000. Buenos Aires: Editorial Medica Panamericana; 1998. p. 2225.
29. Pionsey R. The biophysical basis for electrocardiography. En: liebman J, Pionsey R, Gillete PC (eds.). *Pediatric electrocardiography*. Baltimore / London: Williams & Wilkins, 1982; 1-14
30. Prineas RJ, Crow RS, Blackburn H. The Minnesota Code manual of electrocardiographic finding: Standars and procedure for measurement and classification. Boston Bristol, London: John Wright-PSG Inc, 1962.
31. Hecht HH. Some observations and theories concerning the electrical behavior of the heart muscle. *Am J Med* 1961; 31: 720-746.
32. Organización Mundial de la Salud. Informe sobre la salud en el mundo 2004. Cambiemos el rumbo de la historia. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud; 2004.

33. De topol EJ, Van de Werf FL. Acute myocardial infarction: early diagnosis and management. En: Topol EJ, ed. Textbook of cardiovascular medicine. Nueva York: Lippincott-Raven; 1998.
34. Gauravi AD, Amit HA, Hardik KS, Atherosclerosis of coronary arteries as predisposing factor in myocardial infarction: An autopsy study. *Online journal of health and allied sciences* 2012; 11: 1-4
35. Yazdi SAT, Rezaei A. Azari JB, Hejazi A, Shakeri MT, Shahri MK. Prevalence of atherosclerotic plaques in autopsy cases with noncardiac death. *Iranian J Pathol* 2009; 4(3):101-104.
36. Bayés de Luna A, Fiol M. Electrocardiography in ischemic heart disease. Clinical and imaging correlations and prognostic implications. Oxford: Blackwell-futura; 2008.
37. Loaiza Valiente J, Electrocardiograma y su relación con la arteria culpable demostrada mediante coronariografía de pacientes con síndrome isquémico coronario agudo ingresados al área de urgencias del hospital general de Querétaro del 1ro de enero del 2010 al 31 de diciembre del 2011. UAQ, 2015.

ANEXOS

A. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Identificar el problema.												
Registro ante el comité.												
Recolección de información.												
Análisis de datos.												
Resultados.												
Presentar resultados.												

El análisis estadístico se realizó en el programa SPSS versión 21.0.

Las actividades previas fueron realizadas por el investigador principal.

B ESQUEMAS PARA FILTRAR DATOS

ESQUEMA WELLENS.

NOMBRE	CD PROXIMAL	CD DISTAL	CX	DA PROX A 1RA SEPTAL Y 1RA DIAGONAL	DA DISTAL A 1RA SEPTAL Y PROX A 1RA DIAGONAL	DA DISTAL A LA 1RA DIAGONAL Y PROX A LA 1RA SEPTAL	DA DISTAL	TCI
	<p>↑ST > DIII ≠ D II</p> <p>↑ST > 1MM</p> <p>CON T POSITIVA EN V4R</p>	<p>↑ST > DIII ≠ DII</p> <p>ST ISOELECTRICO CON T POSITIVA EN V4R</p>	<p>↑ST > DII ≠ DIII</p> <p>ST ISOELECTRICO Ó ↑ DI.</p> <p>ST ISOELECTRICO Ó ↓ CON T NEGATIVA EN V4R</p>	<p>↑ST EN AVR Y AVL.</p> <p>↓ST EN DII, DIII, AVF.</p> <p>↑ST EN V1 >2MM Y EN LAS DERIVACIONES V2-V4.</p> <p>ST ISOELECTRICO Ó ↓ EN V5 Y V6.</p>	<p>↑ST EN DI Y AVL.</p> <p>↓ST EN DIII (ISOELECTRICO DII).</p> <p>↑ST EN V2-V6 PERO NO EN V1.</p>	<p>↓ST EN AVL.</p> <p>↑ST >DIII ≠ DII.</p> <p>↑ST EN V1 A V4.</p>	<p>↓ST EN AVR.</p> <p>↑ST > DII ≠ DIII.</p> <p>↑ST DE V3 A V6.</p>	<p>↑ST EN AVR > V1.</p>

Cuando no se tiene el V4R, utilizar la **FÓRMULA DE FIOLE**: la suma del descenso del segmento ST en las derivaciones V1-V3, dividida entre la suma de la elevación del segmento ST en las derivaciones DII, DIII y AVF, se puede distinguir la arteria responsable cuando no se registra V4R. Si esta relación es mayor que 1, la arteria ocluida es la CX; si es ≤ 1 , la CD sería la arteria responsable y puede haber una afectación de la pared lateral cuando la CD es dominante.

ESQUEMA DE BAYÉS DE LUNA.

NOMBRE	CD	CD	CX	CX	CX	DA PROX A 1RA DIAGONAL	DA DISTAL A 1RA DIAGONAL	DA OCLUSION PROX A 1RA SEPTAL.
	<p>↑ST EN DII > DIII. ↓ST EN DI.</p>	<p>ST ISOELECTRICO DI. ↑ ST DIII > DII MÁS (↓ST V1-V3 / ↑ST DII, DIII, AVF) = <1</p>	<p>↑ST DII > DIII. ST ISOELECTRICO DI.</p>	<p>↑ST DII, DIII, AVF. ↑ ST EN DI.</p>	<p>↑ST DII > DIII. (↓ST V1-V3 / ↑ST DII, DIII, AVF) = >1.</p>	<p>↑ST V1-V2; V4-V6. MÁS ↓ ST DIII + AVF = ≥2.5MM</p>	<p>↑ST V1-V2; V4-V6. MÁS ↑ ST DII, DIII, AVF.</p>	<p>↑ST V1,V2; V4-V6. MÁS ↑ST DII, DIII, AVF. Ó ↓ST DIII + AVF = ≥2.5MM. CUALQUIERA DE AMBOS PREVIOS MÁS... ↑ST EN AVR + V1 + ↓V6 = ≥ 0. CON NUEVO BRD.</p>