



**SECRETARÍA DE
SALUD PÚBLICA**

Universidad Nacional Autónoma de México



Facultad de Medicina

División de Estudios Superiores



GOBIERNO DE SONORA

HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO

DR. ERNESTO RAMOS BOURS

Curso Universitario de Especialización en Medicina Interna

**Utilidad Diagnóstica del Electrocardiograma para identificar la arteria culpable en
Infarto Agudo del Miocardio.**
Investigación clínica.

Presentada por *Fabiola Flores Monsivais*
para obtener el grado de Médico Internista

Director de la tesis: Dr. Ricardo Quintero Orci
Cardiólogo intervencionista

Hermosillo, Sonora a Febrero de 2010



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Utilidad Diagnóstica del Electrocardiograma para identificar la arteria culpable en Infarto Agudo del Miocardio.

Autor: Dra. Fabiola Flores Monsivais

Vo. Bo. Dr. Hugo Peña Ríos

**Profesor titular del curso de
Especialización en Medicina Interna**

Vo. Bo. Dr. Joaquín Sánchez González

**Jefe de Enseñanza Médica
e Investigación**

Vo. Bo. Dr. Mauricio Beltrán Rascón

**Jefe del Servicio de Medicina Interna del
Hospital General del Estado**



Vo. Bo. Dr. Ricardo Quintero Orci

**Director de la tesis.
Cardiólogo Intervencionista.
Jefe del Departamento de Cardiología del
Hospital General del Estado**

Dedicatoria:

A quien ha cambiado mi vida

A mis padres

A mi hermana

A mis amigos y compañeros

"No pretendamos que las cosas cambien, si siempre hacemos lo mismo. La crisis es la mejor bendición que puede sucederle a personas y países, porque la crisis trae progresos. La creatividad nace de la angustia como el día nace de la noche oscura. Es en la crisis que nace la inventiva, los descubrimientos y las grandes estrategias.

Quien supera la crisis se supera a sí mismo sin quedar "superado".

Quien atribuye a la crisis sus fracasos y penurias, violenta su propio talento y respeta más a los problemas que a las soluciones.

La verdadera crisis, es la crisis de la incompetencia. El inconveniente de las personas y los países es la pereza para encontrar las salidas y soluciones. Sin crisis no hay desafíos, sin desafíos la vida es una rutina, una lenta agonía. Sin crisis no hay méritos. Es en la crisis donde aflora lo mejor de cada uno, porque sin crisis todo viento es caricia. Hablar de crisis es promoverla, y callar en la crisis es exaltar el conformismo. En vez de esto, trabajemos duro.

"Acabemos de una vez con la única crisis amenazadora, que es la tragedia de no querer luchar por superarla."

Albert Einstein

Resumen

El electrocardiograma es una herramienta diagnóstica sencilla y accesible, que en las manos de un médico con conocimiento de las guías clínicas adecuadas, se convierte en un instrumento invaluable.

La identificación de la arteria relacionada al infarto (ARI) y su nivel de obstrucción, es indispensable para un adecuado abordaje diagnóstico y terapéutico. Cuanto más importante y más proximal su compromiso, mayor la cantidad de miocardio amenazado y mayor la morbi-mortalidad.

El objetivo de esta investigación, es conocer la precisión y validez del electrocardiograma en comparación con la angiografía coronaria, para detectar la ARI. El estudio se llevó a cabo en pacientes con Infarto Agudo del Miocardio en el Hospital General del Estado en Sonora, en el periodo de Noviembre del 2005 a Febrero del 2009.

Se obtuvo una sensibilidad del 70% y 90%, con especificidad del 81% y 80%, para detectar la ARI en localización anterior e inferior, respectivamente.

Palabras clave: Arteria culpable o relacionada al Infarto, electrocardiograma.

Tabla de Contenido

I. Planteamiento del Problema	1
II. Antecedentes	3
1. Marco de referencia	
a. Magnitud del Problema	4
2. Marco teórico-conceptual	
a. Definición de Infarto Agudo del Miocardio	7
b. Identificación de la arteria relacionada al infarto	11
III. Objetivos	15
IV. Hipótesis	16
V. Justificación	17
VI. Metodología	19
1. Criterios de inclusión, exclusión y eliminación	21
2. Conceptualización de variables	22
3. Operacionalización de las variables	24
4. Aspectos éticos y de bioseguridad	25
5. Aspectos logísticos (Recursos financieros y humanos)	25
6. Cronograma de actividades	26
VII. Resultados, análisis y discusión	27
VIII. Conclusiones	40
IX. Recomendaciones	41
X. Agradecimientos	42
XI. Bibliografía	43
XII. Anexos	

Planteamiento del problema

Actualmente, la principal causa de muerte en nuestro país y el mundo son las enfermedades cardiovasculares, y de ellas el Infarto Agudo al Miocardio, ocupa el primer lugar. Existen Guías Clínicas para el Diagnóstico y Tratamiento del Infarto Agudo del Miocardio (IAM) diseñadas con evidencia científica para intervenir en diversos puntos de la evolución de la enfermedad. E

Con la finalidad de prevenir, la enfermedad cardiovascular y por consiguiente el infarto, se han identificado los factores de riesgo asociados a la presentación de la Cardiopatía Isquémica (CI), y se han diseñado Guías Clínicas de prevención, tratamiento y valoración del riesgo cardiovascular, que incluyen las metas del control de la glucemia, presión arterial, colesterol de alta densidad, etc., o simplemente la detección del síndrome metabólico.

Por esta razón se continúan estudiando nuevas ideas y diseñando investigaciones, como la presente, para encontrar soluciones a un problema que nos afecta desde hace mas de 20 años como la principal causa de muerte en el mundo.

La detección temprana de la arteria culpable del infarto con el electrocardiograma, que es una herramienta sencilla, de bajo costo y muy accesible, contribuye a disminuir la mortalidad, complicaciones y mejorar el pronóstico funcional y de vida de los pacientes, pues nos permite prepararnos para las complicaciones e identificar rápidamente los cuadros clínicos que caracterizan al infarto de una localización anatómica en particular, como por ejemplo, ante la sospecha de oclusión de la arteria coronaria derecha proximal, que provee de sangre en la mayoría de los casos a los nodos sinusal y auriculo-ventricular, esperamos la presentación de arritmias y anormalidades de la conducción, así como que el área infartada puede extenderse y afectar también al ventrículo derecho.

Ahora bien, existen diversas investigaciones que han arrojado conclusiones y recomendaciones clínicas, para detectar la arteria relacionada al infarto, pero la mayoría son en poblaciones seleccionadas de acuerdo a una característica como la afectación de un área anatómica en particular para evaluar sus cambios electrocardiográficos y los resultado en la Angiografía Coronaria (AC). En la mayoría de estos estudios, se excluye a pacientes con Cirugía de Revascularización Coronaria (CRC), con enfermedad arterial coronaria crónica, infartos sin elevación del segmento ST o con Bloqueos de Rama Izquierda del Has de His (BRIHH).

Parte del objetivo de este trabajo, es conocer si estos lineamientos son aplicables y reproducibles en la población de pacientes con IAM de nuestro medio, conocer si son útiles para detectar la Arteria Relacionada al Infarto (ARI) en los pacientes que atendemos en nuestra sala de emergencias, con características diversas no seleccionadas (como la localización anatómica, antecedentes de enfermedad coronaria previa con CRC, duración del cuadro clínico, entre otros) y tiempos de evolución mayores a los estudiados regularmente.

Intentaremos aplicar los conocimientos de la práctica clínica en nuestra población, con las herramientas disponibles en esos momentos.

Pregunta de investigación

¿La arteria que la Coronariografía detectó como la culpable del infarto, es la misma que el electrocardiograma determinó como sospechosa en los pacientes con diagnóstico de Infarto Agudo del Miocardio de Noviembre del 2005 a Febrero del 2009 en el Hospital General del Estado?

Antecedentes

El diagnóstico y tratamiento en el Infarto Agudo del Miocardio (IAM), continua siendo un reto para los médicos hoy en día. Hasta el momento no existe una prueba diagnóstica que tenga sensibilidad y especificidad por arriba del 90% para su diagnóstico, que sea accesible económicamente y sencilla de realizar e interpretar. La angiografía coronaria, es el estándar de oro para evaluar anatómica y fisiopatológicamente al infarto y la magnitud de sus daños, sin embargo, constituye un gran problema de accesibilidad.

Existe una gran inequidad en cuanto a la oportunidad de diagnóstico y tratamiento inicial de los pacientes con IAM, esto está en relación al área geográfica en la que se encuentra el paciente para acceder a la atención médica primaria, la auto detección de los síntomas por el paciente; pero básicamente se trata de la disponibilidad de los recursos, adecuación de su uso, la variabilidad de la aplicación de las guías de práctica clínica, así como en el grado de implementación y homogeneidad en los protocolos de derivación de los pacientes.

A pesar de la gran difusión de información a la población en general, aún existe un retraso entre el inicio de los síntomas de infarto hasta la monitorización en un hospital, y más aún, la administración de un fibrinolítico. El acceso a la angiografía coronaria aún se encuentra muy limitado, y qué decir de la angioplastia y la rehabilitación cardiaca.

Por todo lo anterior, el electrocardiograma continúa siendo un instrumento indispensable para el diagnóstico y tratamiento del IAM. Es una herramienta sencilla de utilizar e interpretar, accesible, económica, y disponible prácticamente en todas las salas de urgencias en las que se dispone de opciones terapéuticas para estos pacientes.

En base a la localización anatómica y a la fisiopatología de la lesión, podemos predecir o esperar un cuadro clínico, algunas complicaciones eléctricas y mecánicas asociadas al IAM, como arritmias y anormalidades de la conducción, y disfunción ventricular.

Tenemos pues que el espectro de las consecuencias del IAM son muy amplias. La pérdida de la masa muscular, dependerá del tamaño del infarto, y si es superior al 40% la mayoría de los pacientes desarrollarán insuficiencia cardíaca congestiva y muchos morirán en choque cardiogénico. Sin embargo lo más frecuente es encontrarnos con pacientes cuyos infartos se encuentran entre un infarto pequeño (pérdida de una mínima cantidad de miocardio funcional) y el grande anteriormente descrito. El miocardio viable restante constituye la reserva para la función cardíaca.

En un extremo se encuentran los pacientes que han sido tratados por reperfusión miocárdica aguda con fibrinólisis o Angioplastia Coronaria Transluminal Percutánea Temprana (ACTP), quienes sufren la enfermedad en forma menos severa, con síntomas residuales mínimos, poco deterioro funcional, y un pronóstico bueno. En el otro extremo están los pacientes que, han sobrevivido varios infartos agudos sin tratamiento y procedimientos quirúrgicos, y que a menudo sufren de enfermedad cardíaca coronaria terminal, caracterizada por una combinación de isquemia miocárdica, disfunción ventricular izquierda, y arritmias ventriculares, todo directamente proporcional al pronóstico.¹

Magnitud del Problema

En nuestro país, las condicionantes de salud están asociados a cambios culturales y de estilo de vida sobre los que hay evidencia científica, los más importantes y que tienen una relación directa en la salud cardiovascular como el tabaquismo, obesidad y sedentarismo, muestran una alta prevalencia.

Actualmente la población en México es de 106.7 millones de personas, el 50.8% son mujeres y el 49.2% son hombres, la expectativa de vida es de 75

años, 77 años para las mujeres y 72 años para los hombres², las personas dedican más tiempo a sus actividades laborales, viven en constante stress y no se presta particular interés a la dieta que se consume o a la práctica regular de ejercicio. Esto ha llevado a nuestro país a ocupar el primer y segundo lugar en prevalencia de Diabetes Mellitus (DM) y Obesidad³ en América Latina respectivamente; la primera con una tasa de 10.7% y la segunda de 10.4%⁴.

Investigadores mexicanos (*Kuri et al*), estiman que la atribución del tabaquismo para los casos de defunción por enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es de 84%, para enfermedad vascular cerebral 51% y para enfermedad isquémica cardiaca 45%.⁵ En México en el 2002, había 56 millones de personas entre 18 y 65 años, de los que el 42.2% de los hombres y el 15.1% de las mujeres fumaban.⁶

Las Enfermedades Cardiovasculares (ECV) constituyen la primera causa de muerte en la población mexicana, desde hace más de 20 años, entre estas la más frecuente con un 64% es el IAM. En el 2006, las ECV causaron 87,185 muertes, 55% en varones y 45% en mujeres, lo que supone el 18% de todas las defunciones, y el 22.7% de las muertes entre la población de 60 años y más.⁷ El segundo lugar lo ocupa la DM y el tercero, los tumores malignos.⁸ En conjunto, en el 2002, fueron causa del 59.4% de las defunciones.

De esto se deriva que de cada 100 hombres, 22 mueren por ECV, 15 por tumores malignos y 13 por DM. En las mujeres, por cada 100, 23 fallecen por cardiopatías, 17 por DM, 13 por neoplasias y 9 por problemas vasculares cerebrales.

Por otra parte, el cambio de la estructura poblacional, condicionado por la significativa disminución de la natalidad y mortalidad, hace que hoy en día el país tenga una proporción importante de adultos mayores que son el grupo con mayor incidencia de IAM.

Esta transición epidemiológica, ha llevado a una mayor coexistencia de enfermedades crónico-degenerativas, y por lo tanto, a inflamación crónica y aterosclerosis. Prácticamente, en el 50% de los pacientes con enfermedad arterial coronaria crónica, el infarto es la forma de presentación inicial, y no solo es una enfermedad frecuente, sino altamente letal, cuya mortalidad durante la fase aguda se ha estimado entre el 20 y el 50%.

Con este panorama, es necesario desarrollar nuevas y mejores técnicas diagnósticas, y optimizar las que ya están disponibles. Es bien sabido, que la especificidad del electrocardiograma, está limitada por las variaciones individuales de la anatomía coronaria, la enfermedad preexistente de vasos coronarios que desarrollan circulación colateral y la presencia de cirugía de revascularización. También las características clínicas de un paciente pueden intervenir con la confiabilidad del electrocardiograma, por ejemplo la obesidad.

Un análisis cuidadoso de las doce derivaciones del electrocardiograma y cuando el caso lo amerite, círculo torácico y/o derivaciones derechas, son la clave en el diagnóstico y tratamiento de un paciente, para determinar el uso de terapia de reperfusión o la ACTP primaria. La identificación temprana de la arteria culpable del infarto, nos dará un panorama en relación a la cantidad de miocardio afectada, y las funciones del corazón que se pueden comprometer.

Es imprescindible continuar estudiando las características del electrocardiograma en todos los pacientes con IAM, sobre todo aquellos que han sido excluidos en estudios previos, aquellos con enfermedad arterial coronaria crónica con afectación de más de un vaso.⁹

Los lineamientos para la interpretación del electrocardiograma y el diagnóstico anatomo-patológico de los pacientes con IAM, ya están establecidos, pero fueron diseñados en base a la selección de pacientes con evidencia de enfermedad coronaria de un solo territorio, lo que actualmente no es práctico, debido a la transición epidemiológica.

Definición de Infarto Agudo del Miocardio

El término Infarto del Miocardio debe ser utilizado cuando haya evidencia de necrosis miocárdica, por la oclusión de una arteria coronaria, ya sea por trombosis, disrupción de una placa, espasmo, etc. Una vez producida la oclusión coronaria, la zona de miocardio irrigada por la arteria afectada sufre isquemia, e inicia un proceso de necrosis a partir de la región subendocárdica, con un vector que se dirige hacia el epicardio. Experimentalmente, tras 40 min de oclusión, la necrosis alcanza alrededor del 35% del miocardio irrigado por ella; a las 3 horas esta proporción es ya del 57%, y a las 6 horas, del 75%. Por este motivo, las intervenciones terapéuticas destinadas a evitar o reducir la necrosis deben instaurarse durante las primeras 3 a 4 horas de iniciados los síntomas. Además, pasado este período, el restablecimiento del flujo coronario puede producir una hemorragia en la zona infartada, cuya importancia funcional está en discusión.

En resumen, la necrosis es un fenómeno dinámico y su extensión definitiva dependerá fundamentalmente de la masa ventricular irrigada por la arteria ocluida, de la existencia de colaterales, de la presencia de lesiones obstructivas en las arterias de las que parten dichas colaterales, de la posibilidad de una reperfusión miocárdica precoz por lisis espontánea o terapéutica del trombo y, en mucho menor grado, de las demandas de oxígeno del músculo isquémico.

A través del tiempo, se han diseñado y utilizado numerosos criterios para el diagnóstico de esta entidad, principalmente basados en los cambios electrocardiográficos como la elevación del segmento ST, sin embargo, hay una proporción de pacientes con infarto que no presentan elevación del segmento ST, y continúan siendo un reto diagnóstico y terapéutico.

En un cohorte¹⁰ realizado entre 1996 y 1999, con 1024 pacientes con cuadro clínico y alteraciones electrocardiográficas de isquemia excluyendo a los

que tuvieran elevación del segmento ST, evaluaron la capacidad de nuevos criterios conceptuales a los ya establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS): la elevación del segmento ST y la elevación de CK-MB.^{11,12} Se planeaba una redefinición del infarto, haciendo uso de marcadores bioquímicos más sensibles. El objetivo primario, fue la ocurrencia de muerte, infarto no fatal y una combinación de ambos. Demostraron que la proporción de pacientes que desarrolla necrosis miocárdica durante los síndromes coronarios agudos sin elevación del segmento ST, tiene una mayor mortalidad a largo plazo, incluso que los pacientes con infarto ya identificados por los antiguos criterios clínicos de la OMS, aún a pesar de haber sido sometidos a tratamiento invasivo tempranamente (ACTP). De acuerdo a las características de los pacientes, solo aquellos en quienes se realizó cirugía de revascularización coronaria, presentaron mayor mortalidad asociada al tratamiento, el resto (el grupo de ACTP), estaba relacionada a la edad de los pacientes, los niveles de proteína C reactiva y la disfunción ventricular izquierda.

Finalmente en el año 2007, se publicó una nueva definición de Infarto Agudo del Miocardio, cuyo fundamento principal, es la utilización de marcadores bioquímicos, que son muy sensibles y específicos^{13,14} para detectar necrosis miocárdica en los pacientes con cualquier síndrome coronario agudo, como es la Troponina T, que ha reemplazado los marcadores clásicos como la creatincinasa fracción MB (CK-MB).

Los nuevos criterios, mediante el uso de la troponina T, adquirieron mayor sensibilidad para detectar pacientes con necrosis miocárdica, así aumentó la cantidad de pacientes diagnosticados con IAM.

Para los fines de esta investigación utilizaremos esta nueva definición de infarto, publicada en el *Consenso de Trabajo de la Redefinición del Infarto Agudo al Miocardio* publicada en el *European Heart Journal* de 2007.¹⁵

Bajo este concepto, y en un entorno clínico consistente con isquemia miocárdica, cualquiera de los criterios mostrados en la tabla I, hará el

diagnóstico de Infarto Agudo al Miocardio, y en base a las características clínicas se clasificarán como se muestra en la tabla II.

**Tabla I. Definición Universal de Infarto al Miocardio.
Criterios diagnósticos**

1.- Detección del aumento y/o disminución de biomarcadores cardiacos (preferentemente Troponina) en por lo menos una determinación por arriba de la percentil de 99, del límite superior normal de referencia, junto con *uno de las siguientes condiciones que sugieren isquemia miocárdica:*

- a.** Signos y síntomas de isquemia
- b.** Cambios electrocardiográficos indicativos de isquemia nueva (cambios en el segmento-onda ST-T), o un nuevo Bloqueo de Rama Izquierda del Has de His;
- c.** Desarrollo de ondas Q patológicas en el electrocardiograma;
- d.** Estudio de imagen que evidencie nueva pérdida de miocardio viable o aparición nueva de anomalías del movimiento en las paredes cardiacas;

2.- Muerte súbita cardiaca (inesperada) que involucra parada cardiaca, frecuentemente, con síntomas sugestivos de isquemia miocárdica, y acompañado por nueva elevación del segmento ST, o aparición de nuevo BRIHH; y/o evidencia de trombos frescos en la angiografía coronaria y/o autopsia. Pero la muerte debe ocurrir antes de que se puedan obtener muestras sanguíneas, o en un tiempo en el que aun no se han elevado los marcadores cardiacos.

3.- En la intervención coronaria percutánea, en pacientes con niveles basales de troponina normales, una elevación de biomarcadores cardiacos por arriba de la percentil de 99 del límite superior normal de referencia, indican necrosis miocárdica peri-procedimiento. Por definición, el aumento de los biomarcadores 3 veces por arriba de la percentil 99 del límite superior normal de referencia, caracteriza al Infarto del Miocardio relacionado a la intervención coronaria percutánea. Se ha incluido un subtipo similar, asociado a la trombosis de un stent.

4.- En la cirugía de revascularización coronaria, en pacientes con biomarcadores cardiacos normales, elevaciones por encima de la percentil de 99 del límite superior normal de referencia, son indicativos de necrosis miocárdica peri-procedimiento. Y se define Infarto del Miocardio relacionado a la cirugía de revascularización coronaria, a un aumento de biomarcadores de 5 veces la percentil 99 del límite superior normal de referencia, además de alguna de las siguientes:

- a.** Ondas Q patológicas nuevas
- b.** Nuevo BRIHH
- c.** Oclusión arterial de una arteria coronaria nativa o de un puente detectadas angiográficamente
- d.** Pérdida nueva de miocardio viable detectado en un estudio de imagen.

5.- Hallazgos histopatológicos de Infarto del Miocardio

La clasificación cronológica el infarto, se realiza en base a la histopatología, la presencia de polimorfonucleares en el miocardio dañado desde el inicio de la lesión hasta la muerte de los miocitos, y la cicatrización caracterizada por la presencia de mononucleares y fibroblastos, determinan lo agudo, subagudo y crónico de la lesión.

Así, en base al tiempo de evolución, un infarto se clasifica^{11,15} como infarto en evolución, el que tiene una duración de 6 horas o menos, agudo de 6 horas hasta 7 días, en cicatrización de 7 a 28 días, y cicatrizado 29 días o más.

Tabla II. Clasificación clínica de Infarto Agudo al Miocardio

Tipo 1 IAM espontáneo relacionado a isquemia por evento coronario primario, como erosión de una placa, ruptura, fisuras o disección.

Tipo 2 IAM secundario a isquemia por aumento en la demanda de O₂ o disminución de la provisión de esta (espasmo arteria coronaria, embolismo coronario, anemia, arritmias, hipertensión o hipotensión)

Tipo 3 Muerte cardiaca súbita inesperada, incluyendo parada cardiaca con s/s sugerentes de IAM, acompañados presumiblemente de elevación nueva del ST, o nuevo BRIHH, o evidencia de nuevo trombo fresco en la arteria coronaria (angiografía o autopsia). Que la muerte ocurra antes de la toma de muestras sanguíneas.

Tipo 4a IAM asociado a PCI.

Tipo 4b IAM por trombosis del stent documentado por angiografía o autopsia.

Tipo 5 IAM asociado a CABG.

Identificación de la arteria relacionada con el infarto

El electrocardiograma (ECG) permite una rápida evaluación y diagnóstico en los pacientes que se presentan con síndrome coronario agudo. Además, es útil para identificar la arteria relacionada al infarto (ARI). La identificación temprana y exacta de la ARI permite predecir la cantidad de miocardio amenazado por la necrosis y con ello la mayor morbi-mortalidad del infarto.

El ECG es un estudio que tiene limitaciones principalmente por variaciones en la anatomía individual de la circulación coronaria, presencia de enfermedad arterial coronaria preexistente y por la inadecuada representación de las paredes posterior y lateral de ventrículo izquierdo. Simplemente partiendo de las discordancias en la clasificación anatómico-patológica del infarto, por la falta de correlación electrocardiográfica y anatómica. Actualmente se están innovando estos conceptos, con la ayuda de la resonancia magnética cardíaca (RMC) con inyección de contraste (gadolinio) (RMC-G) y se han realizado algunas modificaciones como que el infarto, llamado por muchos autores de pared lateral alta (Q en aVL y a veces DI), se debe a un infarto de pared media anterior, y que el nombre de infarto apical anterior es mucho mejor que el de infarto anteroseptal para los casos de infarto con QS de V₁ a V₄, o el hecho de que la onda R de V₁ no se origina por un infarto de la pared posterior, que en general algunos autores opinan que no existe, sino de la pared lateral.¹⁶

A pesar de estas limitaciones, el ECG es una de las herramientas más útiles y ampliamente disponibles en el diagnóstico de infarto, permitiendo identificar en muchos de los casos la ARI y de esta manera ser una guía en cuanto a las decisiones terapéuticas.

Para la identificación de la ARI, utilizaremos los criterios electrocardiográficos descritos por *Zimetbaum et al*,¹⁷ en donde relacionan las alteraciones del segmento ST con los diferentes segmentos de cada una de las arterias coronarias.

Infarto Inferior

En un 85-90% de las personas la cara inferior esta irrigada por la arteria coronaria derecha (ACD), el resto por la coronaria izquierda (ACI) a través de la arteria circunfleja (AC).

La arteria coronaria derecha está relacionada al infarto inferior en un 85% de los casos y se manifiesta por una elevación del segmento ST mayor en DIII que en DII, con infradesnivel del segmento ST mayor de 1mm en DI y aVL.

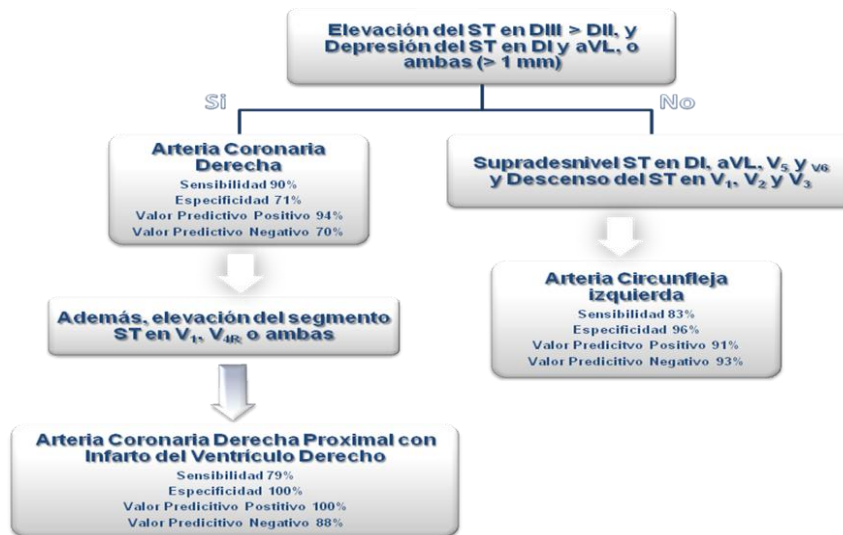


Figura I. Algoritmo para la identificación electrocardiográfica de la arteria relacionada al Infarto Agudo del Miocardio Inferior.¹³

La elevación del segmento ST en V_1 , sugiere oclusión proximal de la arteria coronaria derecha con infarto de ventrículo derecho asociado, con una baja sensibilidad pero con una especificidad del 100%.¹⁸

Cuando el supradesnivel del ST es mayor en DII que en DIII, y en aVL el segmento ST es isoelectrico o está elevado, la arteria ocluida será la circunfleja izquierda. También el infradesnivel del segmento ST en V_1 y V_2 sugieren que la circunfleja izquierda es la culpable, pero este patrón se puede presentar también en la oclusión de una coronaria derecha muy dominante (Ver Figura I).

La depresión del segmento ST en V₁ y V₂ con ondas T prominentes positivas y ondas R prominentes y en incremento, sugieren un infarto de la pared posterior del ventrículo izquierdo, y requiere complementar con las derivaciones precordiales posteriores (V₇, V₈ y V₉).

Se ha estudiado también el infradesnivel recíproco que habitualmente acompaña a los infartos inferiores en las derivaciones precordiales, pues no está bien establecida si es un indicador de isquemia en la cara anterior, incluso existen estudios que aseguran que con una sensibilidad del 92%, especificidad el 80%, valor predictivo positivo de 86% y valor predictivo negativo de 89%, predice la presencia de enfermedad en la arteria coronaria descendente anterior, cuando las derivaciones afectadas son de V₁ hasta V₆.^{19 20}

Infarto del Ventrículo Derecho

Siempre se asocia al segmento proximal de la arteria coronaria derecha, generalmente se asocia a la elevación del S-ST en V₁ y en DII, DIII y aVF, con DIII > DII. El signo electrocardiográfico más sensible (100%) es la elevación del ST de más de 1 mm en V_{4R}²¹ con una onda T positiva, con una especificidad del 82%, pero rara vez está presente este signo, después de 12 horas del infarto.

Infarto Anterior

La elevación del segmento ST en V₁, V₂, y V₃, indica oclusión de la ADA. La elevación del segmento ST en las 3 derivaciones y en aVL, además de la depresión del ST mayor de 1 mm en aVF, indica oclusión proximal de la arteria descendente anterior (Figura II).

En este caso el vector, se aleja de las derivaciones inferiores, y se dirige hacia aVL, aVR y V₁. La elevación del segmento ST en V₁, V₂ y V₃ sin depresión significativa de las derivaciones inferiores, o con elevación del S-ST, sugiere que la oclusión está después del origen de la primera diagonal.

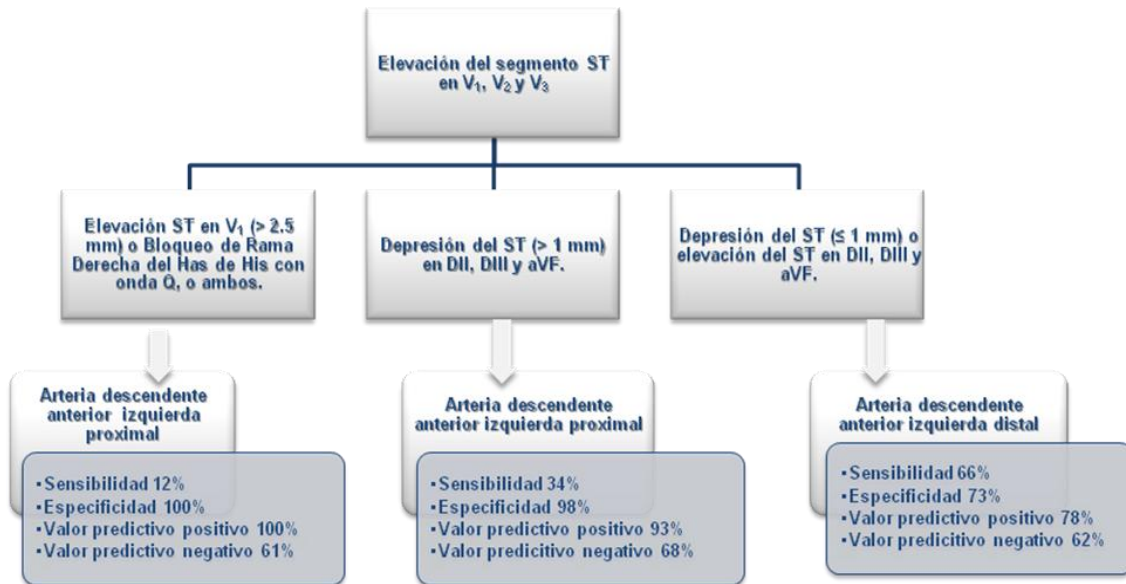


Figura II. Algoritmo para la Identificación electrocardiográfica de la Arteria relacionada al Infarto del Miocardio Anterior.²²

Objetivos

Objetivo General: Conocer la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo del electrocardiograma para detectar la arteria culpable del infarto en los pacientes del Hospital General del Estado con diagnóstico de Infarto Agudo del Miocardio de noviembre de 2005 a febrero de 2009.

Objetivos Específicos:

1. Identificar los factores de riesgo más frecuentes en la población de pacientes con IAM del Hospital General del Estado.
2. Conocer la mortalidad de IAM en la población del Hospital General del Estado.
3. Conocer a que proporción de pacientes con IAM se les realizó angiografía coronaria.
4. Conocer la frecuencia del Síndrome Metabólico en los pacientes con IAM.
5. Diseñar recomendaciones útiles para el diagnóstico del infarto y la arteria culpable, así como sugerencias prácticas para el tratamiento.

Hipótesis

Hipótesis General: Las arterias detectadas como culpables en la angiografía coronaria de pacientes con diagnóstico de IAM, no serán las mismas que las sugeridas como sospechosas en el electrocardiograma, en la mayoría de los casos, no habrá una relación que sea de utilidad para el diagnóstico de la arteria culpable del infarto, en los pacientes estudiados entre Noviembre del 2005 y Febrero del 2009 en el Hospital General del Estado.

Hipótesis Alterna: Las arterias detectadas como culpables en la angiografía coronaria de pacientes con diagnóstico de IAM, coincidirán con las sugeridas como sospechosas con el electrocardiograma, y se podrá identificar a la arteria culpable del infarto, en los pacientes estudiados entre Noviembre del 2005 y Febrero del 2009 en el Hospital General del Estado.

Justificación

Esta investigación tiene como objeto de estudio, una de las enfermedades con mayor impacto económico, social y cultural en el mundo.

El Infarto Agudo del Miocardio es una de las enfermedades con mayor prevalencia, incidencia y morbi-mortalidad en nuestro país. La población que afecta en mayor número está entre los 45 y 65 años, y constituye a los padres de familia, los encargados de la educación de nuestros hijos, los representantes de la sociedad, la población económicamente activa.

Una persona que ha padecido IAM, y que por razones económicas o administrativas no pudo recibir un tratamiento adecuado, quedará con incapacidad permanente, y su actividad física estará restringida, sin dejar de mencionar el impacto psicológico y emocional que tiene en las personas.

El tratamiento de esta enfermedad, está supeditado a la disponibilidad de recursos como la angioplastia, que económicamente son inaccesibles para la mayoría de la población, pues requiere de métodos y tecnología especial, expertos en su manejo y en la interpretación de los resultados.

En la población como la del Hospital General del Estado, donde la Seguridad Social es prácticamente nula, esta opción terapéutica está muy limitada. Y es en este contexto, donde el electrocardiograma adquiere una mayor importancia, como una opción sencilla, accesible, económica y fácil de utilizar e interpretar. La optimización de su uso, detectará más personas enfermas o en riesgo, nos sugerirá el diagnóstico y nos guiará en el tratamiento.

Para el uso adecuado del electrocardiograma en el diagnóstico, tenemos que evaluar los lineamientos de la práctica clínica, para saber si son reproducibles, representativos, aplicables y útiles, en la población en general.

Así se pretenden evaluar los algoritmos para el diagnóstico electrocardiográfico de infarto inferior, anterior; los criterios de *Sgarbossa* para la detección de un bloqueo de rama izquierda asociado a un infarto agudo, y

otras observaciones asociadas a la obstrucción o afectación de la arteria descendente anterior izquierda proximal.

Se valorarán los electrocardiogramas de pacientes con infarto agudo al miocardio, y se intentará determinar la arteria culpable del infarto, posteriormente se compararán los resultados con los de la Angiografía coronaria, y se calculará la sensibilidad, especificidad, y los valores predictivos positivos y negativos. Quizá el mayor problema será el número de pacientes con infarto a los que se les haya realizado AC.

Metodología

Diseño del estudio

Este protocolo de estudios partirá de los conocimientos en salud del área de aplicación *clínica*, es un estudio *observacional* y *retrospectivo*, de tipo *indagatorio* y *comparativo*, con una medición *transversal*.²³

Fuentes de información. Historias clínicas institucionales y registros hospitalarios.

Universo de trabajo y muestra

La población estudiada, serán todos los pacientes del Hospital General del Estado, entre noviembre del 2005 y febrero del 2009, tuvieron diagnóstico de cardiopatía isquémica, infarto del miocardio, síndrome coronario agudo, angina inestable, choque cardiogénico y muerte cardíaca súbita, y que además tuvieron angiografía coronaria. El muestreo fue no probabilístico intencional.

El Departamento de Informática y Estadística del Hospital General del Estado, nos proporcionó la información de los pacientes con diagnóstico de Infarto Agudo del Miocardio al ingreso y egreso de su hospitalización. Esta base de datos electrónica inició su registro en el año 2005.

Del 17 de Noviembre del 2005 al 20 de febrero del 2009, 553 tenían diagnóstico de IAM (en total hasta el 30 de julio del 2009, existen en la base de datos 636 pacientes con diagnóstico de IAM). En base al nombre y número de expediente de los pacientes se seleccionaron solo aquellos a los que se les hubiera realizado Coronariografía. Esta información fue obtenida del registro de la sala de Hemodinamia del Hospital General del Estado, que aunque inició sus funciones en el año 2002, el registro se inició en el 2004; esta información se complementó con el registro de los cateterismos del Departamento de Estadística e Informática del Hospital, que inició en el 2006. Hasta éste momento, se obtuvieron tan solo 66 casos.

Dado el número pequeño de pacientes, se decidió incluir a los pacientes con diagnósticos de ingreso de síndrome coronario agudo, angina inestable, choque cardiogénico, muerte cardíaca súbita y cardiopatía isquémica, a los que se les realizó Coronariografía, y en esta etapa obtuvimos 232 pacientes más.

Se revisó el expediente electrónico de un total de 289 pacientes con enfermedades isquémicas del corazón, a los que se les había realizado angiografía coronaria, para elegir los que tuvieran diagnóstico de IAM, de acuerdo a la nueva definición. Se seleccionaron los expedientes de los pacientes que presentaron cuadro clínico compatible con infarto y evidencia de que se les había tomado un electrocardiograma y determinado niveles séricos de enzimas cardíacas. De esta manera revisamos el expediente clínico, de 170 pacientes, de estos solo 144 cumplían con la definición de Infarto Agudo del Miocardio de la *tabla I*.

Se procedió a registrar edad, sexo, presión arterial, peso y talla, presión arterial, factores de riesgo (presencia de tabaquismo, diabetes Mellitus, hipertensión arterial, obesidad, sedentarismo, antecedente de IAM previo, dislipidemia, carga genética para enfermedades cardiovasculares), la presencia de otras enfermedades coexistentes, exámenes de laboratorio (glucosa en ayuno, colesterol, triglicéridos, HDL, LDL, proteína C reactiva, CK-MB, troponina T), resultados del ecocardiograma, tratamiento, respuesta al tratamiento, y complicaciones. Al mismo tiempo, se escaneó el electrocardiograma de cada uno de estos pacientes, y se obtuvo el video de la angiografía coronaria.

En esta etapa se eliminaron 39 pacientes en los que no fue posible escanear el primer electrocardiograma o el de su ingreso, o bien, no se tuvo acceso al video de la angiografía coronaria.

Así, con una muestra de 105 pacientes, se revisaron aleatoriamente los electrocardiogramas y las angiografías coronarias.

Un Cardiólogo intervencionista revisó cada una de las angiografías coronarias, y emitió de acuerdo a su juicio, sin conocimiento del cuadro clínico o

electrocardiográfico del paciente, cual era la arteria culpable del infarto. Por otro lado otro Cardiólogo intervencionista y un Residente de 4to año de Medicina Interna, revisaron los electrocardiogramas de cada uno de los pacientes, y concluyeron cual era la posible arteria culpable del infarto, en los casos de los pacientes con infartos inferiores y anteriores se utilizó el algoritmo diagnóstico diseñado por *Zimetbaum et al*¹³ de la *Figura I* y el diseñado por *Engelen et al*¹⁷ de la *Figura II*. En esta etapa el ritmo cardiaco de tres pacientes y dificultades técnicas del registro del electrocardiograma de un paciente, nos obligaron a eliminar 4 de los electrocardiogramas, pues no fue posible determinar una arteria sospechosa.

Diseño estadístico

Con los resultados, se realizará un análisis descriptivo de las características de los pacientes pero principalmente las pruebas de validación del electrocardiograma como prueba diagnóstica de la ARI, comparada con el estándar de oro, la angiografía coronaria.

Criterios de inclusión

- a) Pacientes que cumplieran con los criterios de la Redefinición de Infarto del Miocardio de las Sociedades Europea y Americana de Cardiología, el Colegio Americano de Cardiología y la Federación Mundial del Corazón (ver Marco conceptual).

Criterios de exclusión

- a) Pacientes que no cumplieran con los criterios de la definición de IAM ya mencionados.
- b) Pacientes con IAM de más de siete días.
- c) Pacientes con diagnóstico de IAM que no tenían electrocardiograma.
- d) Pacientes con IAM, a los que no se les realizó angiografía coronaria.

Criterios de eliminación

- a) Pacientes, en los que su electrocardiograma no fue posible escanear, porque el registro no era visible, no tenían electrocardiograma del inicio del cuadro ni de ingreso.
- b) Pacientes en los que no fue posible obtener el video de la angiografía coronaria, o no fue posible observarlo.
- c) Pacientes con IAM sin elevación del segmento ST (IAM sEST).

Conceptualización de las variables

Se registraron los resultados (variables sustantivas) y se confrontaron en el análisis estadístico, para evaluar la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo del electrocardiograma, comparándolo con el estándar de oro, la angiografía coronaria.

Las variables sustantivas, constituyen la arteria culpable del infarto, es una variable nominal, y se calificarán como:

Arteria Coronaria Derecha (ACD), es el segmento entre el ostium (en el seno coronario derecho) y la primera rama ventricular derecha. La porción media se define como el segmento entre la primera rama mayor y el margen agudo del corazón.

Arteria Descendente Anterior (ADA) y *Arteria Circunfleja*, ramas de la *Arteria Coronaria Izquierda (ACI)*, que nace en un orificio único del seno coronario izquierdo, forma un tronco corto y después se bifurca. La ADA proximal, es el segmento entre el Tronco Coronario Izquierdo (TCI) y el origen de la primera diagonal.

Los *biomarcadores cardíacos* utilizados son la troponina T y la creatincinasa fracción MB. Los del primero los niveles menores de <0.03 ng/ml un riesgo reducido de daño miocárdico, de 0.03 a 0.1 ng/mL riesgo medio, de 0.1 a 2 ng/mL riesgo elevado y > 2 ng/mL una lesión masiva. Los de CKMB se consideran normales entre 0 y 24 U/L.

En la *tabla III*, se muestran los criterios para el diagnóstico clínico de Síndrome Metabólico. El diagnóstico se realiza cuando tres o más están presentes:²⁴

Tabla III. Criterios para el diagnóstico clínico de síndrome metabólico

Criterios	Valores corte
Circunferencia de la cintura	≥ 102 cm en hombres ≥ 88 cm en mujeres
Triglicéridos elevados	≥ 150 mg /dL o recibe tratamiento para tratar hipertrigliceridemia
Niveles bajos de colesterol de alta densidad (HDL)	< 40 mg/dl en hombres y < 50 mg/dL en mujeres, o recibe tratamiento para niveles bajos de HDL.
Presión arterial alta	Presión arterial sistólica ≥ 130 mm de Hg o presión arterial diastólica ≥ 85 mm de Hg o recibe tratamiento antihipertensivo
Glucosa sérica en ayuno elevada	Glucosa sérica ≥ 100 mg/dL o recibe tratamiento para la hiperglucemia.

Tabla IV. Operacionalización de las Variables

Variable	Tipo	Escala de Medición	Calificación	Fuente	Análisis - control
Cara	Dependiente	Nominal	Anterior, inferior, lateral, etc	Cédula de recolección de datos para archivo clínico	Análisis descriptivo (frecuencia, percentil, medidas de tendencia central)
Sexo	Independiente	Nominal	Femenino, masculino		
Edad	Independiente	Continua	años		
Tipo de IAM*	Dependiente	Nominal	1, 2, 3, 4a, 4b o 5†	Observación indirecta	Pruebas de validación
Arteria por ECG‡	Independiente	Nominal	ACD, ACx, ADA§		
Arteria por AG**	Independiente	Nominal			
Numero de vasos afectados	Dependiente	Discontinua	0, 1, 2, 3 o mas	Cédula de recolección de datos para expediente clínico	Análisis descriptivo (frecuencia, percentil, medidas de tendencia central)
Anteced. familiares de cardiopatía	Independiente	Nominal	Presente, ausente		
IAM previo	Independiente	Nominal			
Anteced. de cirugía revascularización coronaria (CRC)	Independiente	Nominal			
HTA	Independiente	Nominal			
DM	Independiente	Nominal			
Dislipidemia	Independiente	Nominal			
Sedentarismo	Independiente	Nominal			
Obesidad	Independiente	Nominal			
Tabaquismo	Independiente	Nominal			
Presión arterial sistólica y diastólica	Independiente	Continua			
Glucosa en sangre	Independiente	Continua	Miligramos por decilitro		
Colesterol total	Independiente	Continua			
LDL	Independiente	Continua			
HDL	Independiente	Continua			
Triglicéridos	Independiente	Continua			
Duración del dolor	Independiente	Continua	Horas		
CKMB ingreso	Independiente	Continua	Unidades internacionales por litro		
CKMB < 24 horas	Independiente	Continua			
Troponina T ingreso	Independiente	Continua	Nanogramos por mililitro		
Troponina T < 24 horas	Independiente	Continua			
Síndrome metabólico	Independiente	Nominal	Presente, ausente		
Tratamiento	Independiente	Nominal	Trombolisis, angioplastia coronaria transluminal, ambas, CRC revascularización.		
Tiempo IAM - AC	Independiente	Continua	Días		

* Infarto Agudo del Miocardio

† Ver Figura II, en marco conceptual de antecedentes

‡ Electrocardiograma (ECG)

§ Arteria coronaria derecha (ACD), arteria circunfleja (ACx), arteria descendente anterior (ADA).

** Angiografía coronaria (AC)

Aspectos Éticos y de Bioseguridad

Se trata de una investigación sin riesgo y en donde no se tienen contacto con los pacientes, pues el objetivo de estudio son sus registros electrocardiográficos y de imagen en la angiografía coronaria. El origen de la información son sus expedientes clínicos.

Aspectos Logísticos

Recursos financieros y humanos

En una primera etapa, tras la obtención de la muestra, se realiza la búsqueda y registro de las variables desde los expedientes clínicos electrónicos y físicos. Se realizó el escaneo del electrocardiograma y en otros casos, se tomaron fotos con una cámara de 8 megapíxeles. Esto permitía buena resolución para la valoración de los electrocardiogramas. Los videos de las angiografías estaban almacenados, en un disco compacto, para cada caso, y se observaron con un programa llamado Viewerlite 2.

Esta investigación fue autofinanciada, se utilizaron recursos tecnológicos como cámara, escáner, computadora con software especializado (programa Stata 6.0 y SPSS 15).

Respecto a los recursos humanos, colaboraron, el personal del Departamento de Archivo Clínico, del Departamento de Informática y Estadística, personal de enfermería y técnicos del Departamento de Hemodinamia, Médicos Cardiólogos Intervencionistas, compañeros Residentes y Médicos Adscritos de Medicina Interna, y un Médico y Estadista de la Secretaría de Salubridad Estatal.

Cronograma de actividades

Tabla V. Cronograma

Actividades	Marzo 2008	Abril	Junio	Octubre	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto 2009
Elección del tema	☺									
Recopilación bibliográfica		☺								
Elaboración del protocolo			☺	☺						
Revisión de expedientes (registro de información y escaneo de ECG)				☺	☺					
Estudio de ECG						☺	☺	☺		
Estudio de Angiografías Coronarias						☺	☺	☺		
Análisis de los resultados									☺	
Elaboración del informe final									☺	☺

Resultados, análisis y discusión

Finalmente se analizaron 102 casos, de pacientes con Infarto Agudo del Miocardio, de estos 89 tenían elevación del segmento ST (IAM cEST), 3 tenían BRIHH y 10 eran IAM sEST. El 82% de la población estudiada eran hombres y un 18% mujeres.²⁵

La mayoría de los pacientes (72%) con IAM eran menores de 65 años, y el grupo de edad en el que se encontraba el 40 % de la población era entre los 45 y 54 años (Ver *Figura III*)

Distribución de los pacientes por edad

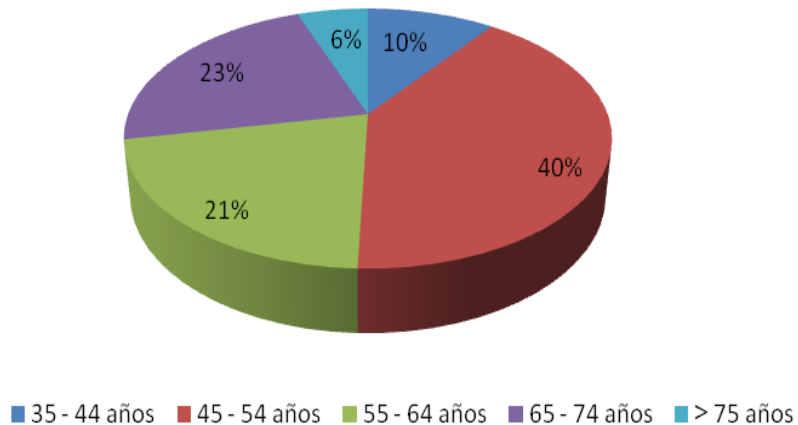


Figura III. Distribución de los pacientes con IAM, por grupo de edad.

En la *tabla VI* se muestran las características clínicas de los pacientes incluidos en el estudio comparativo final.

Tabla VI. Características de los pacientes con IAM

Características	Media	Desviación Estándar	Mediana (P50)	Rango (P25)	Rango (P75)	Varianza
Edad (años)	56.95	10.6	54	49	66	112.47
CK-MB*	66.46	71.99	36	21	77	2.23
CK-MB [†]	194.18	204.67	128	79	266	41891.88
Troponina T ⁺⁺	0.42	0.48	0.2	0.2	0.51	0.23
Troponina T ^{±±}	0.87	0.84	0.35	0.2	1.8	0.71
Dolor [‡]	11.26	18.38	3.5	1.5	12	338.04
Glucosa	195	95.75	172	122	259	9168.2
PAS ^Δ	145.51	30.91	140	125	160	955.46
PAD ^Δ	88.97	16.07	90	80	100	258.31
Colesterol	174.32	60.27	166	147	197	3633.14
HDL	35.17	7.9	34	30	37	63.05
LDL	106	30.04	103	74	125	902.58
Triglicéridos	185.77	93.97	155	114	262	8831.77
Tiempo IAM-AC [§]	6.1	6.14	4	2	8	37.76

Para el diagnóstico se utilizaron ambos marcadores bioquímicos, la CK.MB y la troponina T, en algunos casos, no se tenían ambos valores, pero el diagnóstico se hacía en uno u otro. En el 23% de la población, no se cuentan con los valores de algún marcador bioquímico. De estos en el 16.8% el diagnóstico se realizó al observar directamente el trombo o corroborar la trombosis de un stent, y en un 5.62% se asociaron a muerte cardíaca durante Cirugía de Revascularización, y en otros dos casos los pacientes perdieron vectores en el electrocardiograma de control, con ondas Q profundas.

Los valores de las medias de los marcadores bioquímicos, se encuentran muy dispersos, puesto que el valor menor fue de 24 para la CK-MB y .1 para la

* Valores al ingreso

† Valores control en las primeras 24 horas

Δ PAS, PAD. Presión arterial sistólica y diastólica.

‡ Tiempo de duración del cuadro clínico de SICA

§ Tiempo transcurrido entre el IAM y la realización de la arteriografía coronaria (AC)

troponina T, mientras que los valores mas altos fueron de 1,176 y 2.1 respectivamente.

La duración del dolor cuando ingresaron al Hospital General del Estado era de 11.2 horas, porque hubo pacientes que llegaron después de 72 horas, y el que menos tiempo tenía de duración fue de 10 minutos. Pero el 50% de los pacientes, tenía 3 horas y media.

Los niveles de glucemia se obtuvieron de las notas, y de los exámenes de laboratorio, solo en un 10% de los casos la glucosa está por debajo de 100 mg/dL.

En las cifras tensionales sistólica y diastólica, solo el 25% de la población tenía menos de 130 y 84 mm de Hg, respectivamente.

En las cifras de colesterol, sin importar el sexo, el 80% de la población tenía menos de 40 mg/dL de HDL, lo cual se consideró como uno de los criterios para síndrome metabólico (< 40 en hombres y < 50 en mujeres).

Con respecto al tiempo transcurrido entre el IAM y la realización de la angiografía coronaria (con o sin ACTP), fue de una media de 6 días. Menos del 10% de la población fue sometida a AC el primer día. Solo a un paciente se le realizó la AC en las primeras 2 horas.

En la *tabla VII* y *Figura IV*, se muestra la frecuencia de los factores de riesgo de la población estudiada, solo se calificaron como presentes o ausentes, en algunos expedientes no se mencionaba si el dato era positivo o negativo, por lo que se calificó como desconocido o indeterminado.

Tabla VII Factores de riesgo de pacientes con IAM

Factores de Riesgo	Presente	Se desconoce	Ausente
DM	34.8	19.1	46.1
HTA	58.4	19.1	22.5
Dislipidemia	26.97	17.98	55.05
Tabaquismo	62.92	17.98	19.9
IAM previo	21.35	17.98	60.77
Antecedentes familiares de Cardiopatía	32.58	17.98	49.44
Obesidad	24.7	58.4	16.9
Sedentarismo	24.72	68.5	6.88
Sx Metabólico	32.58	61.8	5.72

Con respecto al síndrome metabólico, el 33% de la población cumplía con al menos 3 criterios entre HDL, HTA (por cifras sistólica o diastólica, o que estuviera en tratamiento con antihipertensivos), glucosa mayor de 100mg/dL (o ser portador de DM, o que estuviera en tratamiento con hipoglucemiantes o insulina) o triglicéridos en cifras mayores de 150 mg/dL; ya que ningún paciente tenía la circunferencia de la cintura en su expediente. Así había pacientes con dos criterios, que se calificaron como indeterminado no como ausente, dado que la información de la circunferencia de la cintura, no estaba disponible. El criterio del peso y el índice de masa corporal (IMC) ya no está vigente. Aún así en tan solo 38 pacientes tenían registrado en su expediente el peso y 13 la talla. En 4 casos se mencionaba en las notas que el paciente era obeso. A ningún paciente se le midió la proteína C reactiva.

Además de estos factores de riesgo, algunos pacientes tenían otros factores asociados, cinco tenían un evento cerebrovascular previo, cuatro eran usuarios de cocaína y otros 4 pacientes, tenían una cirugía de revascularización coronaria. Otras comorbilidades, que estaban presentes, eran esquizofrenia, hipotiroidismo e insuficiencia renal crónica terminal por DM. Una paciente con esclerosis múltiple de 15 años de evolución, 5 pacientes con Enfermedad

Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) y uno con neumoconiosis. Tres pacientes habían sido diagnosticados con neoplasias malignas, una con carcinoma cervicouterino, el segundo con cáncer de mama y otro con carcinoma testicular.

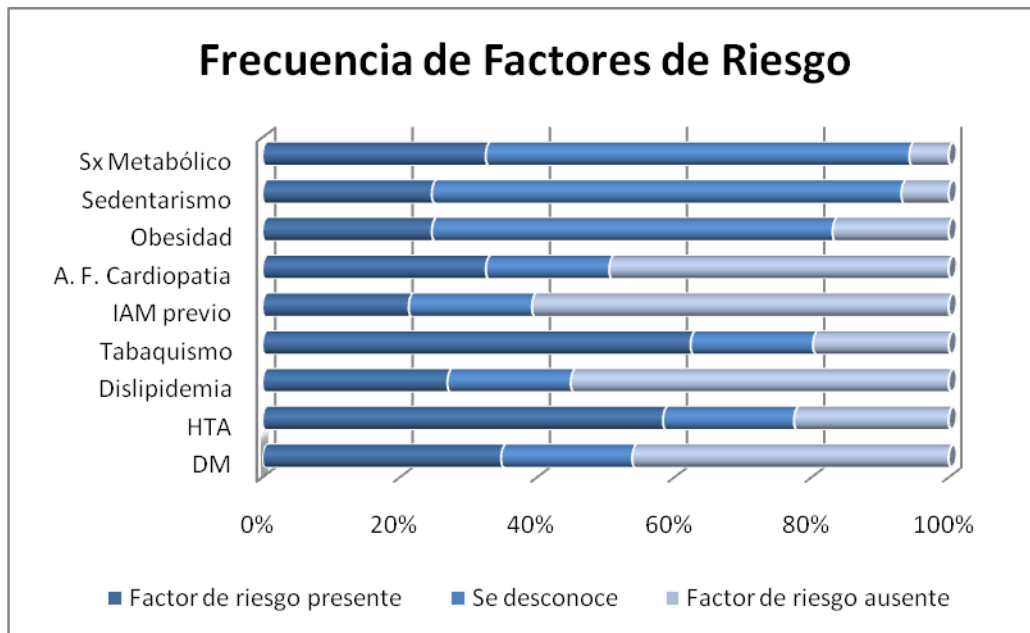


Figura IV. Frecuencia de factores de riesgo en los pacientes con IAM

De los 636 pacientes con diagnóstico de IAM, hasta julio del 2009, había fallecido durante el evento agudo el 23% de los pacientes (149 defunciones). A uno de cada 4 pacientes con diagnóstico de IAM, se le realizó AC dentro del primer mes siguiente al evento (159 casos).

Con respecto a las características de los infartos, el 62% presentaron infarto en la cara anterior (6% involucraban la cara lateral), 28% en cara inferior (7% con extensión a ventrículo derecho) y 7% en la cara lateral.

De acuerdo a la clasificación clínica, el 87% pertenecen al tipo 1 (ver Figura II), 2% al tipo 2, 1% en el tipo 4^a, 5% en el tipo 4b y 5% en el tipo 5. No

hubo pacientes del grupo 3, debido a que no se les había alcanzado a tomar electrocardiograma y fueron excluidos del estudio, a pesar de haber considerado el diagnóstico de muerte súbita desde un inicio para la investigación. Los pacientes clasificados dentro de infartos por causas externas asociadas fueron por un paciente que ingresa en Edema Agudo Pulmonar por Insuficiencia Cardíaca y anemia, el segundo paciente fue un paciente que presentó infarto durante el transoperatorio de una cirugía de osteosíntesis de fémur por un accidente automovilístico.

En general la proporción de pacientes con enfermedad de un solo vaso fue de 30%, dos vasos 27% y 3 vasos 31%, y en el 12% restante no se obtuvo la información.

Sin considerar la localización anatómica del infarto, la angiografía coronaria determinó que la arteria culpable del infarto, fue la descendente anterior proximal en un 31.4% de los pacientes, la descendente anterior distal en un 29.2%, la coronaria derecha en un 12.3%, la coronaria derecha proximal en un 10.1%, la arteria circunfleja en un 10%, el tronco de la coronaria izquierda en un 1.12% y no pudo determinar la arteria responsable en el 3.37% de los casos.

Tabla VIII. Coincidencias de la arteria relacionada al infarto por ambos métodos (ECG y AC)								
ARI por electrocardiograma	ARI por Angiografía Coronaria							
	DA proximal	DA distal	CD	CD Proximal	Cx	TCI	Indeterminada	Total
DA prox.	19	5	0	0	0	1	2	27
DA distal	8	21	0	0	0	0	1	30
CD	0	0	10	1	0	0	0	11
CD prox.	0	0	1	8	0	0	0	9
Cx	1	0	0	0	10	0	0	11
Total	28	26	11	9	10	1	3	88

Al 47% de los pacientes se les realizó ecocardiograma y a uno, estudio de medicina nuclear.

Con respecto al tratamiento, de los 89 casos de IAM cEST, al menos 14 recibieron trombolisis, y solo se especifica el resultado de esta en 10 expedientes, 7 cumplieron criterios de reperfusión y 3 no.

Dentro de las complicaciones asociadas, en el 54% de los expedientes no se menciona la ausencia o presencia de complicaciones, un paciente presentó choque cardiogénico, 3 pacientes desarrollaron edema agudo pulmonar, dos murieron.

En el 12% de los pacientes se presentaron arritmias y/o parada cardíaca, y las más frecuentes fueron fibrilación y taquicardia ventricular. Dos pacientes fallecieron. Cabe mencionar que los cuatro pacientes que presentaron arritmias ventriculares, la ARI fue la ADA. Dos pacientes presentaron alteraciones de la conducción, en ellos la ARI fue la ACD.

Infartos Anteriores

Tabla IX. IAM Anterior			
ARI detectada por Angiografía Coronaria			
	ADA proximal	no ADA proximal (distal)	Total
EKG (+)	19	5	24
EKG (-)	8	21	29
Total	27	26	53

El IAM de cara anterior se presentó en 53 de los 89 casos, y de estos en el 51%, la arteria responsable fue la DA en su porción proximal. Se calcularon en general las pruebas de validación para la detección de la ARI con el electrocardiograma siguiendo el algoritmo de la *Figura II*.

El electrocardiograma identificó la ADA proximal enferma en 19 de los 27 casos (verdaderos positivos), y a la ADA distal enferma en 21 de los 26 casos (verdaderos negativos), y arrojó 8 falsos negativos y 5 falsos positivos (*Ver tabla IX*).

Tabla X. Pruebas de Validación en los pacientes con IAM anterior

Sensibilidad	70%
Especificidad	81%
Valor predictivo positivo	79%
Valor predictivo negativo	28%
LR +	3.66
LR-	.37
Prevalencia (Probabilidad preprueba)	50.9%
Exactitud	6.04

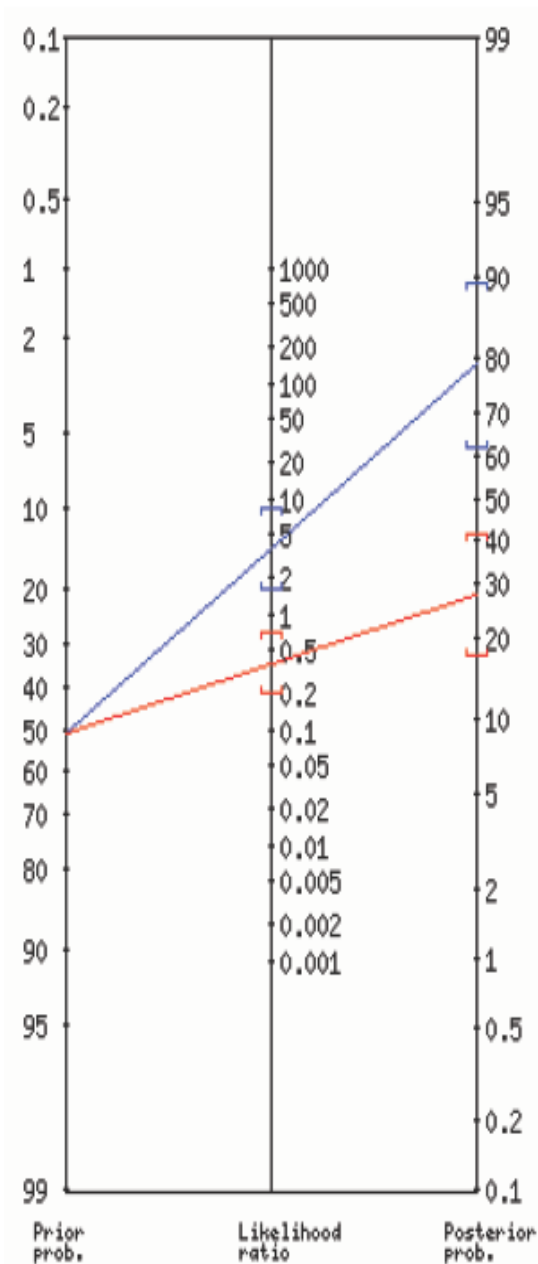
Del 100% de los pacientes con infarto anterior, el electrocardiograma detectó el 70% de los casos en los que la ADA en su porción proximal fué la implicada, y sugiere que de todos los pacientes en los cuales no había afección de ésta y la culpable era la porción distal de la ADA, pudo detectarse en el 81% de los casos. (*Ver tabla X*).

Cuando el electrocardiograma sugiera que la ADA proximal es la relacionada al infarto, solo en el 79% de los casos será realmente verdadero de acuerdo con la angiografía coronaria. Sin embargo, cuando el electrocardiograma indique que la ADA distal es la implicada, es decir, el electrocardiograma no considera que la ADA proximal sea la causante del infarto, 28% de los casos estará realmente afectada la DA distal, pero la ADA proximal será la causante en el 72% aunque el electrocardiograma indique lo

contrario. Es decir, es posible que los cambios electrocardiográficos, no sugieran alguna arteria afectada, pero esto no descarta el diagnóstico de infarto, y podría sugerir la presencia de enfermedad coronaria severa y/o de múltiples vasos.

La probabilidad de que la ADA en su porción proximal esté ocluida y haya causado el infarto, antes de evaluar el electrocardiograma es del 50%, y aumenta posterior a aplicar los criterios de la *figura 1* a un 79%. Es decir, la probabilidad se aumenta 3.8 veces más (*ver figura V*).

Figura V. Normograma de Fagan para Infartos de cara anterior



Prueba Positiva:

Razón de probabilidad positivo: 3.66
 Intervalo de confianza 95%: [1.60,8.35]
 Probabilidad posprueba (Odds): 79% (3.8)
 Intervalo de confianza 95%: [62%,90%]

Prueba Negativa:

Razón de probabilidad negativo: 0.37
 Intervalo de confianza 95%: [0.20,0.68]
 Probabilidad posprueba (Odds): 28% (0.4)
 Intervalo de confianza 95%: [17%,41%]

Infartos inferiores

Del total de 89 infartos, 25 se catalogaron como infartos inferiores, de estos 20 tenían afectación de la ACD y 5 de la arteria circunfleja.

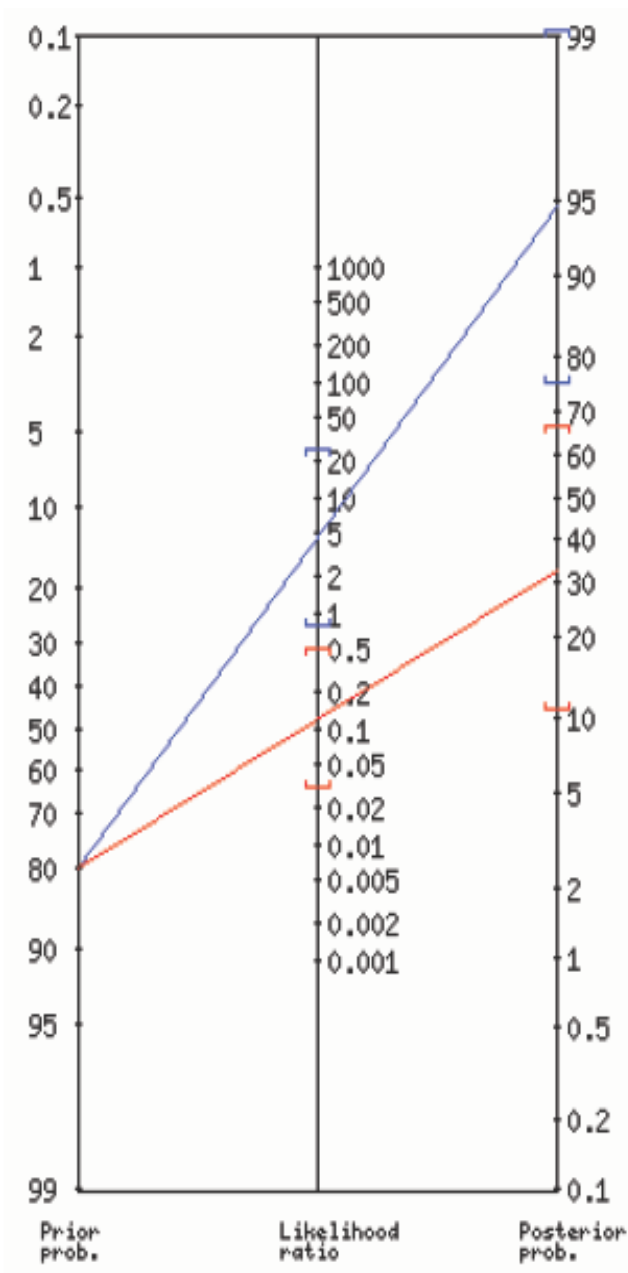
La descripción y discusión de los hallazgos es similar a la de los infartos anteriores, y los resultados se muestran a continuación en las tablas XI y XII y figura V.

Tabla XI IAM Inferior			
ARI detectada por Angiografía Coronaria			
	ACD	no ACD	Total
EKG (+)	18	1	19
EKG (-)	2	4	6
Total	20	5	25

Tabla XII Pruebas de Validación en los pacientes con IAM inferior

Sensibilidad	90%
Especificidad	80%
Valor predictivo positivo	95%
Valor predictivo negativo	32%
Prevalencia	80%
LR +	4.50
LR-	.12

Figura V. Normograma de Fagan para Infartos de cara inferior



Prueba Positiva:
 Razón de probabilidad positivo: 4.50
 Intervalo de confianza 95%: [0.77,26]
 Probabilidad posprueba (Odds): 95% (18)
 Intervalo de confianza 95%: [75%,99%]

Prueba Negativa:
 Razón de probabilidad negativo: 0.12
 Intervalo de confianza 95%: [0.03,0.50]
 Probabilidad posprueba (Odds): 32% (0.5)
 Intervalo de confianza 95%: [11%,67%]

Discusión

Los resultados del estudio, muestran una sensibilidad de 80% y especificidad del 90%, que son mucho mejores que los publicados previamente, en los que la sensibilidad varía entre el 12% al 66% y la especificidad entre el 73 y el 100%, lo que va en contra de la hipótesis planteada al inicio de la investigación. Sin embargo esto puede ser debido a que el electrocardiograma es muy superior a la AC para detectar datos de isquemia, la AC, solo detecta la obstrucción de las arterias y sus proporciones.

Otro factor es que con infartos de mayor evolución, hay mas datos electrocardiográficos, asociados a isquemia además de los propios del infarto, y en este estudio la mayoría de los pacientes tenían cuadros clínicos de mas de seis horas de duración, solo el 52% se consideraron como infartos en evolución, el resto eran agudos con biomarcadores y el segmento ST elevado.

Finalmente, otro factor que quizás mejoró la sensibilidad del electrocardiograma, fue que el médico Cardiólogo que evaluó los electrocardiogramas, además de los algoritmos de las *figuras I y II*, utilizó su juicio clínico para determinar la ARI.

Uno de los errores del diseño de la investigación, consistió en que al revisar la AC, se determinó que en tres casos no era posible emitir cual arteria era la relacionada al infarto, pues la enfermedad era muy severa y de múltiples vasos (este resultado no se excluyó). Sin embargo, en la revisión de los electrocardiogramas, siempre se determinó una ARI.

Conclusiones

El electrocardiograma es de gran utilidad para detectar la ARI, en la mayoría de los casos, con una sensibilidad y especificidad por arriba del 70% para ambos.

Ambos algoritmos diagnósticos, fueron son muy efectivos para la identificación de la arteria relacionada al infarto.

El tiempo de evolución influye importantemente en las características electrocardiográficas de un infarto, y en este estudio aunque todos tenían menos de 7 días, el 48% aproximadamente tenía menos de 6 horas de evolución. Está descrito en la literatura que algunos signos desaparecen a las 12 hrs de pasado el evento.

La interpretación de los electrocardiogramas por un médico Cardiólogo, sobre todo Intervencionista es mucho más exacta por obvias razones. Una herramienta es mucho más útil en las manos más apropiadas.

Recomendaciones:

1.- Recomendamos ampliamente la utilización de los algoritmos de las *figuras I y II* para la evaluación diagnóstica de los infartos del miocardio y la determinación de la ARI.

2.- Es necesario realizar mediciones seriadas de los biomarcadores como lo marcan las guías, para seguir la evolución de un paciente, y para hacer el diagnóstico durante los infartos asociados a procedimientos como la CRC y la ACTP.

3.- Los expedientes clínicos de nuestro Hospital, carecen de información importante para realizar un seguimiento epidemiológico de estos pacientes, desde la aportación del personal médico, de enfermería, hasta el de las trabajadoras sociales. Es necesario registrar en el expediente clínico de los pacientes, el peso, la talla y la circunferencia de la cintura, para implementarlos como instrumentos diagnósticos se las que se pueda hacer uso en un futuro.

Agradecimientos:

Les agradezco su apoyo incondicional para la realización de esta investigación.

A Dr. Andrés Marcos Rosas Ramos y al Dr. Ricardo Quintero Orci, ambos Médicos Cardiólogo.

A Dr. Hugo Peña Ríos Médico Reumatólogo

A Dr. Tovar Médico y Estadista de la Subdirección General del Enseñanza Estatal

A los enfermeros Irma Guadalupe Peraza Coronado y Luz Armida Ochoa Ochoa y Jorge Hernán Montiel Casas.

A Javier Bracamonte Mendoza y al personal general del departamento del Archivo Clínico y de Informática y Estadística del Hospital General del Estado.

A mis maestros y médicos, gracias por compartir sus conocimientos, por enseñarme a aprender.

Bibliografía

- ¹ Marín E, Valle V, Abeytúa M, et al. **Estratificación pronóstica después del infarto del miocardio.** Prevención secundaria y rehabilitación. IAM. Sección de cardiopatía isquémica de la Sociedad Española de Cardiología. 1994.
- ² **Estadísticas a propósito del Día Mundial de la Población.** Datos Nacionales. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Julio 2008.
- ³ **Organización Mundial de la Salud (OMS), Organización Panamericana de la Salud (OPS).** *Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud, (CIE-10).* Boletín de Enfermedades no Transmisibles 2008.
- ⁴ Villa, R.A., Escobedo M.H., y Méndez-Sánchez N., et al. **Estimación y proyección de la prevalencia de obesidad en México a través de la mortalidad por enfermedades asociadas.** Gaceta Médica México 2004(140);2:S21-S25.
- ⁵ Kuri M., González, J.F., Cortés R., M., et al. **Epidemiología del tabaquismo en México.** *Salud Pública de México.* 2006(48);1:S91-S98.
- ⁶ Kuri M., Alegre D., Mata M., Hernández A., et al. **Mortalidad atribuible al consumo de tabaco en México.** *Salud Pública de México.* 2002(44);1:S29-S33.
- ⁷ INEGI. XII CGPV 2000. **Perfil Sociodemográfico de los Estados Unidos Mexicanos, 2002.** CONAPO. Proyecciones de la población de México, 2005-2050.
- ⁸ **Estadísticas demográficas 2007.** Primera edición 2008. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- ⁹ García-Castillo A, Jerjes C, Martínez C, et al. **Guías clínicas para el manejo del infarto agudo del miocardio con elevación del segmento ST.** Grupo de Trabajo de la Sociedad Mexicana de Cardiología y Asociación Nacional de Cardiólogos de México. *Archivos de Cardiología de México* 2006(76);3:12-120
- ¹⁰ Hochholzer W., Buettner H., et al. **New definiton of myocardial infarction: Impact on Long-term Mortality.** *The American Journal of Medicine.* 2008;121:399-405.
- ¹¹ Ryan TJ, Antman EM, Brooks NH, et al **ACA/AHA Guidelines for the management of Patient With Acute Myocardial Infarction: Executive Summary and Recommendations : a report of the American College Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines(Committee on Management of Acute Myocardial Infarction).** *Circulation* 1999;100:1016-30.
- ¹² Braunwald E, Antman EM, Beasley JW, et al. **ACC/AHA guidelines for the management of patients with unstable angina and non-ST segment elevation myocardial infarction: Executive summary and recomendations. A report of the American college of Cardiology/American Heart Association task force on practice guidelines (committee on management of patients with unstable angina.** *Circulation* 2000;102:1193-1209.
- ¹³ Godet G, Bernard M., et al. **Marqueurs biologiques de l'infarctus du myocarde.** *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation.* 2009;28:321-331
- ¹⁴ Fleming S, Daly K, et al. **Cardiac troponins in suspected acute coronary syndrome: a meta-analysis of published trials.** *Cardiology* 2001;95(2):66-73
- ¹⁵ Thygesen K., Alpert J., White H., et al. **Joint ESC/ACCF/AHA/WHF Task Force for the Redefinition of Myocardial Infarction.** *Journal of the American College of Cardiology* 2007;50:2173-95.
- ¹⁶ Bayés de Luna A. **Nueva terminología de las paredes del corazón y nueva clasificación electrocardiográfica de los infartos con onda Q basada en la correlación con la resonancia magnética.** *Revista Española de Cardiología* 2007;60:683-9.

-
- ¹⁷ Zimetbaum P y Josephson M. **Use of the electrocardiogram in acute myocardial infarction.** New England Journal of Medicine 2003(348);10:933-940
- ¹⁸ Zimetbaum P, Krishnan S, Gold A, et al. **Usefulness of ST segment elevation in lead III exceeding that of lead II for identifying the location of the totally occluded coronary artery in inferior wall myocardial infarction.** American Journal of Cardiology 1998;81:918-9
- ¹⁹ Strasberg B., Pinchas A., Barbash G., et al. **Importance of reciprocal ST segment depression in leads V₅ y V₆ as an indicator of disease of the left anterior descending coronary artery in acute inferior wall myocardial infarction.** 1990;63:339-341.
- ²⁰ Mager A., Sclarovsky S., Herz I., et al. **Value of the initial electrocardiogram in assessing patients with inferior-wall acute myocardial infarction for prediction of multivessel coronary artery disease.** Coronary Artery Disease 2000(11);5:415-420.
- ²¹ Braat S., Brugada P., et al. **Value of V4R for recognition of the infarct coronary artery in acute inferior myocardial infarction.** American Journal of Cardiology 1984;63:1538-1541
- ²² Engelen DJ, Gorgels AP, Cheriex EC, et al. **Value of the electrocardiogram in localizing localizing the occlusion site in the left anterior descending coronary artery in acute anterior myocardial infarction.** Journal of the American College of Cardiology 1999; 34:389-95.
- ²³ Guía de información básica para la elaboración de protocolos e informe final de investigación para la secretaría de salud del Distrito Federal. Dirección de Educación e Investigación. 2007.
- ²⁴ Grundy M. S., Cleeman J.I., Daniels S., et al. **Diagnosis and Management of the Metabolic Syndrome. An American Heart Association/ National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement.** *Circulation.* 2005;112:e298
- ²⁵ Sánchez M., Gonzalez G., Avila A., et al. *Medicina basada en evidencias. Principios básicos y aplicación clínica.* México. JGH Editores, 2000, p29.

Anexos

Formato para recolección de datos

Número de Expediente		Fecha IAM (Ingreso) Hora	
Edad	Talla	Presión Arterial	Circunferencia Cintura
Sexo	Peso	Obesidad	

Duración del dolor: _____

Factores de Riesgo			
DM	Si No Indet.	Tabaquismo	Si No Indet.
HTA	Si No Indet.	Cocaína	Si No Indet.
Dislipidemia	Si No Indet.	EVC	Si No Indet.
Sedentarismo	Si No Indet.	Insuf. Arterial	Si No Indet.
Otras enfermedades		IAM previo	Si No Indet.
		CRC	Si No Indet.
		Ant. Fam Cardiop.	Si No Indet.
		Tx HTA DM Lip.	No Indet.

Tx: Antihipertensivos, hipoglucemiantes, insulina, fibratos, estatinas o acido nicotínico.

Laboratorios	Glucosa	Hb A1%:
Coolesterol	HDL	LDL
Triglicéridos	Prot. C Reactiva	

Fecha y hora			
CK-MB			
Troponina T			

Descripción del EKG:

Ecocardiograma / Med. Nuclear

Tratamiento: Trombolisis S N Estrepto () Alteplase () Reperusión S N Coronariografía S N ACPT S N

Fecha _____ y Descripción de Angiografía Coronaria

Tipo de IAM de acuerdo al diagnóstico. 1 2 3 4a 4b 5
 Cara afectada _____

Pronóstico:
 Revascularización Si No Tx médico Si No Muerte Si No Complicaciones: _____