



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA**  
**ESPECIALIDAD LABORATORIO CLÍNICO E HISTOPATOLÓGICO**

TESINA DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
LICENCIADO(A) EN CIENCIAS DE LA SALUD EN LABORATORIO CLÍNICO  
E HISTOPATOLÓGICO

**TÍTULO:**

**CORRELACIÓN ENTRE CKMB ENZIMÁTICA Y CKMB DE MASA COMO  
BIOINDICADOR ESPECÍFICO EN EL DIAGNÓSTICO DE INFARTO AGUDO  
DE MIOCARDIO EN PACIENTES DEL HOSPITAL CARLOS ANDRADE  
MARÍN DE LA CIUDAD DE QUITO EN EL PERÍODO NOVIEMBRE DEL 2012  
A ABRIL DEL 2013**

**AUTOR(ES):**

**GABRIELA VALERIA ROJAS SALAZAR**  
**MERCEDES CAROLINA TUQUINGA LEÓN**

**TUTOR:**

**DR. VÍCTOR ENRIQUE ORTEGA SALVADOR**

**RIOBAMBA-2013**

## **DERECHO DE AUTORÍA**

Yo, Gabriela Valeria Rojas Salazar soy responsable de todo el contenido de este trabajo investigativo , los derechos de autoría pertenecen a la Universidad Nacional de Chimborazo

Yo, Mercedes Carolina Tuquinga León soy responsable de todo el contenido de este trabajo investigativo , los derechos de autoría pertenecen a la Universidad Nacional de Chimborazo

## DEDICATORIA

Humildemente quiero dedicar mi trabajo de Tesina en primera instancia a Dios, quién me permitió la vida haciéndome gozar de la salud y fortaleza necesaria para continuar con mis estudios superiores, para alcanzar este anhelo que se vuelve hoy una realidad.

Soy tu hija Señor, mi vida pongo en tus manos.

Luego a mi querida madre, de quién desde el inicio de mi vida, permanentemente recibo palabras de apoyo incondicional llenas de positivismo para lograr mis metas y objetivos, quién siempre me ha puesto en sus oraciones. Madre, eres el pilar que apoya mi vida.

A pesar de sus setenta y ocho años siempre tan positivo y colaborador mi abuelito tan cariñoso y entusiasta, siempre a mi lado se mantuvo durante mis cuatro años de universidad, a la espera de mi salida noche tras noche, motivándome también a continuar con mis estudios. El paso de los años se convierte en tiempo de sabiduría acumulada.

Dedico este trabajo con amor y sinceridad.

Gabriela R.

Mi trabajo de tesina va dedicado a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinito amor y bondad. A mi querida madre Esthela León por darme la vida, quererme mucho, creer en mí y sobre todo a pesar de quedarse sola siempre existió una palabra de aliento. Mami gracias por darme una carrera para mi futuro, todo esto se lo debo a Ud. A mis hermanos, y aquellas personas que llegaron a formar parte de mi vida y mi familia gracias por sus consejos y palabras dulces para culminar mi carrera.

Dios les bendiga siempre.

Carolina T.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi infinito agradecimiento a todas las instituciones que me abrieron las puertas dándome la oportunidad de poner en práctica el conocimiento que en las aulas impartían mis maestros; Mi sincero agradecimiento a todo el personal docente de la carrera de Laboratorio Clínico e Histopatológico de la Universidad Nacional de Chimborazo siempre me impulsaron a alcanzar la meta propuesta. Dios, bendice sus vidas y dales la sabiduría necesaria para continuar con sus nobles labores.

Gabriela R.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todos los docentes pertenecientes a las instituciones por las que curse durante mi vida estudiantil, al Dr. Patricio Yáñez por brindarme la oportunidad de utilizarlos materiales, equipos y reactivos del Hospital Carlos Andrade Marín para la ejecución de mi tesina de grado. De la misma manera debo agradecer al Dr. Enrique Ortega por permitirme realizar la tesina bajo su tutoría, por su apoyo y colaboración para guiar mis ideas las cuales han sido un aporte invaluable dentro de la misma.

Gracias por los consejos y conocimientos brindados.

Carolina T.

## RESUMEN

El infarto agudo de miocardio es una de las causas más comunes de mortalidad en todo el mundo. Por ello es importante un diagnóstico temprano y exacto para minimizar los daños celulares miocárdicos e instaurar el tratamiento adecuado. La importancia de los ensayos de Creatina quinasa procedente del músculo cardíaco, se halla en el diagnóstico del Infarto Agudo de Miocardio y en la diferenciación entre la lesión cardíaca y la del músculo esquelético. La creatina quinasa-MB o cardíaca es considerada una de las mejores pruebas de laboratorio para este fin. Su detección es importante tanto para conocer el grado de afectación como la eficacia del tratamiento. El porcentaje de actividad creatina quinasa -MB por encima del 6%, se relaciona con el Infarto agudo de miocardio . El diagnóstico oportuno es el objetivo de investigar un método de determinación de creatina quinasa-MB rápido y confiable. Esta investigación se desarrolló con el método deductivo-inductivo a través del análisis y síntesis de los datos y teoría obtenidos mediante un tipo de investigación descriptiva y de campo , por medio de un estudio transversal, efectuado en el Hospital Carlos Andrade Marín a 70 pacientes de la unidad de cardiología , cuidados intensivos , emergencia ; llegando a concluir que la ejecución de la técnica de masa brinda resultados veraces en un período de tiempo menor a cualquier otra técnica al ser un inmunoensayo que utiliza anticuerpos monoclonales específicos . Así el profesional de laboratorio tiene una pauta para escoger el método a realizar con el fin emitir resultados verídicos que ayudarán a salvaguardar la vida del paciente cumpliendo así con el objetivo de todo profesional de la salud.



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CENTRO DE IDIOMAS

## ABSTRACT

Myocardial infarction is one of the most common causes of death worldwide. It is therefore important the early diagnosis and accurate to minimize myocardial cell damage and institute appropriate treatment. The importance of testing CK-MB, is in the diagnosis of AMI and the difference between the cardiac injury and skeletal muscle. Creatine kinase-MB is considered one of the best laboratory tests for this purpose. The detection is important both for the degree of impact and the effectiveness of treatment. The percentage of CK-MB activity over 6% is associated with acute myocardial infarction (AMI). Early diagnosis is to investigate a method for determination of CK-MB fast and reliable, through this thesis topic: "Correlation between enzyme CK-MB and CK-MB mass like specific biomarker in the diagnosis of Acute Myocardial Infarction ". This research was developed with the deductive-inductive method through analysis and synthesis of data and theory obtained by a type of descriptive research and, through a cross-sectional study conducted at the "Carlos Andrade Marín" Hospital to 70 patients from cardiology unit, intensive care, emergency, coming to the conclusion that the implementation of mass technique provides accurate results over a period of time, less than any other technique, being an immunoassay using specific monoclonal antibodies. So the laboratory professional has a guideline for choosing the method to be performed in order to deliver true results help to safeguard the patient's life and fulfilling the goal of every health care professional.

Translation reviewed by:

Lic. Lorena Solís Viteri

Riobamba May 9<sup>th</sup>, 2013

CENTRO DE IDIOMAS



## ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	2
1. PROBLEMATIZACIÓN .....	2
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	3
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL .....	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.4. JUSTIFICACIÓN .....	4
CAPÍTULO II.....	6
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. ANTECEDENTES.....	6
2.2. POSICIONAMIENTO PERSONAL .....	6
2.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	6
2.4. EL CORAZÓN .....	6
2.4.1 ANATOMÍA DEL CORAZÓN.....	8
2.4.2 ESTRUCTURA DEL CORAZÓN.....	10
2.4.3 MORFOLOGÍA CARDÍACA .....	11

2.4.4 FISIOLÓGÍA DEL CORAZÓN .....	12
2.4.5 PATOLOGÍAS DEL CORAZÓN.....	14
2.5. INFARTO AGUDO DEL MIOCARDIO.....	18
2.5.1 FACTORES DE RIESGO .....	20
2.5.2 DIAGNÓSTICO DE INFARTO AGUDO DE MIOCARDIO .....	27
2.5.3 EXÁMEN FÍSICO .....	28
2.5.4. HISTOPATOLOGÍA .....	29
2.5.5. DIAGNÓSTICO DE LABORATORIO .....	30
2.5.6 PERFIL CARDÍACO:.....	31
2.5.7 TOMA DE MUESTRA DE SANGRE VENOSA .....	37
2.6. CREATINA QUINASA MB .....	39
2.6.1 CREATINA FOSFOQUINASA (ACTIVIDAD ENZIMÁTICA).....	41
2.6.1.1 TÉCNICA DE DETERMINACIÓN DE CK-MB (ENZIMÁTICA) .....	42
2.6.2 CREATINA FOSFOQUINASA (MASA).....	46
2.6.2.1 TÉCNICA DE DETERMINACIÓN DE CK-MB (MASA) .....	48
2.7. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS .....	53
2.8. HIPÓTESIS Y VARIABLES .....	56
2.8.1. HIPÓTESIS .....	56
2.8.2. VARIABLES .....	56

2.8.2.1. VARIABLE INDEPENDIENTE: .....	56
2.8.2.2. VARIABLE DEPENDIENTE: .....	56
2.8.2.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	57
CAPÍTULO III .....	58
3. MARCO METODOLÓGICO.....	58
3.1. MÉTODO.....	58
3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	58
3.1.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:.....	58
3.1.3. TIPO DE ESTUDIO.....	58
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	59
3.2.1 POBLACIÓN.....	59
3.2.2. MUESTRA. ....	59
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	59
3.3.1. REALIZACIÓN DE PRUEBAS DE LABORATORIO .....	59
3.3.2. RECOLECCIÓN DE DATOS SOBRE LOS PACIENTES .....	60
3.4. TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	60
3.4.1. TÉCNICAS ESTADÍSTICAS. ....	60
3.4.2. TÉCNICAS LÓGICAS .....	60
CAPÍTULO IV .....	61

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	61
CAPÍTULO V .....	73
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	73
5.1. CONCLUSIONES .....	73
5.2. RECOMENDACIONES .....	74
BIBLIOGRAFÍA .....	75
LINCOGRAFÍA .....	78
ANEXOS.....	79

## ÍNDICE DE IMAGENES

Imagen N° 1: El corazón.....	7
Imagen N° 2: Secciones del corazón.....	8
Imagen N° 3: Localización anatómica del corazón.....	10
Imagen N° 4: Válvulas del corazón.....	12
Imagen N° 5: Fisiología del corazón.....	13
Imagen N° 6: Infarto agudo de miocardio.....	19
Imagen N° 7: Representación de un Infarto Agudo de Miocardio.....	24
Imagen N° 8: Histopatología de un Infarto Agudo de Miocardio.....	30
Imagen N° 9: Toma de muestra .....	39

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1:	Infarto de miocardio.....	46
Tabla N° 2:	Datos de estabilidad.....	50
Tabla N° 3:	VARIABLES INDEPENDIENTES Y DEPENDIENTES.....	57
Tabla N° 4:	Pacientes por género.....	61
Tabla N° 5:	Unidad médica – procedencia de pacientes.....	62
Tabla N° 6:	Pacientes por edad.....	63
Tabla N° 7:	Síntomas presentados.....	64
Tabla N° 8:	Alteración entre resultados de CK- MB enzimática y de masa.....	65
Tabla N° 9:	Patologías diagnosticadas.....	66
Tabla N° 10:	Error de resultados de CK-MB.....	67
Tabla N° 11:	Pacientes con diagnóstico de IAM según su ocupación.....	68
Tabla N° 12:	Resultados de la cuantificación de CK-MB mediante las Técnicas enzimática y de masa en pacientes del Hospital Carlos Andrade Marín (HCAM) con riesgo de Infarto Agudo de Miocardio.....	71

## INTRODUCCIÓN

El síndrome isquémico cardíaco y su complicación, el Infarto agudo de Miocardio (IAM), es una de las principales causas de muerte en la actualidad, siendo ocasionado por factores como la mala alimentación, que lleva al sobrepeso, el sedentarismo, la predisposición genética, entre otros.

La determinación de pruebas de laboratorio es parte importante en el diagnóstico de, siendo las principales, el análisis de Creatina fosfoquinasaMB, Troponina y Mioglobina. La determinación de Creatina fosfoquinasaMB de masa y Creatina fosfoquinasaMBenzimática, es imprescindible para determinar el Infarto agudo de Miocardio puesto que sus valores en las pruebas de laboratorio, constituyen un factor importante dado que sus valores están elevados en tiempos no muy prolongados luego de haberse dado el infarto. Es decir, que al sufrir un Infarto agudo de Miocardio se necrosan las células del tejido miocardio y pierden la integridad de la membrana celular, esto da lugar a la liberación de enzimas y otras macromoléculas hacia la circulación por lo que al realizar una las pruebas de los biomarcadores cardiacos, nos ayudaran a cuantificar el daño producido en el miocardio. El analista tiene la responsabilidad de buscar técnicas que tiendan a favorecer una emisión de resultados rápidos y veraces; utilizando la tecnología que tiene a su alcance ya que la optimización del tiempo más un análisis específico, resultarán en un diagnóstico adecuado.

Es necesario tomar en cuenta el tiempo transcurrido del Infarto agudo de Miocardio así como también posibles enfermedades que se relacionaran con los valores presentados, razón por la cual es imprescindible la revisión de la historia clínica de cada paciente previo a la emisión de un resultado, así como también un control interno y externo de la ejecución adecuada de las fases: Pre-analítica, Analítica y Pos-analítica.

## **CAPITULO I**

### **1. PROBLEMATIZACIÓN**

#### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La correlación entre Creatina fosfoquinasaMB enzimática y Creatina fosfoquinasaMBde masa como biomarcador específico para el diagnóstico de Infarto Agudo de Miocardio (IAM) en pacientes del Hospital Carlos Andrade Marín en la ciudad de Quito en el año 2012 - 2013.

Con la ejecución del presente tema de tesina se determinará la técnica de Creatina fosfoquinasaMB más útil, rápida y específica que ayudará al médico a determinar un diagnóstico verídico y por lo tanto confiable que contribuya a salvaguardar la vida del paciente que presenta un síndrome isquémico cardiaco.

Las pruebas de laboratorio son indispensables en la toma de decisiones del médico tratante de dicha enfermedad, por lo que se necesita profesionales conscientes del trabajo que están realizando ya que existen pruebas como la Creatina fosfoquinasaMB de masa y Creatina fosfoquinasaMB enzimática, que requieren ser procesadas inmediatamente ya que un retraso en la ejecución de la prueba puede dar resultados no reales con el examen conforme a la enfermedad presentada.

En consecuencia diremos, que el trabajo que realiza el bioanalistaes siempre ejecutado con la mayor responsabilidad posible puesto que al trabajar en equipo con el médico especialista, la vida de un paciente dependerá de una correcta interpretación clínica de los resultados emitidos.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuál es la técnica más específica de determinación de Creatina quinasa tipo MB para el diagnóstico de Infarto Agudo de Miocardio en pacientes del Hospital Carlos Andrade Marín en el período Noviembre 2012 - Abril 2013?

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. Objetivo general**

Correlacionar las técnicas de Creatina fosfoquinasaMBenzimática y Creatina fosfoquinasaMBde masa para conocer su especificidad en el diagnóstico de Infarto agudo de Miocardio.

### **1.3.2. Objetivosespecíficos**

- Determinar la incidencia de pacientes con diagnóstico presuntivo de Infarto Agudo de Miocardio según la edad y género, que provienen del servicio de Emergencias, Cardiología, Cirugía general y Cuidados intensivos.
- Aplicar las técnicas de masa y enzimática para determinar la actividad de Creatina quinasa MB en muestras de suero de pacientes con diagnóstico presuntivo de Infarto Agudo de Miocardio.

- Comparar los resultados obtenidos mediante las técnicas enzimática y de masa de los pacientes antes mencionados y su diagnóstico definitivo, para identificar la especificidad de la prueba en el mismo.
- Identificar los resultados errados y la causa de alteración, de cada técnica de determinación de actividad de Creatina quinasa MB.
- Establecer el porcentaje de reportes equívocos según la técnica de determinación de Creatina quinasa MB.
- Establecer la incidencia de situaciones comunes en pacientes con diagnóstico de Infarto Agudo de Miocardio como ocupación y síntomas previos.
- Demostrar que existe una técnica específica para la determinación de Creatina quinasa MB, útil en el diagnóstico de Infarto Agudo de Miocardio.

#### **1.4. JUSTIFICACIÓN**

El tema que investigaremos, tiene como propósito determinar específicamente el tipo de técnica de CK-MB (Creatina Quinasa) que otorgue resultados más veraces por tanto confiables, los mismos que al ser revisados por el médico y posteriores a las evaluaciones realizadas a los pacientes, llevarán a un diagnóstico específico.

El presente tema de tesina se llevará a cabo en el Hospital Carlos Andrade Marín puesto que las autoridades de esta institución junto con médicos, licenciados, tecnólogos y estudiantes, podremos despejar nuestras dudas sobre la especificidad de las pruebas antes mencionadas, para lo cual deberemos trabajar en coordinación con las áreas de Emergencias, Cardiología, Cirugía general y Cuidados intensivos, los mismos que nos ayudarán con la información requerida de cada paciente.

El beneficio de esta investigación estará dirigido a todo el personal del área de salud que esté relacionado directamente con pacientes que presentan Síndrome Isquémico Cardíaco, angina de pecho y alteraciones en el electrocardiograma que coadyuven al diagnóstico definitivo del paciente en tratamiento.

El trabajo de investigación se pondrá al alcance de todos los profesionales y estudiantes que creyeren conveniente la aplicación de una técnica específica para el diagnóstico de Infarto Agudo del Miocardio(IAM) , y de esta manera, se podría optimizar el material y evitar pérdida de tiempo por parte del profesional encargado de esta importante área de trabajo.

## **CAPITULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.**

Luego de hacer una investigación e indagación minuciosa en la biblioteca de la facultad de Ciencias de la salud de la Universidad Nacional de Chimborazo se ha llegado a la conclusión que no existe un trabajo similar o igual planteado.

#### **2.2.POSICIONAMIENTO PERSONAL**

El presente trabajo investigativo se fundamenta en una de la teorías del pensamiento, siendo esta la del Pragmatismo, ya que existe una estrecha vinculación entre la teoría y la práctica.

#### **2.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

#### **2.4 EL CORAZÓN**

El corazón es el órgano principal del aparato circulatorio. Es un órgano musculoso y cónico situado en la cavidad torácica. Funciona como una bomba, impulsando la sangre a todo el cuerpo. Su tamaño es un poco mayor que el puño de su portador. (Moore, K.L.; A.F. Dalley , 2007) El corazón está dividido en cuatro cámaras o cavidades: dos superiores, llamadas aurícula derecha (atrio derecho) y aurícula izquierda (atrio izquierdo), y dos inferiores, llamadas ventrículo derecho y ventrículo izquierdo. Las aurículas son cámaras de recepción, que envían la sangre que reciben hacia los ventrículos, que funcionan como cámaras de expulsión.

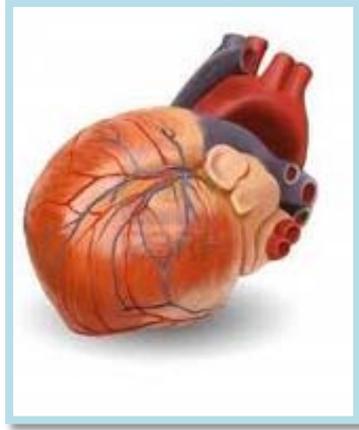


Imagen N° 1: El Corazón

Fuente: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

Elaborado por: Gabriela Rojas, Carolina Tuquinga

El corazón derecho recibe sangre poco oxigenada desde:

- La vena cava inferior (VCI), que transporta la sangre procedente del tórax, el abdomen y las extremidades inferiores.
- La vena cava superior (VCS), que recibe la sangre de las extremidades superiores y la cabeza.

La vena cava inferior y la vena cava superior, vierten la sangre poco oxigenada en la aurícula derecha. Ésta la traspasa al ventrículo derecho a través de la válvula tricúspide, y desde ahí se impulsa hacia los pulmones a través de las arterias pulmonares, separadas del ventrículo derecho por la válvula pulmonar.

Una vez que se oxigena a su paso por los pulmones, la sangre vuelve al corazón a través de las venas pulmonares, entrando en la aurícula izquierda. De aquí pasa al ventrículo izquierdo, separado de la aurícula izquierda por la válvula mitral.

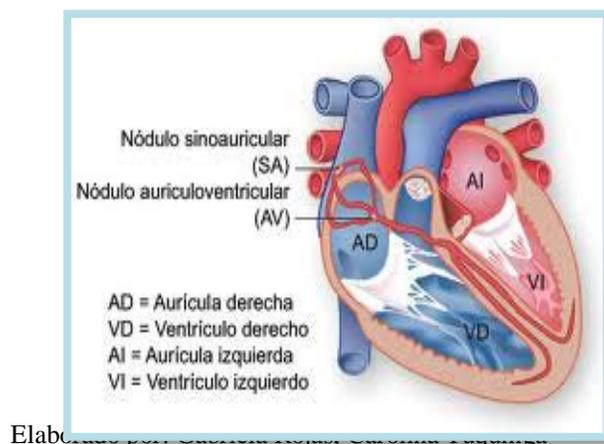
Desde el ventrículo izquierdo, la sangre es propulsada hacia la arteria aorta a través de la válvula aórtica, para proporcionar oxígeno a todos los tejidos del organismo.

Una vez que los diferentes órganos han captado el oxígeno de la sangre arterial, la sangre pobre en oxígeno, entra en el sistema venoso y retorna al corazón. El corazón impulsa la sangre mediante los movimientos de sístole (auricular y ventricular) y diástole. Se denomina sístole a la contracción del corazón (ya sea de una aurícula o de un ventrículo) para expulsar la sangre hacia los tejidos. Se denomina diástole a la relajación del corazón para recibir la sangre procedente de los tejidos. (Tотора,2006)

Un ciclo cardíaco está formado por una fase de relajación y llenado ventricular (diástole) seguida de una fase de contracción y vaciado ventricular (sístole).

### 2.4.1 Anatomía del corazón

El corazón es un órgano musculoso hueco cuya función es bombear la sangre a través de los vasos sanguíneos del organismo. Se sitúa en la parte inferior del mediastino medio en donde está rodeado por una membrana fibrosa gruesa llamada pericardio. Está envuelto laxamente por el saco pericárdico que es un saco seroso de doble pared que encierra al corazón. El pericardio está formado por una capa Parietal y una capa visceral. Rodeando a la capa de pericardio parietal está la fibrosa, formado por tejido conectivo y adiposo.



Elaborado por Gabriela Rojas, Carolina Tuquinga

Imagen N° 2: Secciones del corazón.

Fuente: [www.texasheartinstitute.org](http://www.texasheartinstitute.org)

Elaborado por: Gabriela Rojas, Carolina Tuquinga

La capa serosa del pericardio interior secreta líquido pericárdico que lubrica la superficie del corazón, para aislarlo y evitar la fricción mecánica que sufre durante la contracción. Las capas fibrosas externas lo protegen y separan.

El corazón se compone de tres tipos de músculo cardíaco principalmente:

- Músculo auricular
- Músculo ventricular
- Fibras musculares excitadoras y conductoras especializadas.

El corazón se localiza en la parte inferior del mediastino medio, entre el segundo y quinto espacio intercostal, izquierdo. El corazón está situado de forma oblicua, aproximadamente dos tercios a la izquierda del plano medio y un tercio a la derecha (Eynard,2008)

El corazón tiene forma de una pirámide inclinada con el vértice en el “suelo” en sentido anterior izquierdo; la base-opuesta a la punta-, en sentido posterior y 3 lados: la cara diafragmática, sobre la que descansa la pirámide, la cara esternocostal, anterior y la cara pulmonar hacia la izquierda.

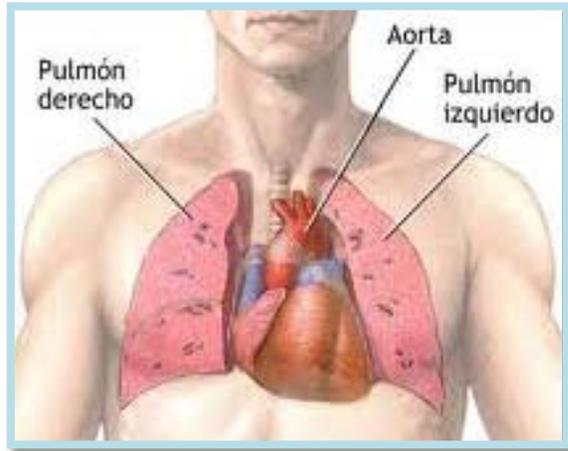


Imagen N° 3: Localización anatómica del corazón.

Fuente: wikipedia.org

Elaborado por: Gabriela Rojas, Carolina Tuquinga

#### **2.4.2 Estructura del corazón.**

De adentro hacia afuera el corazón presenta las siguientes capas:

- El endocardio, una membrana serosa de endotelio y tejido conectivo de revestimiento interno, con la cual entra en contacto la sangre. Incluye fibras elásticas y de colágeno, vasos sanguíneos y fibras musculares especializadas, las cuales se denominan Fibras de Purkinje. En su estructura encontramos las trabéculas carnosas, que dan resistencia para aumentar la contracción del corazón.
- El miocardio, es una masa muscular contráctil. El músculo cardíaco propiamente dicho; encargado de impulsar la sangre por el cuerpo mediante su contracción. Encontramos también en esta capa tejido conectivo, capilares sanguíneos, capilares linfáticos y fibras nerviosas.

- El pericardio es una membrana fibroserosa de dos capas, el pericardio visceral seroso o epicardio y el pericardio fibroso o parietal, que envuelve al corazón y a los grandes vasos separándolos de las estructuras vecinas. Forma una especie de bolsa o saco que cubre completamente al corazón y se prolonga hasta las raíces de los grandes vasos. En conjunto recubren a todo el corazón para que este no tenga alguna lesión.

### **2.4.3Morfología cardíaca.**

#### *Cámaras o cavidades cardíacas.*

El corazón se divide en cuatro cámaras o cavidades cardíacas, dos superiores atrios o aurículas y dos inferiores o ventrículos.

El tejido que separa el corazón derecho del izquierdo se denomina septo o tabique. Funcionalmente, se divide en dos partes no separadas: la superior, y la inferior o tabique interventricular. Este último es especialmente importante, ya que por él discurre el fascículo de His, que permite llevar el impulso eléctrico a las partes más bajas del corazón.

#### *Válvulas cardíacas.*

Las válvulas cardíacas son las estructuras que separan unas cavidades de otras, evitando que exista reflujo retrógrado, son las siguientes cuatro:

La válvula tricúspide, que separa la aurícula derecha del ventrículo derecho.

La válvula pulmonar, que separa el ventrículo derecho de la arteria pulmonar.

La válvula mitral, que separa la aurícula izquierda del ventrículo izquierdo.

La válvula aórtica, que separa el ventrículo izquierdo de la arteria aorta.

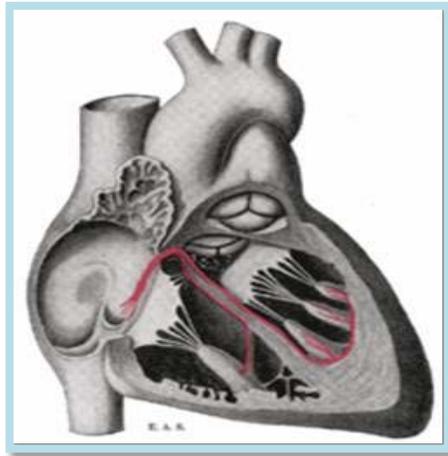


Imagen N° 4: Válvulas del corazón

Fuente: wikipedia.org

Elaborado por: Gabriela Rojas, Carolina Tuquinga

#### **2.4.4 FISIOLÓGÍA DEL CORAZÓN.**

El corazón es el órgano principal del aparato circulatorio. Funciona como una bomba, impulsando la sangre a todo el cuerpo. Cada latido del corazón desencadena una secuencia de eventos llamados ciclos cardiacos. Cada ciclo consiste principalmente en tres etapas: sístole auricular, sístole ventricular y diástole.



Imagen N° 5: Fisiología del corazón

Fuente: [www.us123rf.com](http://www.us123rf.com)

Elaborado por: Gabriela Rojas, Carolina Tuquinga

Durante la "sístole auricular", las aurículas se contraen y proyectan la sangre hacia los ventrículos. Una vez que la sangre ha sido expulsada de las aurículas, las válvulas aurículo-ventriculares se cierran.

La "sístole ventricular" implica la contracción de los ventrículos expulsando la sangre hacia el sistema circulatorio. Una vez que la sangre es expulsada, las dos válvulas sigmoideas, la válvula pulmonar en la derecha y la válvula aórtica en la izquierda, se cierran.

Por último la "diástole" es la relajación de todas las partes del corazón para permitir la llegada de nueva sangre.

La expulsión rítmica de la sangre provoca el pulso que se puede palpar en las arterias: arteria radial, arteria carótida, arteria femoral, etcétera.

### **Propiedades fundamentales del corazón.**

- **Automatismo:** Es la propiedad que tiene el corazón de generar su propio impulso (Tortora, Gerald.; Derrickson, Bryan. 2006) . La expresión que se utiliza para denominar el ritmo cardíaco normal es, ritmosinusal. La frecuencia del automatismo sinusal oscila entre 60-100 despolarizaciones por minuto.
- **Conductibilidad:** Permite que un estímulo eléctrico se difunda con rapidez al resto del corazón.
- **Excitabilidad:** Propiedad de responder a un estímulo originando un potencial de acción propagado.
- **Contractilidad:** Capacidad del músculo cardíaco de desarrollar fuerza y acortarse.

### **2.4.5 PATOLOGÍAS DEL CORAZÓN.**

El término enfermedades cardiovasculares, es usado para referirse a todo tipo de enfermedades relacionadas con el corazón o los vasos sanguíneos, (arterias y venas).

Para el momento que los problemas del corazón son detectados, la causa fundamental está usualmente avanzada, habiéndose desarrollado por décadas. Por lo tanto, hay mayor énfasis en la prevención mediante la modificación de los factores de riesgo, tales como la alimentación sana, el ejercicio y evitando el hábito de fumar.

- **Hipertensión**

Presión sanguínea elevada. Existen maneras para medir la presión sanguínea y medicamentos para tratar la hipertensión. La lectura de la presión sanguínea mide la fuerza de la sangre bombeada desde el corazón, contra las paredes de los vasos sanguíneos. Para leer la presión sanguínea se usan dos números: un número más alto, la presión sistólica, o la presión de la sangre en los vasos mientras el corazón late, y un número más bajo, la presión diastólica, o la presión de la sangre entre cada latido del corazón (cuando el corazón está en descanso.) (Harrison,2006).

La lectura promedio de la presión sanguínea para los adultos es 120/80, se hace un diagnóstico de hipertensión sanguínea cuando la lectura excede constantemente 140/90. Con frecuencia se le denomina asesina "silenciosa" porque normalmente no hay señales o síntomas. La hipertensión sanguínea puede ocasionar insuficiencia cardiaca en las mujeres, y también puede provocar un derrame cerebral, insuficiencia renal y otros problemas de salud.

- **Arritmias o cortocircuitos que alteran el pulso.**

La arritmia es la variación del ritmo regular de los latidos cardíacos. La contracción de las fibras del corazón depende de una descarga eléctrica que se origina en una zona especial (marcapasos natural) y recorre una trayectoria determinada. Si este sistema de conducción presenta anomalías, o si la contracción se origina por la descarga de otra zona (foco ectópico), entonces se generan las arritmias. La causa más frecuente de las arritmias, es la

alteración de las arterias que irrigan el corazón, el mal funcionamiento de las válvulas y la insuficiencia cardíaca.

Pero también pueden presentarse sin que exista una anomalía cardíaca, por excesivo consumo de alcohol, cigarrillos o estrés.

- **Aneurisma.**

Un aneurisma es una dilatación localizada en un vaso sanguíneo (arteria) ocasionada por una degeneración o debilitamiento de la pared vascular. Los aneurismas más frecuentes son los arteriales y su localización más habitual radica en la base del cerebro y la aorta la principal arteria que sale del corazón.

- **Angina de pecho.**

La angina de pecho, también conocida como angor o angorpectoris, es un dolor, generalmente de carácter opresivo, localizado en el área retro esternal, ocasionado por insuficiente aporte de sangre (oxígeno) a las células del músculo del corazón.(Kasper, 2005).

Con frecuencia se asocia a la angina de pecho, con un riesgo elevado de futuros episodios cardiovasculares fatales.

Aunque un infarto agudo de miocardio puede ocurrir sin dolor, el dolor de pecho opresivo de aparición repentina y que dura más de 15 minutos debe requerir atención médica calificada de urgencia para descartar un infarto.

- **Ateroesclerosis**

La aterosclerosis es un síndrome caracterizado por el depósito e infiltración de sustancias lipídicas en las paredes de las arterias de mediano y grueso calibre.

Provoca una reacción inflamatoria, la multiplicación y migración de las células musculares lisas de la pared, que van produciendo estrechamientos de la luz arterial. Los engrosamientos concretos son denominados placa de ateroma.

- **Insuficiencia cardiaca.**

La insuficiencia cardiaca significa que el corazón no es capaz de bombear sangre al organismo tan bien como debería hacerlo. No significa que el corazón se detiene literalmente. La insuficiencia cardiaca se desarrolla lentamente, y puede tener un impacto importante en la vida de la persona y en su capacidad para realizar actividades cotidianas como vestirse, bañarse y desplazarse. El corazón no puede enviar suficiente sangre al sistema circulatorio, lo que ocasiona que la sangre que va al corazón desde los pulmones regrese y gotee líquido en los pulmones (llamada congestión pulmonar.) La insuficiencia cardiaca diastólica ocurre cuando el corazón tiene dificultades para relajarse o descansar.

- **Infarto**

El infarto, es la culminación de varios trastornos del corazón. Se produce cuando la sangre y el oxígeno no pueden llegar al corazón.

Entre los síntomas figuran: molestia en el pecho y en otras zonas de la parte superior del cuerpo, dificultad para respirar con o sin molestia en el pecho, y también sudores fríos, náuseas o mareos. Actuar con rapidez apenas aparecen los primeros síntomas puede salvar la vida.

## **2.5 INFARTO AGUDO DE MIOCARDIO**

El término infarto agudo de miocardio (frecuentemente abreviado como IAM conocido en el lenguaje coloquial como ataque al corazón, ataque cardíaco o infarto) hace referencia a un riego sanguíneo insuficiente, con daño tisular, en una parte del corazón (agudo significa súbito).

Producido por una obstrucción en una de las arterias coronarias, frecuentemente por ruptura de una placa de ateroma vulnerable. La isquemia o suministro deficiente de oxígeno que resulta de tal obstrucción, produce la angina de pecho, que si se recanaliza precozmente no produce muerte del tejido cardíaco, mientras que si se mantiene esta anoxia se produce la lesión del miocardio y finalmente la necrosis, es decir, el infarto.

El infarto de miocardio es la principal causa de muerte de hombres y mujeres en todo el mundo. La facilidad de producir arritmias, fundamentalmente la fibrilación ventricular, es la causa más frecuente de muerte en el infarto agudo de miocardio en los primeros minutos.

Los principales riesgos que predisponen a un infarto son la aterosclerosis u otra enfermedad de las coronarias, antecedentes de angina de pecho, de un infarto anterior o de trastornos del ritmo cardíaco, así como la edad, principalmente en hombres mayores de 40 años y mujeres mayores de 50 años.

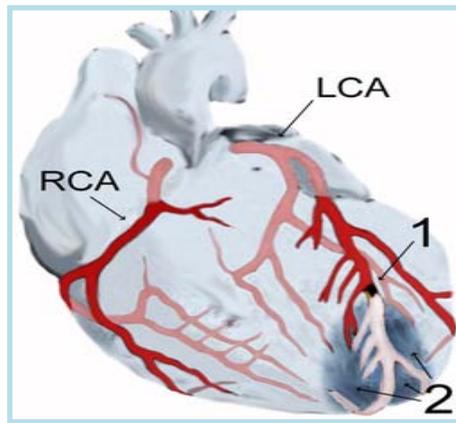


Imagen N° 6: Infarto Agudo de Miocardio

Fuente: wikipedia.org

Elaborado por: Gabriela Rojas, Carolina Tuquinga

La causa más frecuente de infarto de miocardio se debe a una enfermedad de las arterias coronarias. Para poder llevar a cabo la ardua tarea del bombeo de sangre, el músculo cardíaco necesita un suministro abundante de sangre rica en oxígeno, el cual proviene de la red de arterias coronarias. La enfermedad coronaria es el resultado final de un complejo proceso denominado arterioesclerosis.

## **Infarto de miocardio e insuficiencia cardíaca.**

Infarto de miocardio e insuficiencia cardíaca no son sinónimos. En la insuficiencia cardíaca existe un trastorno del bombeo sanguíneo, lo cual, en ciertos casos, puede ser el resultado de un infarto. Si la insuficiencia cardíaca se produce de forma súbita, en el infarto extenso puede llevar a un edema agudo de pulmón con una intensa disnea o ahogo del paciente.(Erhardt, 2002)

- **Etiología.**

El miocardio (el músculo del corazón) sufre un infarto cuando existe una enfermedad coronaria avanzada. En general esto se produce cuando una placa de ateroma que se encuentra en el interior de una arteria coronaria se ulcera o se rompe, causando una obstrucción aguda de ese vaso. La corona de vasos sanguíneos que llevan oxígeno y nutrientes al propio músculo cardíaco (arterias coronarias) puede desarrollar placas de ateroma, lo que compromete en mayor o menor grado el flujo de oxígeno y nutrientes al propio corazón, con efectos que varían desde una angina de pecho (cuando la interrupción del flujo de sangre al corazón es temporal) a un infarto de miocardio (cuando es permanente e irreversible).

### **2.5.1 Factores de riesgo.**

Los factores de riesgo en la aparición de un infarto de miocardio están muy relacionados con los factores de riesgo de la aterosclerosis.

**Tabaco:** Los fumadores de entre treinta y cuarenta años, tienen un índice de ataque cardíaco cinco veces mayor que el de los no fumadores de este mismo grupo de edad.

**Colesterol y otros lípidos :** Una serie de estudios ha demostrado ahora que, reducir las LDL (el llamado colesterol malo) y los niveles totales de colesterol y potenciar los niveles de HDL (el llamado colesterol bueno), mejora la supervivencia y previene los ataques cardiacos. El valor normal es de hasta 200 mg/dl.

**Presión arterial elevada:** La presión arterial alta, o hipertensión, es una causa de enfermedad coronaria .

Óptima (por debajo de 120/80 mm Hg).

Normal (entre 120/80 y 130/85 mm Hg).

Hipertensión, o hipertensión arterial (140/90).

**Estilo de vida sedentario y ejercicio:** Las personas sedentarias, tienen al menos el doble de posibilidades de sufrir un infarto frente a aquellas que hacen ejercicio de forma regular. El ejercicio aeróbico moderado practicado de forma regular beneficia al corazón de diferentes formas. La mejor forma de hacer ejercicio puede consistir en cortos periodos de ejercicio intenso.

**Obesidad:** La obesidad está relacionada con la hipertensión, la diabetes, los niveles altos de colesterol y la falta de ejercicio físico, todos ellos factores contribuyentes al infarto de miocardio. De hecho, un estudio afirmaba que los hombres con una cintura de más de 90 cm. y niveles altos de triglicéridos (más 2 mmol/L) corren un riesgo mayor de desarrollar enfermedad cardíaca en los cinco años siguientes.(Jensen, 1991).

### **Factores nutricionales.**

**Grasas saturadas:** Predominan en productos animales, incluidos la carne y los productos lácteos. (Los llamados aceites tropicales, como el de palma, coco y mantequilla de cacahuete, también son ricos en grasas saturadas.

**Hidratos de carbono:** Tienden a desencadenar episodios de angina, probablemente por incrementar los niveles de insulina.

**Sal :**Los estudios indican que la ingesta de sodio puede ser un factor importante que contribuye a la enfermedad cardíaca en personas con sobrepeso.

### **Factores psicológicos.**

**Estrés:** Los episodios de estrés agudo se han asociado con un riesgo mayor de trastornos cardíacos graves, como las alteraciones del ritmo cardíaco, e incluso la muerte por estas causas en personas con enfermedad cardíaca. El estrés repentino aumenta la acción bombeadora y la frecuencia cardíaca y hace que las arterias se contraigan, y por lo tanto supone un riesgo de obstruir el flujo sanguíneo que va al corazón.

**Depresión:** Los estudios indican que la depresión puede tener efectos biológicos adversos sobre el sistema inmune, la coagulación sanguínea, la presión arterial, los vasos sanguíneos y las palpitaciones. La depresión puede incluso alterar el cumplimiento del paciente en el tratamiento para la enfermedad cardíaca.

Cuanto más severa sea la depresión, más peligro existe para la salud, aunque algunos estudios indican que una depresión leve, con sentimientos de desesperación sufrida durante años, puede dañar el corazón aún en personas sin ningún otro signo de enfermedad cardíaca.

**Alcohol:** Eleva la presión arterial, desencadena arritmias y daña al músculo cardíaco.

**Agentes infecciosos.:** Algunos microorganismos y virus, han resultado sospechosos de desencadenar la inflamación en las arterias y de contribuir al riesgo de enfermedad cardíaca.

Chlamydia pneumoniae

Helicobacter pylori

Los herpes virus

**Hierro:** Los niveles elevados de hierro en la dieta pueden ser un factor importante en el proceso de formación de la arterosclerosis.

**Arritmia:**Una arritmia muy grave llamada fibrilación ventricular, es la principal causa de muerte a corto plazo tras un infarto.

**Bloqueo cardíaco:** También llamado bloqueo auriculo-ventricular (AV), es un trastorno en el cual la conducción de los impulsos eléctricos a través del sistema de conducción cardíaco especializado se enlentece o queda interrumpida.



Imagen N° 7: Infarto de la pared anterior del corazón

Fuente: wikipedia.org

Elaborado por: Gabriela Rojas, Carolina Tuquinga

El evento inicial más común es el desprendimiento de una placa arteriosclerótica de una de las arterias coronarias del epicardio; es decir, de la cubierta del corazón, lo que en ocasiones genera la oclusión total de la arteria.(Miric ,1998).

Si el deficiente flujo sanguíneo al corazón dura lo suficiente, puede iniciarse un proceso llamado cascada isquémica, en la que las células del corazón mueren, principalmente por

necrosis, y ya no pueden regenerarse. En ese punto de muerte celular se forma una cicatriz de colágeno permanente, que daña la arquitectura cardíaca. Sintomatología:

- **Dolor torácico**

El dolor torácico repentino es, el síntoma más frecuente de un infarto, por lo general es prolongado y se percibe como una presión intensa, que puede extenderse o propagarse hasta los brazos y los hombros, sobre todo del lado izquierdo, a la espalda, al cuello e incluso a los dientes y la mandíbula. El dolor de pecho debido a isquemia o una falta de suministro sanguíneo al corazón se conoce como angina de pecho.(D Lee, 2006.)

El diagnóstico es siempre clínico, electro cardiográfico y de laboratorio, ya que sólo estos tres elementos juntos permitirán realizar un diagnóstico preciso. Cuando es típico, el dolor se describe como un puño enorme que retuerce el corazón. . (NationalHeart, Lung and BloodInstitute, 2006).

- **Dificultad respiratoria.**

La disnea o dificultad para respirar, ocurre cuando el daño al corazón reduce el gasto cardíaco del ventrículo izquierdo, causando insuficiencia ventricular izquierda y como consecuencia, edema pulmonar. Otros signos incluyen la excesiva sudoración, debilidad, mareos, palpitaciones, náuseas de origen desconocido, vómitos y desfallecimiento.

- **Infartos sin dolor o sin otros síntomas.**

Aproximadamente un cuarto de los infartos de miocardio son silentes, es decir, aparecen sin dolor de pecho y sin otros síntomas. Estos infartos suelen descubrirse tiempo después durante electrocardiogramas subsiguientes o durante una autopsia sin antecedentes de síntomas relacionados con un infarto. Kannel WB. (1986). «Silent myocardial ischemia and infarction: insights from the Framingham Study.». *CardiolClin* 4 (4): pp. 583-91.

- **Angina.**

La angina es el síntoma primario de la enfermedad coronaria y, en casos graves, del infarto de miocardio. Normalmente se experimenta un dolor en el pecho.

Existen muchas evidencias de que en realidad, el inicio de la angina en menos de 48 horas antes de un infarto de miocardio puede servir de protección, posiblemente condicionando al corazón a resistir los daños resultados del ataque. Cualquier incidente que aumente la demanda de oxígeno puede causar un ataque de angina.

- **Isquemia silente.**

Algunas personas que presentan enfermedad coronaria grave, no experimentan dolor anginoso. Esta es una patología peligrosa, porque los pacientes no presentan signos de advertencia de esta enfermedad cardíaca. En un estudio, las personas que sufrían isquemia silente tenían índices más altos de complicaciones y mortalidad que aquellas que sufrían

dolor. (El dolor anginoso puede en realidad proteger al corazón condicionándolo antes de un ataque cardíaco).

### **2.5.2 Diagnóstico de Infarto Agudo de Miocardio**

El diagnóstico de un infarto de miocardio debe formularse integrando aspectos clínicos de la enfermedad actual del individuo y un examen físico, incluido un electrocardiograma y pruebas de laboratorio que indiquen la presencia o ausencia de daño celular de las fibras musculares. Por esta razón, la semiología que el clínico debe aplicar ante la presencia de un dolor precordial por sus características y por su duración, debe obligarlo a proponer el diagnóstico de infarto agudo de miocardio (IAM) con suficiente premura.

#### **Criterios de diagnóstico.**

Los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS) son los que clásicamente se usan en el diagnóstico de un infarto de miocardio. Un paciente recibe el diagnóstico probable de infarto si presenta 2 de los siguientes criterios, y el diagnóstico será definitivo si presenta los 3:

- Historia clínica de dolor de pecho isquémico que dure por más de 30 minutos.
- Cambios electrocardiográficos.
- Incremento de biomarcadores séricos, tales como la creatina quinasa tipo MB y la Troponina.

El diagnóstico clínico del Infarto Agudo del Miocardio(IAM) se debe basar, entonces, en la conjunción de los tres siguientes datos: dolor característico, cambios electrocardiográficos sugestivos y elevación de las enzimas, y debe tenerse presente que esta última puede no

presentarse en forma oportuna, por lo que los dos primeros cambios deberán tomarse en cuenta para iniciar la asistencia a la brevedad posible. (Alpert,2000).

### **2.5.3 Examen físico.**

La apariencia general de los pacientes con infarto de miocardio, varía de acuerdo a los síntomas. Se puede ver pacientes cómodos o pacientes agitados con una frecuencia respiratoria aumentada. Es frecuente ver un color de piel pálida, lo que sugiere vasoconstricción.

Algunos pacientes pueden tener una fiebre leve (38 o 39 °C), con presión arterial elevada o en algún caso disminuido y el pulso puede volverse irregular.

### **Técnicas de imagen.**

- ✓ Ecocardiograma.
- ✓ Resonancia magnética.
- ✓ Electrocardiografía.

### **Electrocardiograma.**

El electrocardiograma (ECG) mide y registra la actividad eléctrica del corazón. Es el primer paso diagnóstico a realizar y ante la sospecha de un infarto, el paciente se monitoriza de forma continua con un ECG. (Kasper,2008) .

Es útil tanto para determinar la gravedad del problema como para el tratamiento óptimo inmediato. También es muy importante el papel que desempeña en otras situaciones graves. El patrón electrocardiográfico más importante y que determina el tratamiento en un infarto es el denominado "elevación del ST y onda Q".

Las contracciones rítmicas del corazón están controladas por una serie ordenada de descargas eléctricas . Mediante electrodos aplicados en varias regiones del cuerpo se puede obtener, tras amplificarlas, un registro de estas descargas eléctricas (transmitidas por los tejidos corporales desde el corazón hasta la piel). Este registro se llama electrocardiograma

#### **2.5.4 Histopatología.**

El examen histopatológico del corazón, puede mostrar un infarto-por lo general-, durante una autopsia. Bajo el microscopio, un infarto de miocardio se presenta como una región circunscrita por isquemia y necrosis coagulativa, identificables en las primeras 12 horas del incidente.

Uno de los primeros cambios que se muestran en un corazón infartado es, la aparición de fibras ondeantes. Posterior a ello, el citoplasma del miocito se vuelve rosado o eosinofílico y pierden las estrías transversales que las caracteriza y finalmente pierden la membrana nuclear. El intersticio que rodea la región infartada, se infiltra inicialmente de neutrófilos, luego linfocitos y macrófagos, los cuales ingieren la célula muerta. Esa región circunvecina se llena progresivamente de una capa de colágeno que cicatriza el área. Puede también

verse infiltración de glóbulos rojos. Estas son características en casos donde no se restauró la perfusión sanguínea, pues los infartos reperfundidos pueden presentar otros elementos, como bandas necróticas.

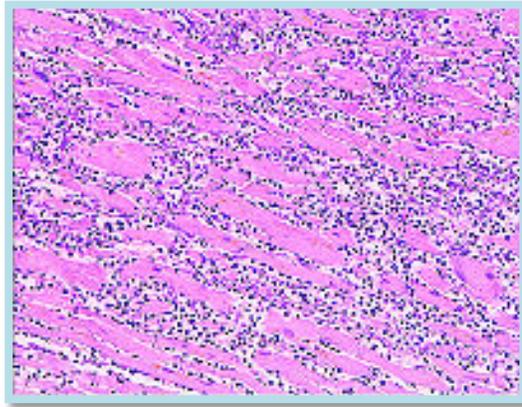


Imagen N° 8: Histopatología de un infarto agudo de miocardio.

Fuente: wikipedia.org

Elaborado por: Gabriela Rojas, Carolina Tuquinga

### **2.5.5 DIAGNÓSTICO DE LABORATORIO.**

Las Enzimas cardíacas son marcadores de lesiones que ocurren en las fibras del miocardio (músculo cardíaco). Las enzimas cardíacas son estructuras proteicas que se encuentran dentro de las células musculares de corazón, denominados cardiocitos.

Cuando se produce el Infarto Agudo del Miocardio(IAM) se necrosan por la falta de oxígeno las células del tejido miocárdico y pierden la integridad de la membrana celular, esto da lugar a la liberación de enzimas y otras macromoléculas hacia la circulación. Estas

macromoléculas se detectan en la circulación periférica y constituyen los marcadores bioquímicos que permiten establecer el diagnóstico y cuantificación del Infarto Agudo del Miocardio. (IAM).

### **2.5.6 Perfil cardiaco.**

La importancia clínica de los análisis del perfil cardíaco es que, se puede detectar un posible infarto debido al incremento de la actividad de enzimas cardíacas por una lesión del miocardio.

Cuando las células cardíacas se dañan, liberan diferentes enzimas y otras moléculas en el torrente sanguíneo. Los niveles elevados de estos marcadores de lesión cardíaca en sangre pueden ayudar a predecir el infarto en pacientes con dolor torácico importante. Algunos de estos factores incluyen a los siguientes:

- **Troponina.**

La Troponina es una proteína globular de gran peso molecular presente en el músculo estriado y en el músculo cardiaco.

La proteína está constituida por las Troponinas T y C, reciben un nombre específico, que está directamente relacionado con la característica funcional que llevan a cabo

La Troponina T recibe esta denominación porque su función es fijar el complejo proteico a la tropomiosina.

La isoforma cardíaca, una de las más importantes por las funciones diagnósticas que puede realizar, en la región aminoterminal contiene 2 residuos de serina cuya fosforilación por la proteína-quinasa participa en la contracción muscular. La troponina C es capaz de ligar iones de calcio.

La ejecución del test de troponina es útil para el diagnóstico precoz de los pequeños infartos de miocardio que no son detectables mediante otras pruebas convencionales. El test se ha hecho muy popular extendiéndose su uso como marcador bioquímico del infarto agudo de miocardio, entre otros problemas en relación al daño en el corazón.

Es una prueba que resulta muy útil debido a que normalmente, los valores de troponina se encuentran en niveles tan bajos que en la mayoría de análisis de sangre son indetectables. De este modo se trata de un marcador bioquímico muy sensible y específico. Valor normal:  
- Troponina T: hasta 2ng/l.

No solamente los ataques cardíacos pueden elevar los niveles de troponina sino que existen otras posibles causas que puedan llevar a niveles anormales en el test. Cabe destacar la presión alta en las arterias pulmonares, la inflamación del miocardio debido a un virus, el ejercicio intenso o incluso un traumatismo.

Se trata de una prueba que tiene como base la técnica del inmunoensayo pudiéndose utilizar un anticuerpo monoclonal y otro policlonal, o bien 2 anticuerpos monoclonales. Con esta

técnica, se medirán los niveles de troponina T presentes en una muestra de sangre extraída del paciente para poder decidir si realmente el corazón ha sido dañado.

- **Mioglobina.**

La mioglobina es una hemoproteína muscular, estructuralmente y funcionalmente muy parecida a la hemoglobina, contiene un grupo hemo con un átomo de hierro, y cuya función es la de almacenar y transportar oxígeno. También se denomina miohemoglobina o hemoglobina muscular.

Las mayores concentraciones de mioglobina se encuentran en el músculo esquelético y en el músculo cardíaco, donde se requieren grandes cantidades de O<sub>2</sub> para satisfacer la demanda energética de las contracciones. Su función fisiológica más probable, actualmente en discusión, consiste en facilitar la difusión de oxígeno en la célula muscular.

La Mioglobina, no es un marcador específico, pues el daño músculo – esquelético, incluso el ejercicio extremo, puede conducir a la cesión de cantidades medibles de Mioglobina en la circulación. Tras una necrosis del músculo esquelético y cardíaco, se produce un aumento de la concentración sérica; no presenta pues, especificidad miocárdica.

Su principal ventaja radica en la rapidez de su elevación en sangre, siendo actualmente la prueba diagnóstica más precoz del Infarto Agudo de Miocardio. Aparece de 2 a 3 horas después del accidente isquémico, siendo útil por lo tanto, entre otras consideraciones clínicas y electrocardiográficas, para tomar una decisión terapéutica importante, facilita la detección de una recidiva de infarto (Re-infarto), porque los niveles ascienden rápidamente (más que los de la CK MB masa).

Se elimina con rapidez por la orina, siendo captada en análisis clínicos con las tiras de bioquímica seca de medición de anormales en orina. El modo distinguir la Hemoglobina de la Mioglobina en orina, es mirar el sedimento urinario y observar si hay hematíes (Hemoglobina) o no (Mioglobina). Algunas situaciones conocidas que producen aumento de Mioglobina son la cirugía, la insuficiencia renal, las lesiones del músculo esquelético, choques eléctricos, distrofias musculares, rhabdomiolisis y anoxia. También el ejercicio físico, sobre todo en individuos no entrenados. Por lo tanto, la Mioglobina no es un indicador específico de daño miocárdico y su valor específico es debido a su aparición precoz en sangre. Los valores de referencia son: 85 – 90 ng/ml

- **Lactato deshidrogenasa LDH.**

El lactato deshidrogenasa es una enzima catalizadora que se encuentra en muchos tejidos del cuerpo, pero su presencia es mayor en el corazón, hígado, riñones, músculos, glóbulos rojos, cerebro y pulmones.

La LDH pasa a la sangre ante toda destrucción de estos tejidos (traumática, infecciosa o neoplásica), por lo que su elevación en el suero es un signo inespecífico de organicidad de un proceso, junto a la determinación de Creatina Quinasa (CK) es útil como pronóstico de necrosis tisular.

El valor normal de la concentración plasmática de LDH es: 190 - 390 UI/l

La misma comienza a elevarse 12-24 horas después de producido el infarto; alcanza un pico entre las 48-72 horas y permanece elevada desde el séptimo al décimo día. También está elevada la LDH total en pacientes con necrosis hepática -producida por agentes tóxicos o

por infección aguda como la hepatitis viral-, e incluso acompañando a necrosis tubular, renal, pielonefritis, etc.

- **Creatina quinasa.**

La creatina quinasa (CK), también conocida como creatina fosfoquinasa (CPK) o fosfocreatín quinasa, es una enzima expresada por varios tejidos y tipos celulares.

### **Función biológica.**

La creatina quinasa cataliza la producción de fosfocreatina a través de la fosforilación de una molécula de creatina, consumiendo una molécula de ATP en el proceso. La molécula de ADP formada para crear una molécula de fosfocreatina, se convierte inmediatamente en ATP. En la miofibrilla, al inicio de la contracción muscular, la concentración de ADP aumenta a medida que disminuye los niveles de ATP. En esta situación la enzima cataliza la reacción inversa, transfiriendo un radical fosforilo al ADP, restaurando rápidamente la concentración de ATP.

Así la fosfocreatina por intermedio del ATP, constituye una reserva energética rápidamente utilizable por el músculo esquelético y otros tejidos, como por ejemplo el cerebro (metabolismo anaeróbico).

## **Estructura química e isoformas.**

La creatina quinasa es una enzima dimerica compuesta por 2 tipos de subunidades monoméricas, M (muscular) y B (cerebral) que se combinan para formar 3 isoenzimas creatina quinasa distintas: CK-1 (BB), CK-2 (MB) y CK-3 (MM). La principal proporción de la actividad total de la CK, se encuentra en los músculos esqueléticos y es predominantemente la isoforma CK-3.

## **Empleo en diagnóstico médico y valores de referencia.**

La CK puede fugarse del interior de las miofibrillas de un músculo deteriorado. Cuando se encuentran niveles elevados de creatina quinasa en una muestra de sangre, ésta indica generalmente, que el músculo está siendo destruido por algún proceso anormal, tal como una distrofia muscular o una inflamación, sin embargo, existen ciertas condiciones como la fiebre o el esfuerzo muscular que pueden arrojar altos niveles sanguíneos de creatina quinasa sin patología aparente.

En el infarto agudo de miocardio, la creatina quinasa, aumenta entre las 2 y 6 horas de producido el episodio y alcanza un máximo después de 18-24 horas y se normaliza entre el tercero y sexto día.

## **División de la Creatina Quinasa .**

- CK-MM: Músculo estriado y miocardio,
- CK-MB: Miocardio y,
- CK-BB: Cerebro y músculo liso.

Dependiendo del isoenzima de CPK elevado podemos diferenciar cuál es el tejido afectado.

### **2.5.7 Toma de muestra de sangre venosa para la ejecución del análisis:**

Muestra requerida: De 5 a 10 ml. de sangre venosa sin anticoagulante.

Materiales:

- Jeringa estéril para extraer 5 - 10 ml. o sistema de extracción al vacío.
- Torundas de algodón.
- Alcohol etílico (70%).
- Marcador de vidrio.
- Torniquete.
- Tubos sin anticoagulante 13 x 100 mm y tapón de hule o tubos del sistema de extracción al vacío.
- Gradilla para tubos.
- Guantes descartables.

Procedimiento:

Lavar y secar las manos , colocarse los guantes.

Identificar el tubo de acuerdo a la solicitud.

Explicar al paciente sobre el procedimiento que se le va a realizar.

Sentar cómodamente al paciente para la extracción tomando en cuenta que el área de sangría debe contar con suficiente iluminación , seleccionar la vena apropiada para la punción.

Realizar asepsia con torunda de algodón humedecida con alcohol etílico al 70% de adentro hacia fuera. Colocar el torniquete firmemente alrededor del brazo, y pedir al paciente que abra y cierre la mano varias veces para favorecer la dilatación de las venas.

Proceder a puncionar la vena seleccionada. Colocar la aguja con el bisel hacia arriba sobre la vena a puncionar.

Introducir la aguja en el centro de la vena y penetrar a lo largo de la vena de 1 a 1.5 cm. Tirar hacia atrás el émbolo de la jeringa muy lentamente para que penetre la sangre en la jeringa hasta llenar con la cantidad de sangre necesaria. Si utiliza sistema de sangrado al vacío introducir el tubo en el dispositivo (holder) de manera que al ejercer presión se atraviese el extremo inferior de la aguja, para que la sangre fluya hacia el tubo por efecto del vacío.

Retirar torniquete tirando del extremo doblado y colocar una torunda de algodón sobre la piel donde se encuentra oculta la punta de la aguja. Extraer la aguja con un movimiento rápido por debajo de la pieza de algodón, pedir al paciente que presione firmemente la torunda con el brazo extendido. Separar la aguja de la jeringa o del holder cuidadosamente, llenar los tubos deslizando la sangre por las paredes del mismo.

Esperar que la muestra se coagule a temperatura ambiente. Centrifugar la muestra a 3000 rpm por 10 minutos. Separar el suero del paquete globular. Verificar nuevamente la identificación del paciente.

Fuentes de error:

Prolongada aplicación del torniquete.

Extracción violenta de la sangre, que puede provocar hemólisis, empleo de tubos usados, depositar la sangre en el tubo en forma violenta. Dejar los tubos con muestras destapados.

Que el paciente no cumpla con las indicaciones de acuerdo al análisis químico a realizar. Separación inadecuada del coágulo antes de centrifugar (no poner en baño de María). Centrifugación inadecuada de la muestra.



Imagen N° 9: Toma de muestra

Fuente: [www.sciencesource.com](http://www.sciencesource.com)

Elaborado por: Gabriela Rojas, Carolina Tuquinga

## 2.6 CREATINA QUINASA – MB

Isoenzima de la CPK que se encuentra en el músculo cardíaco (y en menor medida en intestino delgado, lengua, diafragma, útero y próstata). Su determinación aumenta la especificidad diagnóstica para IAM comparada con la CPK total.

La CK-MB aumenta a las 3 a 6 horas tras el inicio de los síntomas de IAM y el máximo se alcanza entre las 12 y 24 horas.

Como la CK-MB tiene una vida sérica más corta que la CK-MM, el retorno a la normalidad se produce más rápidamente para la CK-MB (de 48 a 72 horas) que para la CK-Total (de 72 a 96 horas). Las determinaciones repetidas en las primeras horas, tras el inicio de la crisis, permite realizar el diagnóstico de necrosis miocárdica en un plazo muy aceptable, realizando su determinación mediante técnicas inmunológicas. Una relación Índice de

Corte o Índice Relativo:  $[(\text{CPK-MB masa} / \text{CPK Total}) \times 100] > 3.5 - 4 \%$ , sugiere un aumento de CK-MB de origen miocárdico, más que esquelético de la CK-MB. La determinación de la isoenzima CK-MB mediante un método inmunológico y enzimático (técnica de inmunoinhibición), CK-MB masa, es ampliamente utilizada debido a su rapidez, sencillez, automatización y bajo costo.

Sin embargo, con este método no es raro encontrar -en la práctica diaria-, la presencia de falsos positivos que pueden inducir a diagnosticar un infarto agudo de miocardio ante un paciente con dolor torácico y elevación plasmática de esta isoenzima. Las dos causas que con mayor frecuencia interfieren la cuantificación de la isoenzima CK-MB son: la existencia de macrocreatincinasas (macro-CK) y la elevación plasmática de la isoenzima CK-BB.

#### **Métodos de determinación de CK-MB.**

##### **Métodos no inmunológicos.**

- Electroforesis: Técnica semi cuantitativa que conduce generalmente a una sobreestimación de la CPK-MB. Lenta y poco práctica, sobre todo en un Laboratorio de Urgencias.
- Cromatografía de intercambio iónico: No garantiza la separación absoluta de las isoenzimas MB y BB.

## **Métodos inmunológicos.**

- Inmunoinhibición: CK-MB actividad.
- Métodos basados en la medición de masa.

### **2.6.1 Creatinfosfoquinasa actividad enzimática**

Las técnicas de inmunoinhibición consisten en la utilización de anticuerpos monoclonales anti-M que bloquean los monómeros M de las isoenzimas CK-MM y CK-MB, quedando únicamente libre el monómero B de esta última. Este sistema considera implícitamente la no existencia de fracción BB en el suero, lo que ocurre habitualmente en los sujetos sanos. Así, se interpreta la actividad residual de la muestra (tratada con suero anti-M) como procedente exclusivamente del monómero B de la isoenzima CK-MB. Este valor -el 50% de la actividad MB-, es duplicado automáticamente obteniéndose así los valores totales de dicha isoenzima. El principal inconveniente de esta técnica, consiste en no poder distinguir las subunidades B de MB de las de BB; por esto, la creatinfosfoquinasa (CPK)-BB eventualmente presente en la muestra, se dosifica como MB.

La presencia de macro-CK o de isoenzima CK-BB, interfiere estos resultados, ya que sus actividades enzimáticas no son inhibidas por el suero anti-M y son erróneamente consideradas como procedentes del monómero B de la fracción MB. Al duplicarse dichos valores, éstos alcanzan cifras muy elevadas que paradójicamente, llegan a superar a las de la CK total.

Por ejemplo, un paciente que tenga un tumor de próstata, podría presentar una creatinfosfoquinasa (CPK)-BB aumentada (la próstata es productora de creatinfosfoquinasa (CPK)-BB).

Si la CK-MB es negativa durante más de 48 hs. o más, después del episodio de precordialgia, significa que no se trató de un Infarto Agudo de Miocardio (IAM).

#### **2.6.1.1 Técnica de determinación Creatina Quinasa CK-MB (enzimática) Roche.**

##### **Uso previsto.**

Ensayo de inmunoinhibición para la determinación cuantitativa in vitro de la actividad de la isoenzima MB de creatincinasa en suero y plasma humanos.

##### **Características.**

La creatincinasa es una enzima dímera que se presenta en cuatro formas diferentes; una isoenzima mitocondrial y las tres enzimas citosólicas CK-MM (muscle type), CK-BB (braintype) y CK-MB.

La determinación de CK-MB es un elemento esencial en el diagnóstico de la isquemia miocárdica (p.ej. el infarto miocárdico agudo y la miocarditis). La CK-MB puede detectarse aproximadamente 3 a 8 horas después de la aparición de los síntomas cardiacos, y puede seguir estando presente según el curso de la enfermedad durante un largo período de tiempo.

La CK-MB también puede detectarse en otras enfermedades como la rabdomiolisis o la apoplejía. La determinación de la CK total, Troponina y/o de la mioglobina, contribuyen a diferenciar los cuadros clínicos dentro del marco de los estudios de laboratorio.

La sensibilidad analítica de una determinación de CK-MB, depende del momento de obtención de la muestra. Por ello, se recomienda efectuar determinaciones de seguimiento.

### **Principio del Test.**

- Muestra y adición del reactivo 1.
- Adición del reactivo 2, inicio de la reacción.

### **Reactivos.**

**R1:** Buffer Imidazol: EDTA, Mg, diadenosinpentofosfato, N-acetilcisteína.

**R2:** BufferCAPSO (3-ciclohexilamino-2-hidroxi-ácido-1-propanosulfurico), glucosa, Mg, creatina fosfato, anticuerpos monoclonal anti CK-M, subunidad CK-M.

### **Preparación de las muestras.**

- Suero recogido en tubos estándar de muestra o tubos conteniendo gel de separación.
- Plasma tratado con heparina de sodio y de litio, EDTA tripotásico y citrato sódico. Si se emplea citrato sódico como anticoagulante corregir los resultados en + 10%.

**Atención:** La estabilidad de la CK-MB es muy termo-dependiente. Si la muestra permanece durante 1 hora a 32°C, el nivel de CK-MB puede reducirse en más del 10%. Centrifugue las muestras que contengan precipitado antes de efectuar la prueba y, no emplee muestras inactivadas por calor.

Antes del ensayo de CK-MB, la actividad total de CK debe ser determinada por el método de CK-NAC. La capacidad de inhibición de los anticuerpos, es sobre 66.8ukat/L (4000U/L) de la subunidad CK-M.

Por lo tanto, muestras con valores de CK total sobre 66.8ukat/L, serán leídas nuevamente luego realizar una dilución.

### **Cálculo.**

- El analizador automático calcula la actividad del analito.
- Factor de Conversión:  $U/L \times 0.017 = ukat/L$ .

### **Preparación del control.**

Agregar 3ml de agua al liofilizado y conservar en un lugar oscuro, se obtiene 10 alícuotas, rotular cada copa con la fecha de elaboración y la identificación de quién lo preparo. Se almacena en el congelador a -20 °C.

### **Programación análisis de emergencia.**

- Seleccionar test CK-MB,
- Error de lectura de código,
- Ingresar código de la muestra y,
- Enter - añadir - ok – guardar

### **Límite de medición.**

Para muestras con actividad CK-MB elevada realizar una dilución 1:3, correr de nuevo la muestra y automáticamente el resultado se multiplica por el factor 3.

- Límite de blanco = 0,05 ukat/L (3U/L)
- Límite de detección = 0,10 ukat/L (6U/L)
- Límite de cuantificación= 0.12 ukat/L (7U/L)

### **Valores de referencia.**

Los valores de referencia dependen del grupo de pacientes y la situación clínica específica.

Paciente saludable según Klein et al .2001: (7 – 25 U/L)

### **Tabla N° 1: Infarto de Miocardio.**

<b>Diferenciación</b>	<b>ukat/L</b>	<b>U/L</b>
CK hombre	>3.17	>190
CK mujer	>2.78	>167
CK-MB	>0.40	> 24
La CK-MB representa 6-25% de la actividad de CK total		

Fuente: Investigación propia.

Elaborado por: Gabriela Valeria Rojas Salazar - Mercedes Carolina Tuquinga León.

### **2.6.2 CREATINA FOSFOQUINASA (MASA).**

Es más sensible y tiene un tiempo para la detección de pacientes con IAM menor que la medición de actividad enzimática CK-MB, por lo cual es considerado de mayor valor en la evaluación de pacientes con dolor precordial. Además, es una prueba rápida ,puede suministrar resultados en 15-20 minutos.(Adam.com)

El desarrollo de anticuerpos monoclonales, dirigidos específicamente contra los epítopes particulares de subunidades M y B, permite realizar la dosificación de la creatinfosfoquinasa (CPK)-MB en excelentes condiciones de especificidad, de sensibilidad y de reproductibilidad.

#### **Fundamentos del procedimiento.**

El procedimiento de la creatinquinasa (CK)-MB, es un ensayo “sándwich”, basado en tecnología de inmunoensayo .Se coloca el anticuerpo monoclonal contra la creatinquinasa (CK)-MB ligado al dendrímero. A continuación, se añade la muestra biológica, y ésta reacciona con el anticuerpo anti creatinquinasa inmovilizado.

Tras una corta incubación, se pipetea un conjugado consistente en anticuerpo monoclonal ligado a la enzima y dirigido contra un locus antigénico distinto de la subunidad B de la molécula de creatinquinasa. Durante este segundo período de incubación, el anticuerpo marcado con la enzima reacciona con la creatinquinasa (CK)-MB ligada, formando un “sándwich”: anticuerpo – antígeno – anticuerpo marcado.

El anticuerpo marcado no ligado, se diluye posteriormente, mediante la aplicación de una solución de lavado. La tasa enzimática de la fracción ligada se incrementa directamente con la concentración de creatinquinasa de la muestra. La tasa de reacción puede ser medida mediante un sistema óptico que monitoriza dicha tasa de reacción por fluorescencia. Todas las funciones de análisis de datos son llevadas a cabo por un microprocesador, incluido en el analizador.

### **Interferencias.**

El ejercicio extenuante, levantamiento de pesas y las cirugías que lesionan el músculo esquelético, pueden provocar elevación de la CK.

#### **2.6.2.1. Técnica de determinación CK-MB (masa) Roche.** (Data on file at Roche Diagnostics)

### **Uso previsto.**

Test inmunológico in vitro para la determinación cuantitativa de la isoenzima MB de la creatinquinasa en suero y plasma humanos. El inmunoensayo "ECLIA" (ensayo de electroquimioluminiscencia) está concebido para ser utilizado en los inmunoanalizadores Elecsys y Cobas e.

### **Características.**

La creatinquinasa es una enzima dímera que se presenta en cuatro formas diferentes; una isoenzima mitocondrial y las tres enzimas citosólicas CK-MM (muscle type), CK-BB (brain type) y CK-MB. (Rozenman, Y; Gostman, M, 2008)

La determinación de la masa de CK-MB, es un elemento esencial en el diagnóstico de la isquemia miocárdica como por ejemplo en el infarto miocárdico agudo, la miocarditis. La CK-MB puede detectarse aproximadamente 3 a 8 horas después de la aparición de los síntomas cardíacos y puede seguir estando presente según el curso de la enfermedad durante un largo período de tiempo.

La CK-MB puede detectarse también en otras enfermedades como la rabdomiolisis o la apoplejía. La determinación de la CK total, Troponina y / o de la mioglobina contribuyen a diferenciar los cuadros clínicos dentro del marco de los estudios de laboratorio.

La sensibilidad analítica de una determinación de CK-MB depende del momento de obtención de la muestra. Por ello, se recomienda efectuar determinaciones de seguimiento.

El test Elecsys CK-MB STAT emplea dos anticuerpos monoclonales dirigidos contra la CK-MB humana.

### **Principio del test.**

Técnica sándwich con una duración total de 9 minutos , para analizadores Elecsys 2010 y cobas e 411.

1ra. incubación: 15 ul de muestra, un anticuerpo monoclonal biotinilado específico anti CK-MB y un anticuerpo monoclonal específico anti CK-MB marcado con ukat/L (3U/L) quelato de rutenio forman un complejo sándwich.

2da. incubación: después de incorporar las micropartículas recubiertas de estreptavidina, el complejo formado se fija a la fase sólida por interacción entre la biotina y la estreptavidina. La mezcla de la reacción es trasladada a la célula de lectura donde -por magnetismo-, las micropartículas se fijan a la superficie del electrodo. Los elementos no fijados se eliminan posteriormente con Pro Cell M.

Al aplicar una corriente eléctrica definida se produce una reacción quimio luminiscente cuya emisión de luz se mide con un fotomultiplicador.

Los resultados se obtienen mediante una curva de calibración generada por el sistema a partir de una calibración a 2 puntos y una curva máster incluida en el código de barras del reactivo.

### **Reactivos– Soluciones de trabajo.**

- M :Micropartículas recubiertas de estreptavidina (tapa transparente), 6.5 ml: Micropartículas recubiertas de estreptavidina. 0.72 mg/ml (conservante).
- R1: Anticuerpo anti-CKMB-biotina (tapa gris), 1frasco, 10 ml: Anticuerpo monoclonal biotinilado anti-CKMB (ratón) 1.2mg/L tampón fosfato 100 mmol/L.
- R2:Anticuerpo anti-CKMB-Ru(bpy) (tapa negra), 1 frasco, 10 ml; Anticuerpo monoclonal anti CK-MB (ratón) marcado con quelato de rutenio 1.2 mg/L; tampón fosfato 100mmol /L.

## Conservación y estabilidad.

Guardar a 2-8 °C, conservar en el estuche en posición vertical para garantizar la disponibilidad total de las micropartículas durante la mezcla automática antes del uso.

**Tabla N° 2: DATOS DE ESTABILIDAD.**

DATOS	TIEMPO
En frasco cerrado a 2-8 °C	Hasta la fecha de caducidad indicada
Una vez abierto a 2-8 °C	12 semanas
En los analizadores	8 semanas

Fuente: Investigación propia.

Elaborado por: Gabriela Valeria Rojas Salazar - Mercedes Carolina Tuquinga León.

## Preparación de las muestras.

Suero recogido en tubos estándar de muestra o tubos conteniendo gel de separación.

Plasma tratado con heparina de sodio y de litio, EDTA tripotásico y citrato sódico. Si se emplea citrato sódico como anticoagulante corregir los resultados en + 10%. La estabilidad de la CK-MB es muy termo dependiente.

Si la muestra permanece durante una hora a 32°C, el nivel de CK-MB puede reducirse en más del 10%.

Se debe garantizar una temperatura de 20-25 °C para la medición de muestras, calibradores y controles. Debido a posibles efectos de evaporación, determinar las muestras, controles y calibradores dentro de un lapso de 2 horas.

### **Ejecución del test.**

La mezcla de micropartículas que precede al uso así como la introducción del código de barras impreso en la etiqueta del reactivo (15 cifras), se efectúan automáticamente, a través de un lector de código de barras que permite el ingreso de la identificación al sistema tomando en cuenta el número de Historia Clínica que tenga el paciente dentro del Hospital.

Antes del uso, atemperar los reactivos refrigerados a aproximadamente 20 °C y colocarlos en el rotor de reactivos del analizador. Evitar la formación de espuma.

### **Limitaciones e Interferencias.**

El test no se ve afectado por ictericia, hemólisis o lipemia.

Tiene mayor importancia el volumen de muestra que se coloca en el tubo ya que la cantidad de muestra recogida por aguja del equipo debe ser la adecuada para evitar la absorción de aire y por ende la formación de burbujas.

No se han observado interferencias por factores reumatoides ni en muestras de pacientes en diálisis.

Para el diagnóstico, los resultados del ensayo siempre deben interpretarse conjuntamente con el historial médico del paciente, con el análisis clínico y con los resultados de otros exámenes.

### **Dilución.**

Las muestras con concentraciones de CK-MB superiores al intervalo de medición, pueden diluirse con DiluetMultiassay.

La concentración de la muestra diluida debe superar los 50.0 ng/ml. Multiplicar los resultados obtenidos tras dilución manual por el factor de dilución.

- Valor de referencia: 4-8 mg/dl.

## 2.7 DEFINICIONES DE TÉRMINOS BÁSICOS.

- **ADP:** El adenosíndifosfato (ADP) es un nucleótido di fosfato, es decir, un compuesto químico formado por un nucleósido y dos radicales fosfato.
- **Anoxia:** Es la falta casi total del oxígeno en un tejido. Es un estado en que la necesidad de oxígeno de las células del organismo no es satisfecha.
- **Anticuerpo Monoclonal:** Es un anticuerpo homogéneo producido por una célula híbrida producto de la fusión de un clon de linfocitos B descendiente de una sola y única célula madre y una célula plasmática tumoral.
- **ATP:** El trifosfato de adenosina (ATP) o adenosíntrifosfato es una molécula que consta de un grupo reducido de enlace iónico en las composiciones genéticas del ADN y ARN
- **Biotina:** También llamada vitamina B<sub>8</sub>, es una vitamina estable al calor, soluble en agua y alcohol, y susceptible a la oxidación que interviene en el metabolismo de los hidratos de carbono, grasas, aminoácidos y purinas.
- **Creatina Quinasa:** También conocida como creatina fosfoquinasa (CPK) o fosfocreatín quinasa, es una enzima expresada por varios tejidos y tipos celulares.
- **Dendrímero:** Es una macromolécula tridimensional de construcción arborescente. Los dendrímeros forman parte de los polímeros, pero su diferencia radica en que la distribución de las moléculas
- **Derrame Cerebral:** Es la pérdida brusca de funciones cerebrales causada por una alteración vascular, ya sea por interrupción del flujo sanguíneo o por hemorragia (incluyendo la hemorragia intraparenquimatosa y la hemorragia subaracnoidea)
- **Edema agudo de pulmón:** Consiste en la acumulación de líquido en los pulmones, lo cual dificulta el intercambio de oxígeno entre estos y la sangre.
- **Enzimas Citosilicas:** También llamadas caspasas son un grupo de proteínas perteneciente al grupo de las cisteín-proteasas, caracterizadas por presentar un residuo de cisteína que media la ruptura de otras proteínas.

- **Epítoto:** También conocido como determinante antigénico, es la parte de un antígeno que es reconocido por el sistema inmune , específicamente por anticuerpos , células B , o células T .
- **Estreptavidina:** Es una proteína tetramérica que sintetiza la bacteria *Streptomyces avidini*. Se caracteriza por su elevada afinidad por la biotina, comparable a la de la avidina
- **Fascículo de His:** Es una banda muscular que contiene fibras nerviosas que conexionan las aurículas con los ventrículos cardíacos. Está formado por cuatro porciones: nódulo aurículo-ventricular, fascículo común, ramas septales derecha e izquierda y fibras de Purkinje
- **Fosfocreatina:** También conocido como creatina fosfato o PCr, es una molécula de creatina fosfolizada la cual es una importante almacenadora de energía en el músculo esquelético.
- **Fosforilación:** Es la adición de un grupo fosfato inorgánico a cualquier otra molécula.
- **Inmunoensayo:** Es un conjunto de técnicas inmunoquímicas analíticas de laboratorio que tienen en común el usar complejos inmunes, es decir los resultantes de la conjugación de anticuerpos y antígenos, como referencias de cuantificación de un analito determinado.
- **Insuficiencia Renal:** También llamada como fallo renal se produce cuando los riñones no son capaces de filtrar las toxinas y otras sustancias de desecho de la sangre adecuadamente.
- **Necrosis tubular:** Es un trastorno renal que involucra daño a las células de los túbulos de los riñones, lo cual puede ocasionar insuficiencia renal aguda.
- **Placa de Ateroma:** Lesión característica de la arteriosclerosis que consiste en el depósito de lípidos en la superficie interna de las arterias, en especial en la aorta.

- **Rabdomiolisis:** Es una enfermedad producida por necrosis muscular que provoca la liberación a la circulación sanguínea de diversas sustancias que en condiciones normales se encuentran en el interior de las células que componen el tejido muscular
- **Región amino terminal:** El extremo N-terminal (también conocido como amino-terminal, NH<sub>2</sub>-terminal, extremo amina) se refiere al extremo de una proteína o polipéptido que finaliza con un aminoácido que posee un grupo amina libre.
- **Serina:** Es uno de los veinte aminoácidos componentes de las proteínas codificado en el genoma.

## **2.8. HIPÓTESIS Y VARIABLES**

### **2.8.1. Hipótesis**

Existe una técnica de determinación por laboratorio de Creatina quinasa-MB específica para el diagnóstico de pacientes con Infarto Agudo de Miocardio que presentan entre sus síntomas angina de pecho y alteraciones del Electrocardiograma.

### **2.8.2. Variables**

#### **2.8.2.1. Variable independiente:**

Técnica de determinación de Creatina quinasa - MB

#### **2.8.2.2. Variable dependiente:**

Diagnóstico de IAM (Infarto Agudo de Miocardio).

### 2.8.2.3. Operacionalización de variables

Variable	Concepto	Categoría	Indicadores	Técnicas e Instrumentos
V. Independiente  Técnica de determinación de Creatina quinasa-MB	Test inmunológico para la determinación cuantitativa in vitro de la actividad de la isoenzima MB de la creatinasa en suero y plasma humanos.	Bioquímica Química - sanguínea	Biológico Social	Aplicación de las técnicas de cuantificación enzimática  Observación -
V. Dependiente  Diagnóstico de Infarto Agudo de Miocardio	Determinación mediante análisis de laboratorio, Electrocardiograma y síntomas del paciente , de la presencia de Infarto Agudo de Miocardio, cuadro clínico producido por la necrosis de una porción del músculo cardíaco.	Química Clínica	Físico Médico	Guía de observación.  Revisión de Historia Clínica

Tabla N° 3: Variables Independientes y Dependientes.

Fuente: Investigación propia.

Elaborado por: Gabriela Valeria Rojas Salazar - Mercedes Carolina Tuquinga León.

## **CAPITULO III**

### **3. MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. MÉTODO**

El método que se utilizará en este proyecto de investigación es el deductivo – inductivo, a través del análisis y la síntesis.

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

Para este trabajo se realizará una investigación descriptiva y, por el alcance, se llegará a una investigación explicativa.

##### **3.1.2. Diseño de la investigación:**

Es una investigación de campo, puesto que se llevará a cabo en el lugar de los hechos, a través de observaciones, encuestas y entrevistas.

##### **3.1.3. Tipo de estudio**

Es un estudio transversal, el cual posee una característica fundamental, en la que los datos los obtendremos en un solo momento de tiempo.

## **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.2.1 POBLACIÓN**

La población de pacientes de la presente investigación está constituida por n= 70 pacientes atendidos en el Hospital Carlos Andrade Marín en la ciudad Quito.

### **3.2.2. MUESTRA.**

Nuestra investigación no requiere de un diseño muestral por ser un número pequeño de población que constituye el universo.

## **3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.**

En la presente investigación se utilizará la aplicación de las técnicas de cuantificación enzimática como técnica, y como instrumento la Guía de Observación o Historia clínica.

### **3.3.1. REALIZACIÓN DE PRUEBAS DE LABORATORIO**

La determinación de la actividad de Creatina quinasa MBen sangre se realizó a los pacientes procedentes de las áreas de Emergencia, Cardiología, Cirugía general y Cuidados intensivos con posible diagnóstico de Infarto Agudo de Miocardio, posteriormente mediante la revisión de la Historia clínica se pudo confirmar los resultados correspondientes a la presencia de este cuadro.

La obtención de las muestras fue mediante venopunción en tubos sin anticoagulante, posteriormente se aplicaron las Técnicas de Determinación de Creatina quinasa MB Enzimática y de Masa detallado en el apartado 2.6.1.1 , páginas 45-50.

Es importante señalar que para éste análisis se utilizó reactivos de la casa comercial ROCHE.

### **3.3.2. RECOLECCIÓN DE DATOS SOBRE LOS PACIENTES**

Posterior a la obtención de los resultados de Creatina quinasa MB, para afinar la investigación se procedió a realizar una recolección de datos sobre los pacientes como: edad, género, ocupación, síntomas presentados, diagnóstico final .

## **3.4. TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.**

### **3.4.1. TÉCNICAS ESTADÍSTICAS.**

Para el procesamiento de la información se utilizará el paquete Excel que permite obtener datos estadísticos, desarrollar cuadros y gráficas referentes al tema.

### **3.3.3.2. TÉCNICAS LÓGICAS**

Para la interpretación de los resultados se va utilizar el análisis interpretativo.

## CAPITULO IV

### 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

Pacientes que presentan síntomas de infarto agudo de miocardio.

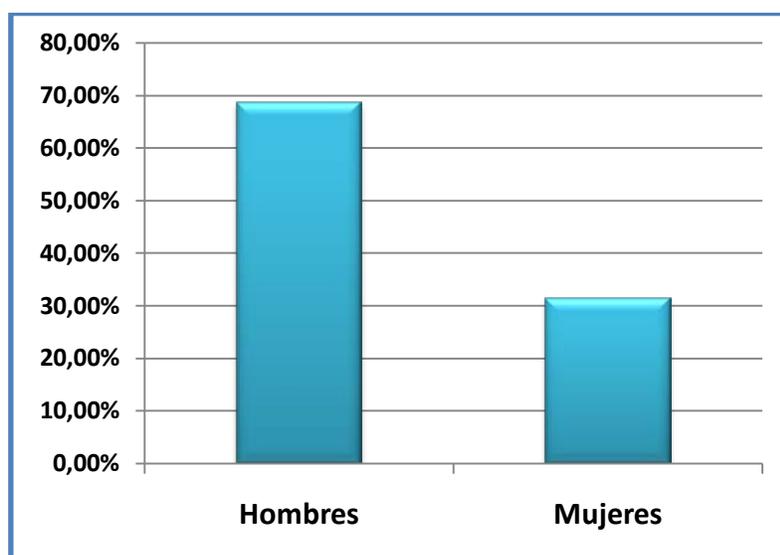
Tabla N° 4: Número de pacientes por género que se realizaron el análisis de CK- MB

Población	Número de pacientes
Masculino	48
Femenino	22
<b>Total</b>	<b>70</b>

Fuente: Hospital Carlos Andrade Marín.

Elaborado por: Gabriela Valeria Rojas Salazar - Mercedes Carolina Tuquinga

Gráfico N° 1: Porcentaje de pacientes por género que se realizaron el análisis de CK- MB .



Fuente: Hospital Carlos Andrade Marín.

Elaborado por: Gabriela Valeria Rojas Salazar - Mercedes Carolina Tuquinga

Interpretación: De 70 pacientes, el 68.5% que se realizó el análisis de CK-MB pertenece al sexo masculino demostrando que la frecuencia de presentar síndrome isquémico cardíaco en comparación con el 31.4% que corresponde al sexo femenino, esto podría deberse a su estilo de vida sedentaria.

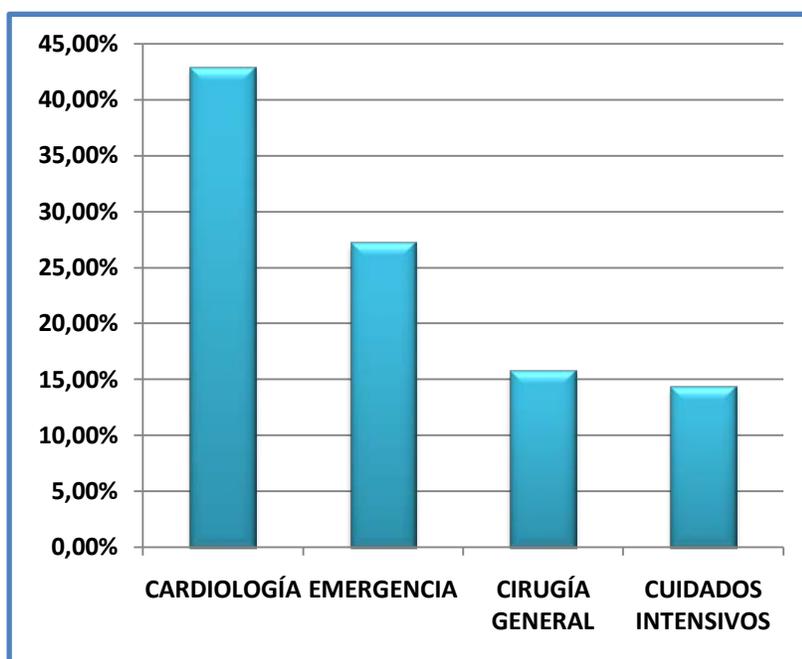
**Tabla N° 5: Unidad médica – Procedencia de pacientes que se realizaron el análisis de CK- MB.**

Unidad médica	Número de pacientes
Cardiología	30
Emergencia	19
Cirugía general	11
Cuidados intensivos	10
<b>Total</b>	<b>70</b>

Fuente: Hospital Carlos Andrade Marín.

Elaborado por: Gabriela Valeria Rojas Salazar - Mercedes Carolina Tuquinga León.

**Gráfico N° 2: Procedencia de los pacientes que se realizaron el análisis de CK- MB.**



Fuente: Hospital Carlos Andrade Marín.

Elaborado por: Gabriela Valeria Rojas Salazar - Mercedes Carolina Tuquinga León.

Interpretación: El 42.8% de pacientes a quienes se les realizó el análisis de CK-MB proceden del Área de Cardiología, en comparación al 14% que corresponde al área de cuidados intensivos, lo que indica que fue posible denotar la importancia de cada prueba del perfil cardíaco ya que fueron verdaderamente pacientes con algún tipo de cardiopatía.

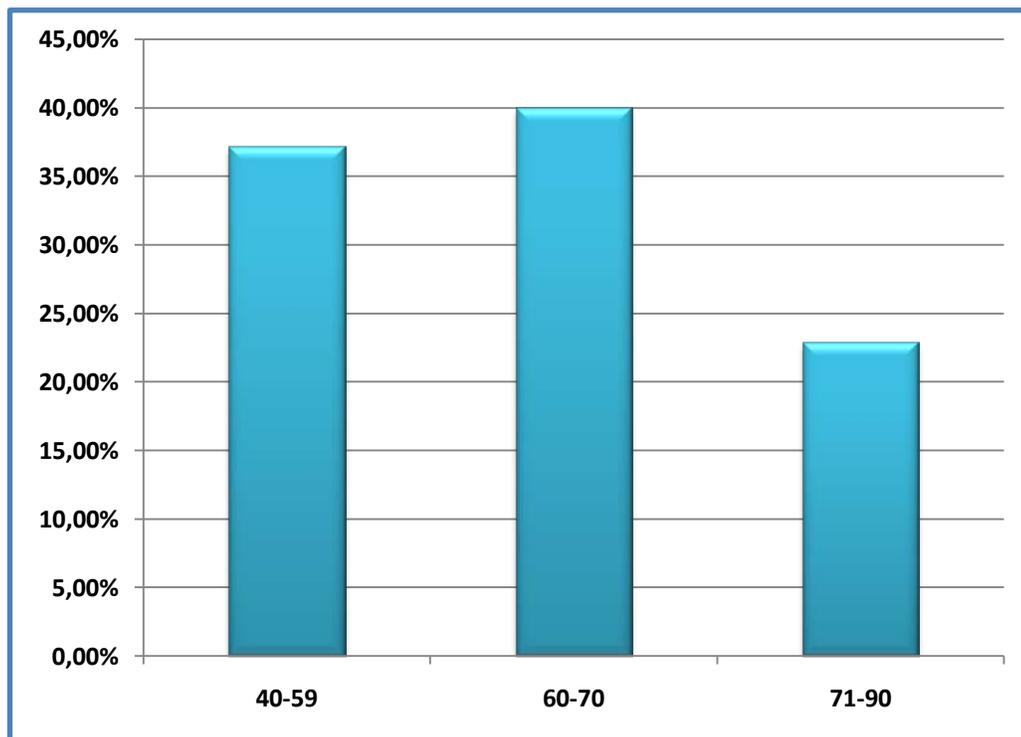
**Tabla N° 6: Porcentaje de pacientes que se realizaron el análisis de CK- MB según la edad.**

Edad	Número de pacientes
40-59	26
60-70	28
71-90	16
<b>Total</b>	<b>70</b>

Fuente: Hospital Carlos Andrade Marín.

Elaborado por: Gabriela Valeria Rojas Salazar - Mercedes Carolina Tuquinga León.

**Gráfico N° 3: Porcentaje de pacientes que se realizaron el análisis de CK- MB según la edad.**



Fuente: Hospital Carlos Andrade Marín.

Elaborado por: Gabriela Valeria Rojas Salazar - Mercedes Carolina Tuquinga León.

Interpretación: El 40% de pacientes que se realizaron el análisis de CK-MB tienen edades entre 60-70 años, lo que indica que ésta es la edad con mayor riesgo de presentar síndromes coronarios, en comparación con las personas que tienen una edad avanzada ya que en la actualidad son escasos los pacientes que llegan a esta edad.

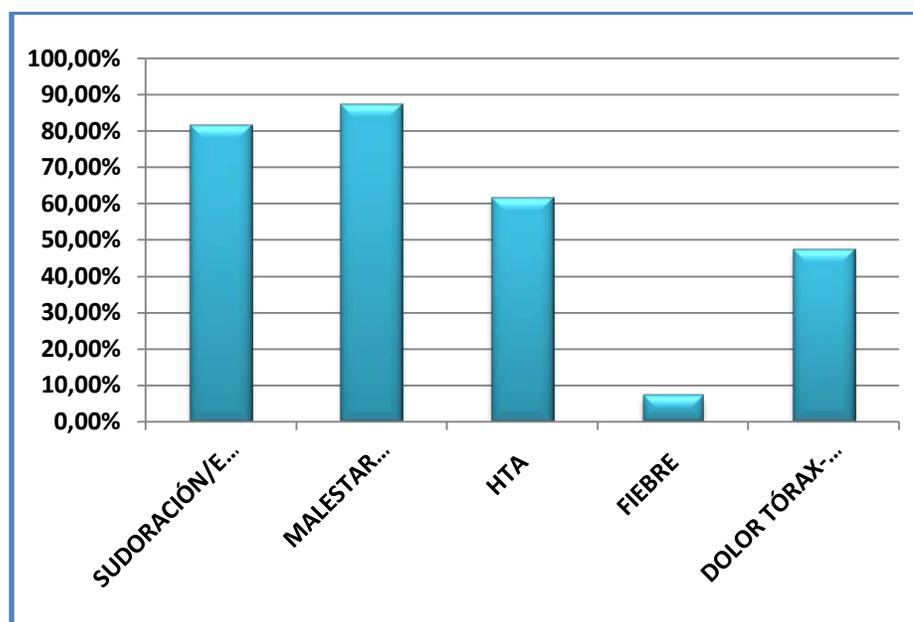
**Tabla N° 7: Síntomas presentados.**

Síntomas	Número de pacientes
Sudoración/escalofrío	57
Malestar general	61
Hipertensión arterial	43
Fiebre	5
Dolor tórax –brazoizq.	33
<b>Total pacientes</b>	<b>70= 100%</b>

Fuente: Hospital Carlos Andrade Marín.

Elaborado por: Gabriela Valeria Rojas Salazar - Mercedes Carolina Tuquinga León

**Gráfico N° 4: Porcentaje de signos y síntomas presentados.**



Fuente: Hospital Carlos Andrade Marín.

Elaborado por: Gabriela Valeria Rojas Salazar - Mercedes Carolina Tuquinga León

**Interpretación:** El 87.14% de pacientes presentan malestar general, sudoración o escalofrío indicando ser los signos y síntomas más comunes. Mientras que representando a casi la mitad de los pacientes el 47.14% entre sus síntomas presentan dolor a nivel del tórax o dolor en el brazo izquierdo.

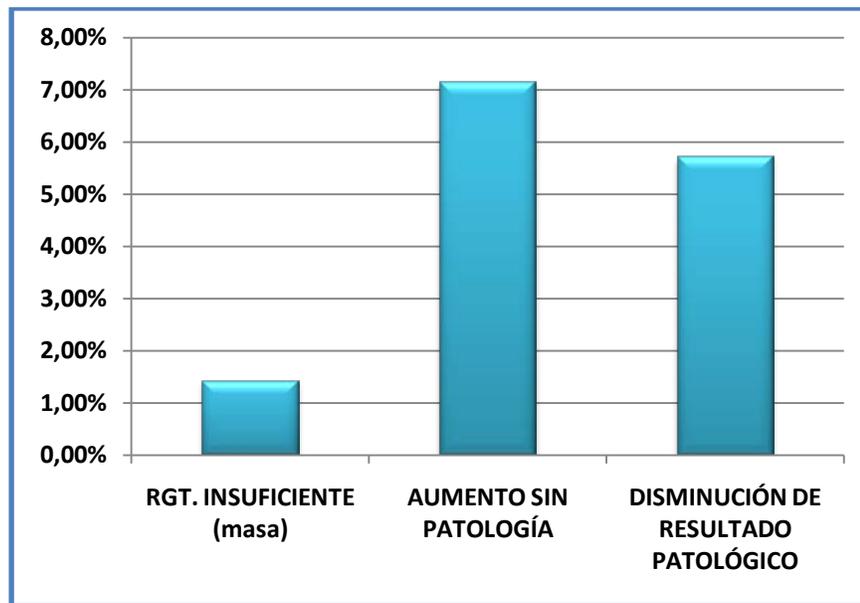
**Tabla N° 8: Tipo de alteración entre resultados de CK- MB enzimática y de masa .**

Alteración	Número de errores
Reactivo insuficiente	1=1.42%
Aumento sin patología	5=7.14%
Disminución de resultado patológico	4=5.71%

Fuente: Hospital Carlos Andrade Marín.

Elaborado por: Gabriela Valeria Rojas Salazar - Mercedes Carolina Tuquinga León.

**Gráfico N° 5: Tipo de alteración entre resultados de CK- MB enzimática y de masa**



Fuente: Hospital Carlos Andrade Marín.

Elaborado por: Gabriela Valeria Rojas Salazar - Mercedes Carolina Tuquinga León.

VALOR DE REFERENCIA:CK-MB de masa: 4-8 ng/dl- CK-MB enzimática: >24 U/L.Interpretación:El 7.14 % de resultados equívocos tienen la característica de estar aumentados sin existir la patología , lo que indica fallas de especificidad propias de la técnica .El único análisis de Creatina quinasa MB de masa queemitió un resultado erróneo se produjo por causa de reactivo insuficiente indicando ser una falla del ejecutor de la prueba .

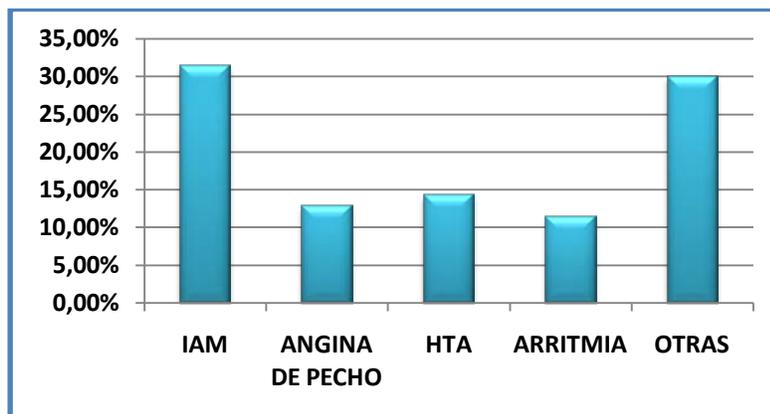
**Tabla N° 9: Patologías diagnosticadas.**

Patología	Número de pacientes
IAM	22
Angina de pecho	9
Hipertensión arterial	10
Arritmia	8
Otras	21
<b>Total</b>	<b>70</b>

Fuente: Hospital Carlos Andrade Marín.

Elaborado por: Gabriela Valeria Rojas Salazar - Mercedes Carolina Tuquinga León.

**Gráfico N° 6: Porcentaje de patologías diagnosticadas.**



Fuente: Hospital Carlos Andrade Marín.

Elaborado por: Gabriela Valeria Rojas Salazar - Mercedes Carolina Tuquinga León.

Interpretación: El 31.42% de pacientes que se realizaron el análisis de Creatina quinasa MB tienen como diagnóstico Infarto Agudo de Miocardio indicando que fue útil la determinación de Creatina quinasa -MB como ayuda en el diagnóstico, en comparación al 11 % de pacientes que presentan arritmias, en la cual esta prueba del perfil cardiaco no es representativa.

**Tabla N° 10: Error de resultados de CK-MB.**

Técnica	Ensayo erróneo
Técnica de masa	1=1,42%
Técnica enzimática	9=12,85%

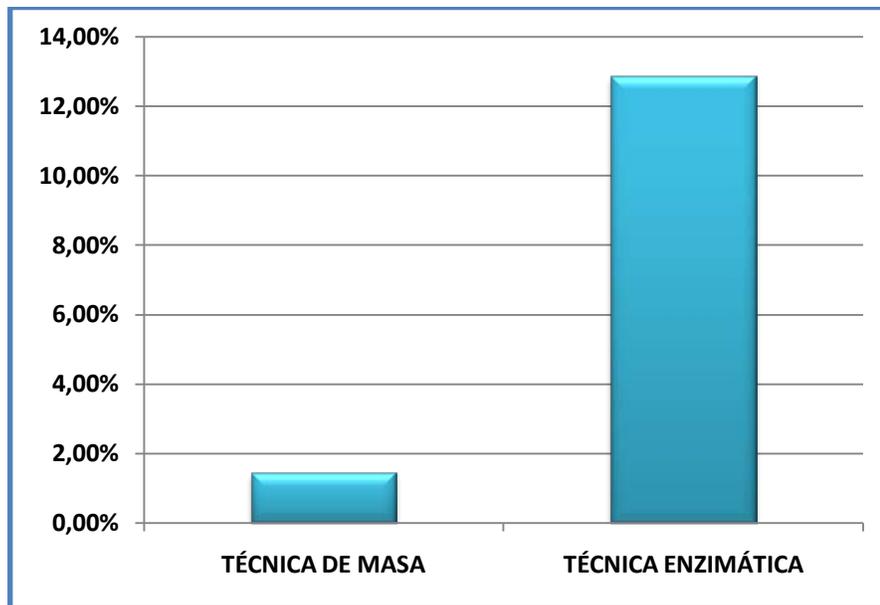
Fuente: Hospital Carlos Andrade Marín.

Elaborado por: Gabriela Valeria Rojas Salazar - Mercedes Carolina Tuquinga León.

Valor normal CK-MB enzimática: > 24U/L

Valor normal CK-MB masa: >4-8 mg/dl

**Gráfico N° 7: Error de resultados de CK-MB.**



Fuente: Hospital Carlos Andrade Marín.

Elaborado por: Gabriela Valeria Rojas Salazar - Mercedes Carolina Tuquinga León.

Interpretación: El 12.85 % del total de resultados son erróneos , en los que se requirió repetir el ensayo para confirmar el resultado correspondiendo en su mayoría a la determinación enzimática ; 1 resultado de CKMB de masa que representa al 1.42 % tiene resultado erróneo , en el que se requirió repetir el análisis para verificar el resultado, comprobando que se trataba de un error por reactivo insuficiente .

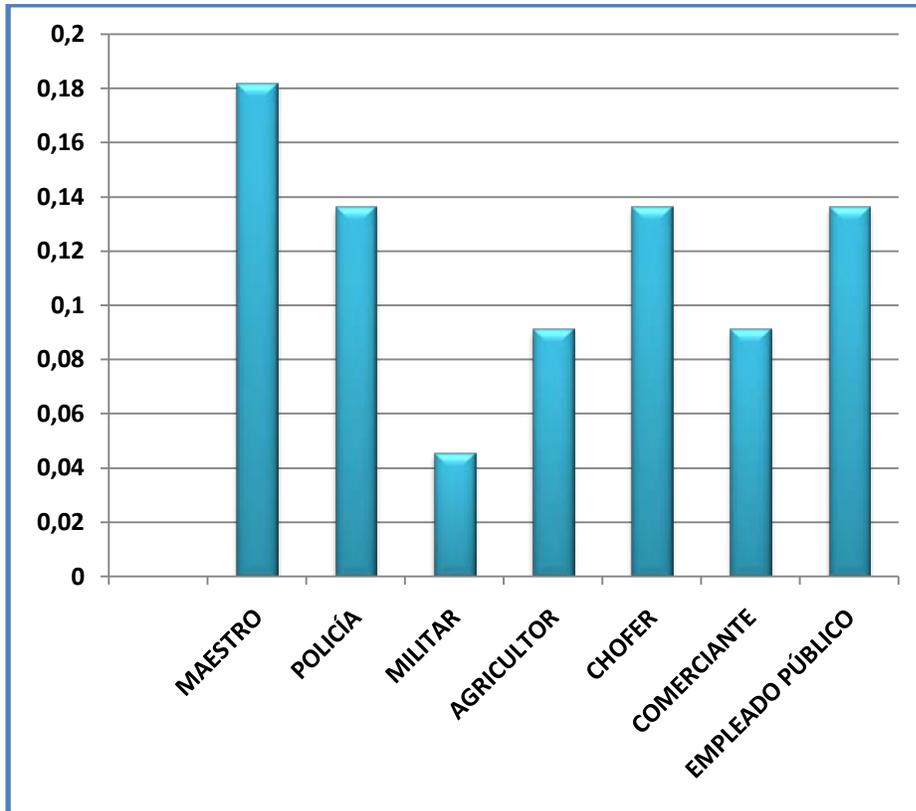
**Tabla N° 11: Pacientes con diagnóstico de IAM según su ocupación.**

Ocupación	Número de pacientes
Maestro	4
Policía	3
Empleado público	3
Militar	1
Agricultor	2
Chofer	3
Comerciante	2
Total	<b>22</b>

Fuente: Hospital Carlos Andrade Marín.

Elaborado por: Gabriela Valeria Rojas Salazar - Mercedes Carolina Tuquinga León

**Gráfico N° 8: Pacientes con diagnóstico de IAM según su ocupación.**



Fuente: Hospital Carlos Andrade Marín.

Elaborado por: Gabriela Valeria Rojas Salazar - Mercedes Carolina Tuquinga León

Interpretación: Del total de pacientes con diagnóstico de IAM, el 78% de corresponde al sexo masculino; las ocupaciones de los pacientes son : maestro y policía, demostrando que la tendencia de presentar síndrome isquémico cardíaco depende de la actividad y ambiente en el que se desenvuelve el paciente.

#### **4.1 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS**

Hemos comprobado la hipótesis sobre la existencia de una técnica de determinación por laboratorio de CK-MB específica para el diagnóstico de pacientes con IAM , mediante la aplicación de las dos técnicas ( enzimática y de masa) en la población de pacientes tomada para este estudio. Al revisar el método de determinación de cada una se denota que el uso de anticuerpos mononucleares específicos para cada fracción de la isoenzima de creatina quinasa es lo más favorable para evitar una cuantificación errada, es decir que no corresponda realmente a la enzima CK-MB, esta especificidad se atribuye a la técnica de masa. Posteriormente al analizar los resultados obtenidos se confirma dicha especificidad ya que existe un margen de error casi imperceptible en comparación a la técnica enzimática con la que se necesitó la repetición del análisis varias veces ya que los resultados que se emitían estaban fuera de rango entre sí en algunas ocasiones, volviéndose poco confiables. Entonces se demuestra que si existe una técnica que brinda mayor especificidad al momento de determinar la enzima CK-MB siendo esta la técnica de masa.

**Tabla N° 12: Resultados de la cuantificación de CK-MB mediante las Técnicas enzimática y de masa en pacientes del HCAM con riesgo de Infarto Agudo de Miocardio.**

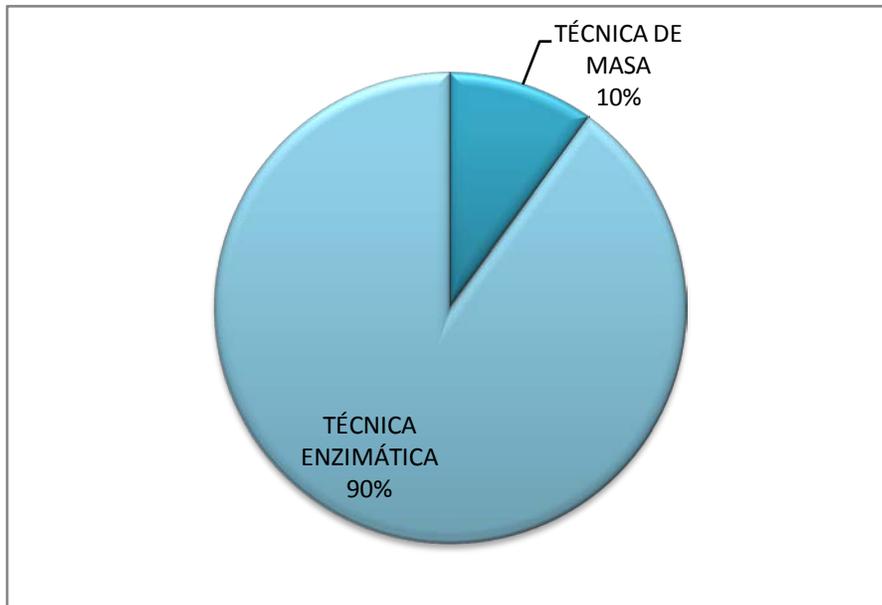
PACIENTE	CK-MB MASA ng/dl	CK-MB EZ U/L	PACIENTE	CK-MB MASA	CK-MB EZ
1	3,22 - 3,54	29,88 - 20,32	26	2,12	15,3
2	29,89	105,4 - 80,00	27	17,56 - 19,68	27,8 - 28,9
3	36,33	69,9 - 72,00	28	2,36	10,3
4	21,14	27,6 - 29,85	29	3,38	19,3
5	5,22	17	30	40,78	321,1
6	19,54 - 21,56	63,4 - 64,03	31	5,4	21,9
7	4,69	16,5	32	49,67 - 52,90	147,3 - 149,8
8	3,95	19,2	33	1,69	11,1
9	0,63	11,6	34	6,47	22
10	23,46 - 25,33	175,4 - 200,56	35	7,24	21,6
11	40,00	266,8 - 248,00	36	4,32	12,19
12	0,95	16	37	3,21	19,7
13	2,34	6,8	38	2,6	16,5
14	18,65	0,6 - 15,78	39	7,75	11,4
15	2,08	15,3	40	2,65	17,3
16	1,92	19,9	41	7,05	21,6
17	2,83	21,4 - 16,44	42	2,97	14,8
18	5,96	12,56	43	7,54	21,7
19	25,41	29,68	44	3,38	20,3
20	19,25	36,5 - 46,65	45	5,32	15,3
21	21,46	33,9 - 43,69	46	29,5	49,8 - 53,87
22	1,27	10,5	47	27,44	41,6
23	26,54	56,4 - 50,66	48	50,23	64,3
24	24,54	46 - 49,33	49	5,05	20
25	3,97	12,8	50	57,9	24,89 - 116,98

PACIENTE	CK-MB MASA	CK-MB EZ
51	10	8,4
52	12,36	18
53	33,67 - 43,67	111,3
54	9	18
55	32,38	79,3 - 54,7
56	6,4	23,6
57	3	12,3
58	40,86	123,89
59	0,72	17,4
60	1,1	18
61	1,77	18,2
62	30,52	20,8 - 29,67
63	1,95	9,7
64	3,74	41,6 - 21,7
65	1,72	22,7
66	2,8	24,53 - 13,75
67	6,19	17,6
68	5,78	21
69	2,43	16,89
70	1,69	29,03 - 15,87

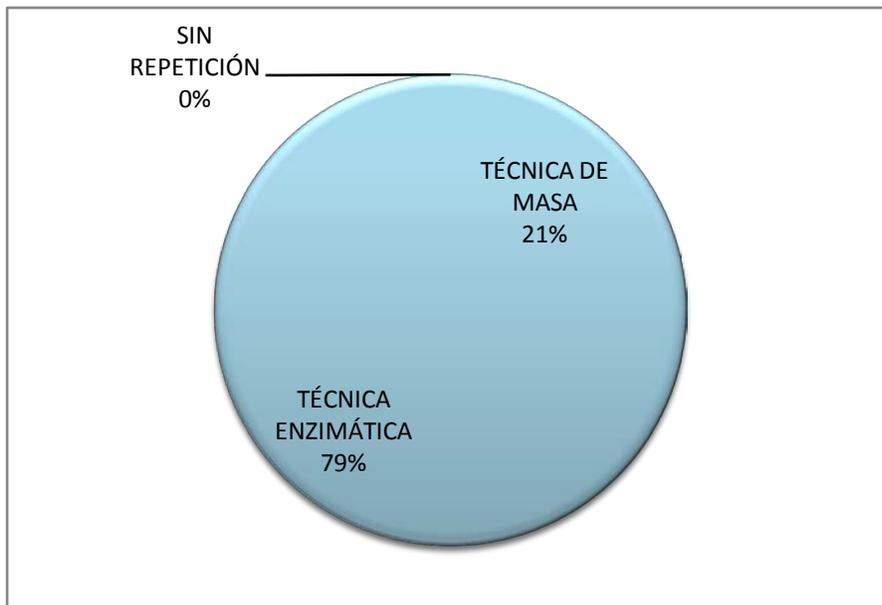
Pacientes con diagnóstico de IAM   
 Resultados con error

### Resultados erróneos obtenidos según la Técnica utilizada.



Interpretación : Del total de pruebas erróneas, el 90% corresponde a las ejecutadas mediante la técnica de determinación enzimática.

### Porcentaje de repeticiones obligadas según la técnica utilizada.



Interpretación : Del total de análisis repetidos debido a resultados fuera de rango y por lo tanto no confiables, el 79% corresponde a los ejecutadas mediante la técnica de determinación enzimática.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

1. Del total de pacientes, 48 pacientes que representa al 68.5% quienes se realizaron el análisis de CK-MB corresponden al sexo masculino, lo que indica que en este género existe mayor prevalencia de un posible Infarto Agudo de Miocardio.
2. Del total de 70 pacientes, 28 pacientes que representa al 40% que se realizaron el análisis de CK-MB tienen edades entre 60-70 años, lo que indica que los pacientes comprendidos entre estas edades tienen un mayor riesgo de presentar síndromes coronarios.
3. Al aplicar el análisis de Creatina Quinasa MB en pacientes con diagnóstico de Síndrome Isquémico Cardíaco se obtuvieron algunos resultados que ayudan directamente a identificar la especificidad de cada técnica, enfocándonos en que la fracción de la isoenzima de CK que fue cuantificada corresponde realmente a la CK-MB, ya que para los pacientes con diagnóstico de IAM, se registró la elevación de la misma.
4. Mediante la revisión de resultados se determina que la técnica de masa es más específica ya que no se requieren repeticiones, registrando únicamente el resultado erróneo que representa al 1.42 %, al repetir el análisis para verificar el resultado, se comprobó que se trata de un error por reactivo insuficiente.
5. Del total de pruebas erróneas, el 90% corresponde a las ejecutadas mediante la técnica de determinación enzimática, debido a resultados fuera de rango y por lo tanto no confiables, de manera obligatoria se procedió con la repetición del examen, situación poco favorable para un diagnóstico oportuno.

## 5.2. RECOMENDACIONES

1. El uso de la técnica de masa para la determinación de CK-MB es la más recomendable ya que brinda mayor especificidad y por tanto una mejor y oportuna emisión de resultados.
2. La CK-MB deberá ser efectuada por el laboratorio junto a las demás pruebas del perfil cardíaco , para que el médico junto con el análisis de la sintomatología del paciente , así como también el electrocardiograma llegue al correcto diagnóstico del paciente.
3. Al realizar el análisis de CK-MB se tomará en cuenta la revisión de la historia clínica del paciente para comprobar si existen exámenes anteriores y realizar un seguimiento de los resultados.
4. Las muestras que se utilizarán en la determinación se deben procesar de manera inmediata , así como también se revisará la cantidad y fecha de caducidad de los reactivos para evitar falsos resultados a causa de la influencia de factores externos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ADAMS, J. ; ABENDSCHEIN , D. ; JAFFE , A. : *Biochemical markers of myocardial injury: Is MB Creatine kinase the choice for the 1990s?*1993.
2. ALPERT, J. ; THYGESEN, K. ; ANTMAN, E. ; BASSAND, J.: *Myocardial infarction redefined--a consensus document of The Joint European Society of Cardiology/American College of Cardiology Committee for the redefinition of myocardial infarction* , 2000 .
3. AVILÉS, R. ;SIMONS, M.; TOPOL ,E.: *Niveles de Troponina T en pacientes con síndrome coronario agudo* , 2002.
4. BARRERO,Carlos ; PIOMBO, Alfredo: *El paciente en la unidad coronaria* ,2008.
5. BAUTISTA, L.; HAWKEN , S. ; FRANZOSI, M. ; RUMBOLDT, Z. : *Obesity and the risk of myocardial infarction in 27,000 participants from 52 countries: a case-control study, interheart Study Investigators* , 2005.
6. BUSTOS, Jorge: *El corazón como bomba, ciclo cardiaco y excitación rítmica del corazón*. Universidad Americana. San José, Costa Rica.
7. CAÍNO , Héctor; FARINA, Osvaldo. : *Enfermedades Cardiovasculares*, 2da Edición , 2005.
8. DORLAND, Diccionario Médico .
9. EISENMAN ,A. : *Troponin assays for the diagnosis of myocardial infarction and acute coronary syndrome: where do we stand*, 2006.
10. ERHARDT ,L. ; HERLITZ, J.; BOSSAERT ,L. :*Task force on the management of chest pain*, 2002.
11. EYNARD, Aldo:*Histología y embriología del ser humano :Bases celulares y moleculares*, 4ta. edición. Buenos Aires ; Madrid: Panamericana, 2008.
12. GILLUM , R. ; FORTMANN ,S. ; PRINEAS , R. ; KOTTKE, T. :*International diagnostic criteria for acute myocardial infarction and acute stroke* , 1984.
13. HARRISON: *Principios de Medicina Interna* 16a edición .Harrison online en español2006.

14. JENSEN , G. ; NYBOE, J. ; APPLEYARD, M. ; SCHNOHR, P. .: «*Risk factors for acute myocardial infarction in Copenhagen, II: Smoking, alcohol intake, physical activity, obesity, oral contraception, diabetes, lipids, and blood pressure.*». EurHeart,1991 .
15. KANNEL, W. .: *Silent myocardial ischemia and infarction: insights from the Framingham Study*, 1986.
16. KASPER, D. : *Harrison's Principles of Internal Medicine* ,2008.
17. KLEIN,G. ; BERGER, A . ; BERTHOLF , R. :*Abstract : Multicenter evaluation of liquid reagents for CK, CK-MB and LDH with determination of reference intervals on Hitachi Systems* . 2001.
18. KUMAR, Md ;ABUL , K. ; NELSON, Fausto ; JON , Aster.: Robbins&Cotran*Patología básica de las enfermedades* ,8th edición , 2009.
19. MAINET :*Troponina I cardiaca: marcador bioquímico de elección del daño miocárdico*. Boline Internacional, 2000.
20. MIRIC ,D. ; FABIJANIC, D. ; GIUNIO , L. ; ETEROVIC , D. : *Dermatological indicators of coronary risk: a case-control study*,1998.
21. MONTALVO ,Diago : *Antología de Fisiología Humana*. Universidad Americana. San José, Costa Rica.
22. MOORE, K. : *Anatomía médica , aspectos fundamentales en las aplicaciones clínicas* . DalleyBruxelles, De Boeck&Larcier S.A. , 2007.
23. MORLANS :*Marcadores Bioquímicas de Infarto Miocardio Agudo*. Cuba ,Cielo,2003.
24. National Center of Health Statistics: *Deaths and percentage of total death for the 10 leading causes of death*, United States, 2003.
25. Plan Andaluz de urgencias y emergencias. *Manejo del infarto agudo de miocardio* .
26. PERNA, *Marcadores Bioquímicas en Evaluación*,2009
27. ROZENMAN, Y ; GOSTMAN, M.: *El diagnostico temprano de Infarto Agudo de Miocardio* , 2008.
28. RUBÍN: *Fundamentos Clínico-patológicos de Medicina*, Maryland, Williams &Wilkins, 2001.

29. SUÁREZ, Claudia; ROSAS, Loreny ; HAMANA, Leticia : *Miocardiopatía Hipertensiva versus Miocardiopatía Hipertrófica: conceptos y aspectos morfológicos*. Instituto de Medicina Tropical - Facultad de Medicina - Universidad Central de Venezuela.
30. TORTORA, Gerald ; DERRICKSON, Bryan : *Principios de Anatomía y Fisiología*. 11ª. Edición. Editorial Médica Panamericana. México DF. México,2006
31. WILSON ,Pw. ; D'AGOSTINO, R. ; LEVY , D. ; BELANGER, A. ; SILBERSHATZ, H; KANNEL, W. :*Prediction of coronary heart disease using risk factor categories*. (PDF), 1998.
32. WURZBURG, U . : *Determination of Creatine kinase-MB in serum using inhibiting antibodies*, Klin , 2005

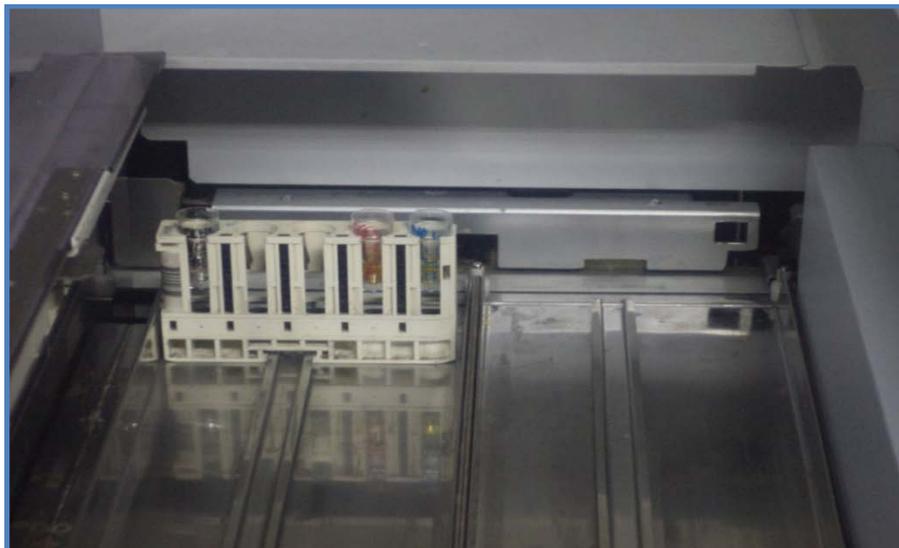
## LINCOGRAFIA

- [www.adam.com](http://www.adam.com)
- [www.americanheart.org](http://www.americanheart.org)
- [www.cardiotecinstitute.blogspot.com](http://www.cardiotecinstitute.blogspot.com)
- [www.diariomedico.com](http://www.diariomedico.com)
- [www.dmedicina.com/enfermedades/enfermedades-vasculares-y-patologia.ar](http://www.dmedicina.com/enfermedades/enfermedades-vasculares-y-patologia.ar)
- [www.emedicine.com](http://www.emedicine.com)
- [www.es.wikipedia.org/wiki/Infarto\\_agudo\\_de\\_miocardio](http://www.es.wikipedia.org/wiki/Infarto_agudo_de_miocardio)
- [www.escuela.med.puc.cl/publ/TemasMedicinaInterna/iam.html](http://www.escuela.med.puc.cl/publ/TemasMedicinaInterna/iam.html)
- [www.euheartj.oxfordjournals.org](http://www.euheartj.oxfordjournals.org)
- [www.fac.org.ar/revista/05v34n1](http://www.fac.org.ar/revista/05v34n1)
- [www.fisiocardio.galeon.com/](http://www.fisiocardio.galeon.com/)
- [www.geosalud.com/EnfermedadesCardiovasculares/infarto\\_miocardio.htm](http://www.geosalud.com/EnfermedadesCardiovasculares/infarto_miocardio.htm)
- [www.medicinenet.com](http://www.medicinenet.com)
- [www.mediteca.com/compartetustrabajos/pics/Anatomia\\_cardiaca.pdf](http://www.mediteca.com/compartetustrabajos/pics/Anatomia_cardiaca.pdf)
- [www.monografias.com/trabajos41/perfil-cardiaco](http://www.monografias.com/trabajos41/perfil-cardiaco)
- [www.portalesmedicos.com/publicaciones/categorias/Videos/Medicina.es](http://www.portalesmedicos.com/publicaciones/categorias/Videos/Medicina.es)
- [www.profesionalesenlinea.cl/Ciencias/Presion\\_Sanguinea.html](http://www.profesionalesenlinea.cl/Ciencias/Presion_Sanguinea.html)
- [www.profesorenlinea.cl](http://www.profesorenlinea.cl)
- [www.quimicosclnicosxalapa04.spaces.live.com](http://www.quimicosclnicosxalapa04.spaces.live.com)
- [www.saludydesarrollo2012.blogspot.com/](http://www.saludydesarrollo2012.blogspot.com/)
- [www.sdpt.net/par/fisiocorazon.htm](http://www.sdpt.net/par/fisiocorazon.htm)
- [www.texasheartinstitute.org/HIC/anatomy\\_Esp/anato\\_sp.cfm](http://www.texasheartinstitute.org/HIC/anatomy_Esp/anato_sp.cfm)
- [www.pochulaks.blogspot.com/2012/03/perfil-cardiaco.html](http://www.pochulaks.blogspot.com/2012/03/perfil-cardiaco.html)
- [www.portalesmedicos.com/portalcario/cardio](http://www.portalesmedicos.com/portalcario/cardio)
- [www.webmedicaargentina.com.ar](http://www.webmedicaargentina.com.ar)

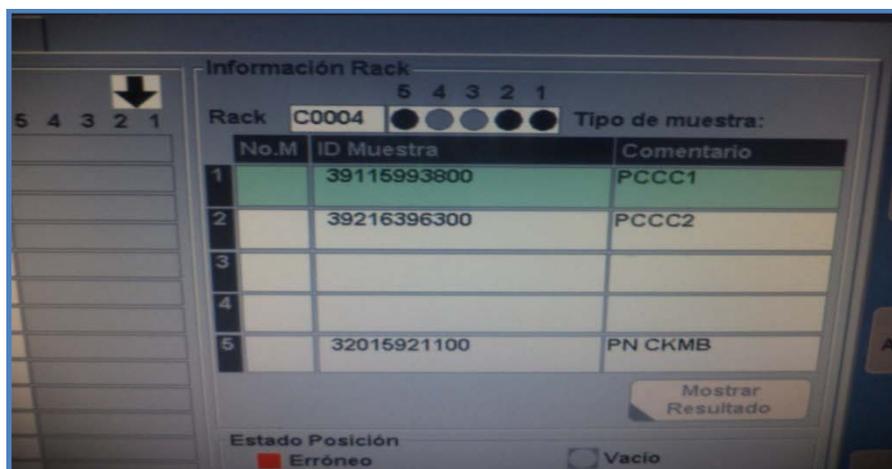
# ANEXOS

## ANEXOS No. 1

**Fotografía N° 1: PROCESAMIENTO DE MUESTRAS PARA DETERMINACIÓN DE CK-MB ENZIMÁTICA Y CK-MB DE MASA.**



**Fotografía N° 2: CÓDIGO DE MUESTRAS Y CONTROLES.**



**Fotografía N° 3: MUESTRAS DE LOS PACIENTES CON PROCESAMIENTO ACTIVO.**



**Fotografía N° 4: MATERIALES NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN DE LA TESINA DE GRADO Y POCILLOS CON CONTROLES.**



**Fotografía N° 5: RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DEL ARCHIVO DEL LABORATORIO.**



**ANEXOS No. 2**

**CUESTIONARIO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS DEL PACIENTE.**

HOSPITAL CARLOS ANDRADE MARÍN

Laboratorio Clínico - UNACH

Código del paciente:.....

Edad.....

Sexo.....

Área de procedencia.....

Enfermedad diagnosticada actualmente

Hipertensión Arterial:

Angina de pecho:

Infarto Agudo de Miocardio:

Arritmia:

Ocupación

.....

Síntomas presentados

.....

Valor de CKMB de masa.

Valor de CKMB enzimática

# ANEXO No. 3

## TÉCNICA CK-MB (ENZIMÁTICA)

12132885001V12

# CK-MB

Creatine Kinase-MB liquid

**cobas**<sup>®</sup>

● Indicates Roche/Hitachi analyzer(s) on which kit(s) can be used

Cat. No.	Bottle	Contents	902	912	MODULAR	
					P	D
12132893 216	1	REAGENT 6 x 20 mL				
	2	REAGENT 6 x 5 mL			●	
03012468 122	1	REAGENT 6 x 66 mL				
	2	REAGENT 6 x 16 mL			●	
12132834 216	1	REAGENT 12 x 22 mL	●	●		
	2	REAGENT 6 x 10 mL				

Some analyzers and kits shown may not be available in all countries. For additional system applications, contact your local Roche Diagnostics representative.

### English

#### System information

For Roche/Hitachi 912/MODULAR P analyzers: ACN 060.

#### Intended use

Immunoinhibition assay for the quantitative in vitro determination of the MB isoenzyme of creatine kinase in human serum and plasma on Roche automated clinical chemistry analyzers.

#### Summary<sup>1,2,3,4,5,6</sup>

Creatine kinase (CK) is a dimeric enzyme occurring in four different forms: a mitochondrial isoenzyme and the cytosolic isoenzymes CK-MM (muscle type), CK-BB (brain type) and CK-MB (myocardial type).

The determination of CK-MB is an important element in the diagnosis of myocardial ischemia, e.g. in acute myocardial infarction or myocarditis. CK-MB is detectable in the blood about 3-8 hours after the onset of cardiac symptoms and can be detected over a lengthy period of time. CK-MB may also appear in other clinical conditions such as rhabdomyolysis and stroke. Within the scope of laboratory diagnostics, the determination of total CK, myoglobin and troponin T can contribute to the differentiation of these clinical pictures.

The sensitivity of a CK-MB determination is dependent upon the time at which the sample was taken. Follow-up assays are therefore meaningful.

#### Test principle<sup>6</sup>

Immunological UV assay

- Sample and addition of R1
- Addition of R2 and start of reaction:

Human CK-MB is composed of two subunits, CK-M and CK-B which both have an active site. With the aid of specific antibodies to CK-M, the catalytic activity of CK-M subunits in the sample is inhibited to 99.6 % without affecting the CK-B subunits. The remaining CK-B activity, corresponding to half the CK-MB activity, is determined by the CK-NAC method analogously to total CK. As the CK-BB isoenzyme only rarely appears in serum and the catalytic activity of the CK-M and CK-B subunits hardly differ, the catalytic activity of the CK-MB isoenzyme can be calculated from the measured CK-B activity by multiplying the result by 2.

#### Reagents - working solutions

- R1** Imidazole buffer: 123 mmol/L, pH 6.5 (37 °C); EDTA: 2.46 mmol/L; Mg<sup>2+</sup>: 12.3 mmol/L; ADP: 2.46 mmol/L; AMP: 6.14 mmol/L; diadenosine pentaphosphate: 19 µmol/L; NADP (yeast): 2.46 mmol/L; N-acetylcysteine: 24.6 mmol/L; HK (yeast): ≥ 36.7 µkat/L (25 °C); G6P-DH (E. coli): ≥ 23.4 µkat/L (25 °C); preservative; stabilizer; additive.
- R2** CAPSO<sup>a</sup> buffer: 20 mmol/L, pH 8.8 (37 °C); glucose: 120 mmol/L; Mg<sup>2+</sup>: 11 mmol/L; EDTA: 2.46 mmol/L; creatine phosphate: 184 mmol/L; 4 monoclonal anti-CK-M antibodies (mouse), inhibiting capacity: > 99.6 % up to 66.8 µkat/L (4000 U/L) (37 °C) CK-M subunit; preservative; stabilizer; additive.

a) CAPSO: 3-(cyclohexylamino)-2-hydroxy-1-propanesulfonic acid

#### Precautions and warnings

For in vitro diagnostic use.

Exercise the normal precautions required for handling all laboratory reagents.

Safety data sheet available for professional user on request.

Disposal of all waste material should be in accordance with local guidelines.

#### Reagent handling

R1: Ready for use.

R2: Ready for use.

#### Storage and stability

Unopened kit components: Up to the expiration date at 2-8 °C. Do not freeze.

R1: 28 days opened and refrigerated on the analyzer

R2: 28 days opened and refrigerated on the analyzer

#### Specimen collection and preparation

For specimen collection and preparation only use suitable tubes or collection containers.

Only the specimens listed below were tested and found acceptable.

Serum

Plasma: Heparin (Li-, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) or EDTA (K<sub>2</sub>-, K<sub>3</sub>-) plasma.

The sample types listed were tested with a selection of sample collection tubes that were commercially available at the time of testing, i.e. not all available tubes of all manufacturers were tested. Sample collection systems from various manufacturers may contain differing materials which could affect the test results in some cases. When processing samples in primary tubes (sample collection systems), follow the instructions of the tube manufacturer. Centrifuge samples containing precipitates before performing the assay.

Stability: <sup>7</sup>	Serum	Heparinized plasma
	8 hours at 15-25 °C	8 hours at 15-25 °C
	8 days at 2-8 °C	5 days at 2-8 °C
	4 weeks at (-15)-(-25) °C	8 days at (-15)-(-25) °C

Stability:<sup>8</sup> EDTA plasma

2 days at 20-25 °C
7 days at 4-8 °C
1 year at -20 °C

Prior to the CK-MB assay, the total CK-activity should be determined by the CK-NAC method. The antibodies are capable of inhibiting up to 66.8 µkat/L (4000 U/L) CK-M subunit (37 °C). Therefore, samples with total CK-activities above 66.8 µkat/L (4000 U/L) (37 °C) require rerun with diluted samples or decreased sample volume because complete inhibition is no longer assured.

Roche/Hitachi analyzers with rerun function:

When the total CK-activities are above 66.8 µkat/L (4000 U/L), request the decreased sample volume for CK-MB.

Roche/Hitachi analyzers without rerun function:

When the total CK-activities are above 66.8 µkat/L (4000 U/L), manually dilute the sample with 0.9 % NaCl or distilled/deionized water (e.g. 1 + 4) before performing the CK-MB assay. Multiply the result by the appropriate dilution factor (e.g. 5).

#### Materials provided

See "Reagents - working solutions" section for reagents.

#### Materials required (but not provided)

- Calibrator: C.f.a.s.(Calibrator for automated systems) CK-MB, Cat. No. 11447394 216
- Controls: Precinorm CK-MB, Cat. No. 11447378 122; Precipath CK-MB, Cat. No. 04358210 190, PreciControl ClinChem Multi 1, Cat. No. 05117003 190, 05947626 160 (for USA),



# CK-MB

Creatine Kinase-MB liquid



PreciControl ClinChem Multi 2, Cat. No. 05117216 190, 05947774 160 (for USA)

- 0.9 % NaCl
- General laboratory equipment

## Assay

For optimum performance of the assay follow the directions given in this document for the analyzer concerned. Refer to the appropriate operator's manual for analyzer-specific assay instructions.

The performance of applications not validated by Roche is not warranted and must be defined by the user.

## Calibration

Traceability: This method has been standardized against the original formulation and procedures recommended by the IFCC,<sup>9</sup> with addition of the inhibiting antibody, using calibrated pipettes together with a manual photometer providing absolute values and the substrate-specific absorptivity,  $\epsilon$ .

S1: 0.9 % NaCl

S2: C.f.a.s. CK-MB

Calibration frequency:

Two-point calibration is recommended

- after reagent lot change
- as required following quality control procedures

## Quality control

For quality control use the control material as listed in the "Materials required" section. Other suitable control material can be used in addition.

## Limits and ranges

### Measuring range

Roche/Hitachi 902 analyzer

0.12-33.4  $\mu\text{kat/L}$  (7-2000 U/L)

On instruments without rerun function, manually dilute samples having higher activities with 0.9 % NaCl or distilled/deionized water (e.g. 1 + 2). Multiply the result by the appropriate dilution factor (e.g. 3).

Roche/Hitachi 912/MODULAR P analyzers

0.12-33.4  $\mu\text{kat/L}$  (7-2000 U/L)

Determine samples having higher activities via the rerun function. Dilution of samples via the rerun function is a 1:3 dilution. Results from samples diluted by the rerun function are automatically multiplied by a factor of 3.

### Lower limits of measurement

Limit of Blank (LoB), Limit of Detection (LoD) and Limit of Quantitation (LoQ)

LoB = 0.05  $\mu\text{kat/L}$  (3 U/L)

LoD = 0.10  $\mu\text{kat/L}$  (6 U/L)

LoQ = 0.12  $\mu\text{kat/L}$  (7 U/L)

The limit of blank and limit of detection were determined in accordance with the CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute) EP17-A requirements.

The limit of blank is the 95<sup>th</sup> percentile value from  $n \geq 60$  measurements of analyte-free samples over several independent series. The limit of blank corresponds to the concentration below which analyte-free samples are found with a probability of 95 %.

The limit of detection is determined based on the limit of blank and the standard deviation of low concentration samples.

it of detection corresponds to the lowest analyte concentration which detected (value above the limit of blank with a probability of 95 %) below the limit of quantitation ( $< 0.12 \mu\text{kat/L}$  ( $< 7 \text{ U/L}$ )) be flagged by the instrument.

it of quantitation is the lowest analyte concentration that can be cibly measured with a between-run coefficient of variation of  $\leq 20 \%$ . It n determined using low concentration creatine kinase samples.

## ed values

ice intervals strongly depend on the patient group and cific clinical situation.

ilthy people, according to Klein et al.<sup>14,15</sup>

12  $\mu\text{kat/L}$  (7-25 U/L)

ycardial infarction diagnosis using the combination CK -MB (activity), and representing a CK consensus value n long-term experience.<sup>15,16</sup>

	$\mu\text{kat/L}$	U/L
$K_{\text{men}}$	$> 3.17$	$> 190$
$K_{\text{women}}$	$> 2.78$	$> 167$
K-MB	$> 0.40$	$> 24$

ie CK-MB activity accounts for 6-25 % of the total CK-activity.

nyocardial infarction is suspected the diagnostic strategy als in the consensus document of European and American gists should in general be followed.<sup>17</sup>

le the suspicion of myocardial infarction the values found remain ne stated limits, a fresh infarction may be involved. In such cases rminations should be repeated after 4 hours.

boratory should investigate the transferability of the expected values to patient population and if necessary determine its own reference ranges.

## c performance data

antative performance data on the analyzers are given below.

## ED

rogramming: The use of special wash steps is mandatory combinations are run together on Roche/Hitachi s the latest version of the Computer-assisted lists

The control intervals and limits should be adapted to each laboratory's individual requirements. Values obtained should fall within the defined limits. Each laboratory should establish corrective measures to be taken if values fall outside the limits. Follow the applicable government regulations and local guidelines for quality control.

## Calculation

The analyzer automatically calculates the analyte activity of each sample.

Conversion factor:  $\text{U/L} \times 0.017 = \mu\text{kat/L}$

## Limitations - interference<sup>7</sup>

Criterion: Recovery within  $\pm 10 \%$  of initial value.

Icterus:<sup>10</sup> No significant interference up to an I index of 60 for conjugated bilirubin and 20 for unconjugated bilirubin (approximate conjugated bilirubin concentration: 1026  $\mu\text{mol/L}$  or 60 mg/dL; approximate unconjugated bilirubin concentration: 342  $\mu\text{mol/L}$  or 20 mg/dL).

Hemolysis:<sup>10</sup> No significant interference up to an H index of 20 (approximate hemoglobin concentration: 12.4  $\mu\text{mol/L}$  or 20 mg/dL).

Lipemia (Intralipid):<sup>10</sup> No significant interference up to an L index of 600. There is poor correlation between the L index (corresponds to turbidity) and triglycerides concentration.

In patients with a disposition to macro-CK formation, implausibly high CK-MB values may be measured in relation to the total CK, since the macroforms mainly consist of CK-B subunits. As these patients have generally not suffered a myocardial infarction, additional diagnostic measures are necessary.<sup>11</sup>

Cyanokit (hydroxocobalamin) at therapeutic concentrations

interferes with the result.

Drugs: No interference was found at therapeutic concentrations using common drug panels.<sup>12,13</sup>

In very rare cases gammopathy, in particular type IgM (Waldenström's macroglobulinemia), may cause unreliable results.

For diagnostic purposes, the results should always be assessed in conjunction with the patient's medical history, clinical examination and other findings.

The lim can be Values will not The lim reprod. has be

Expect Referer the spe For hee 0.12-0.2 For my and CK based i

1	C
2	C
3	TI

When r proposi cardiac If despi below t the deli Each la its own

Specifi Repres

Results obtained in individual laboratories may differ.

## ACTION REQUIRED

Special Wash Pr when certain test analyzers. Refer t

# CK-MB STAT

masa

CK-MB - la isoenzima MB de la creatinina, determinación de urgencia STAT

**cobas**<sup>®</sup>

REF 11731432 122

100 tests

- Indica los analizadores en los cuales puede utilizarse el estuche

Elecsys 2010	cobas e 411	cobas e 601	cobas e 602
•	•	•	•

## Español

### Uso previsto

Test inmunológico in vitro para la determinación cuantitativa de la isoenzima MB de la creatinina en suero y plasma humanos. Este inmunoensayo "ECLIA" (electrochemiluminescence immunoassay) de electroquimioluminiscencia está concebido para ser utilizado en los inmunoanalizadores Elecsys y cobas e.

### Características

La creatinina (CK) es una enzima dímera que se presenta en cuatro formas diferentes: una isoenzima mitocondrial y las tres isoenzimas citosólicas CK-MM (muscle-type), CK-BB (brain-type) y CK-MB.<sup>1,2</sup>

La determinación de la masa de CK-MB en suero constituye un elemento esencial en el diagnóstico de la isquemia miocárdica como p.ej. en el infarto miocárdico agudo, la miocarditis, etc.<sup>1,2</sup> La CK-MB puede detectarse en sangre aprox. 3-8 horas después de la aparición de los síntomas cardíacos y puede seguir estando presente, según el curso de la enfermedad, durante un largo período de tiempo.<sup>1</sup>

La CK-MB también puede detectarse en otras enfermedades como p.ej. la rabdomiolisis o la apoplejía.<sup>1</sup> La determinación de la CK total, de la troponina T y/o de la mioglobina contribuyen a diferenciar los cuadros clínicos dentro del marco de los estudios de laboratorio.

La sensibilidad analítica de una determinación de CK-MB depende del momento de obtención de la muestra. Por ello, se recomienda efectuar determinaciones de seguimiento.<sup>1,3</sup>

El test Elecsys CK-MB STAT emplea dos anticuerpos monoclonales diferentes dirigidos contra la CK-MB humana.

### Principio del test

Técnica sándwich con una duración total de 9 minutos.

Analizadores Elecsys 2010 y cobas e 411:

- 1ª incubación: 15 µL de muestra, un anticuerpo monoclonal biotinilado específico anti-CK-MB y un anticuerpo monoclonal específico anti-CK-MB marcado con quelato de rutenio<sup>a</sup> forman un complejo sándwich.
- 2ª incubación: Después de incorporar las micropartículas recubiertas de estreptavidina, el complejo formado se fija a la fase sólida por interacción entre la biotina y la estreptavidina.

Analizadores cobas e 601 y cobas e 602:

- Durante una incubación de 9 minutos, el antígeno de 15 µL de muestra, un anticuerpo monoclonal biotinilado específico anti-CK-MB y un anticuerpo monoclonal específico anti-CK-MB marcado con quelato de rutenio reaccionan con micropartículas recubiertas de estreptavidina para formar un complejo sándwich que se fija a la fase sólida.

En todos los analizadores:

- La mezcla de reacción es trasladada a la célula de lectura donde, por magnetismo, las micropartículas se fijan a la superficie del electrodo. Los elementos no fijados se eliminan posteriormente con ProCell/ProCell M. Al aplicar una corriente eléctrica definida se produce una reacción quimioluminiscente cuya emisión de luz se mide con un fotomultiplicador.
- Los resultados se obtienen mediante una curva de calibración generada por el sistema a partir de una calibración a 2 puntos y una curva máster incluida en el código de barras del reactivo.

a) Quelato Tris (2'-2'-bipiridina) rutenio (II) Ru(bpy)<sub>3</sub><sup>2+</sup>

### Reactivos - Soluciones de trabajo

- M Micropartículas recubiertas de estreptavidina (tapa transparente), 1 frasco, 6.5 mL:  
Micropartículas recubiertas de estreptavidina: 0.72 mg/mL; conservante.
- R1 Anticuerpo anti-CK-MB-biotina (tapa gris), 1 frasco, 10 mL:  
Anticuerpo monoclonal biotinilado anti-CK-MB (ratón) 1.2 mg/L; tampón fosfato 100 mmol/L, pH 7.0; conservante.
- R2 Anticuerpo anti-CK-MB-Ru(bpy)<sub>3</sub><sup>2+</sup> (tapa negra), 1 frasco, 10 mL:  
Anticuerpo monoclonal anti-CK-MB (ratón) marcado con quelato de rutenio 1.2 mg/L; tampón fosfato 100 mmol/L, pH 7.0; conservante.

### Medidas de precaución y advertencias

Sólo para el uso diagnóstico in vitro.

Observe las medidas de precaución usuales para la manipulación de reactivos.

Elimine los residuos según las normas locales vigentes.

Ficha de datos de seguridad a la disposición del usuario profesional que la solicite.

Evite la formación de espuma en reactivos y muestras de todo tipo (especímenes, calibradores y controles).

### Preparación de los reactivos

Los reactivos incluidos en el estuche están listos para el uso y forman una unidad inseparable.

La información necesaria para el correcto funcionamiento se introduce en el analizador a través de los códigos de barras de los reactivos.

### Conservación y estabilidad

Guardar a 2-8 °C.

Conservar el estuche de reactivos Elecsys CK-MB STAT en posición vertical para garantizar la disponibilidad total de las micropartículas durante la mezcla automática antes del uso.

Estabilidad:

en frasco cerrado, a 2-8 °C	hasta la fecha de caducidad indicada
una vez abierto, a 2-8 °C	12 semanas
en los analizadores	8 semanas

### Obtención y preparación de las muestras

Sólo se ha analizado y considerado apto el tipo de muestras aquí indicado.

Suero recogido en tubos estándar de muestra o tubos conteniendo gel de separación.

Plasma tratado con heparina de sodio y de litio, EDTA tripotásico y citrato sódico. Si se emplea citrato sódico como anticoagulante, corregir los resultados en + 10 %.

Criterio: Recuperación dentro de 90-110 % del valor sérico o bien, la pendiente 0.9-1.1 + intersección dentro de < ± 2 veces la sensibilidad analítica (LID) + coeficiente de correlación > 0.95.

Estabilidad: 4 horas a 18-23 °C, 8 horas a 2-8 °C, 3 meses a -20 °C. Congelar sólo una vez.

La estabilidad de la CK-MB es muy termodependiente. Si la muestra permanece durante una hora a 32 °C, el nivel de CK-MB puede reducirse en más del 10 %.

El tipo de muestras indicado fue analizado con tubos de recogida de muestras seleccionados, comercializados en el momento de efectuar el análisis, sin haber empleado la totalidad de los tubos existentes de todos los fabricantes. Los sistemas de recogida de muestras de diversos fabricantes pueden contener materiales diferentes que, en ciertos casos, llegan a afectar los resultados analíticos. Si las muestras se procesan en tubos primarios (en sistemas de recogida de muestras), aténgase a las instrucciones del fabricante de los tubos.

Centrifugue las muestras que contengan precipitado antes de efectuar la prueba. No emplee muestras inactivadas por calor. No utilice muestras ni controles estabilizados con azida.

Se debe garantizar una temperatura de 20-25 °C para la medición de muestras, calibradores y controles.

Debido a posibles efectos de evaporación, determinar las muestras, controles y calibradores dentro de un lapso de 2 horas.

### Material suministrado

Consultar la sección "Reactivos - Soluciones de trabajo" en cuanto a los reactivos suministrados.

**Anexo N° 4: TABLA DE DATOS OBTENIDOS MEDIANTE EL CUESTIONARIO.**

<b>PACIENTE</b>	<b>EDAD</b>	<b>GÉNERO</b>	<b>CK-MB MASA ng/dl</b>	<b>CK-MB EZ U/L</b>	<b>PROCEDENCIA</b>	<b>PATOLOGÍA CARDIOVASCULAR DIAGNOSTICADA</b>
1	64	Masculino	3,22	29.88- 20.32	Cardiología	Angina de pecho
2	85	Masculino	29,89	105,4- 80,00	Emergencias	IAM
3	75	Femenino	36,33	69,9- 72,00	Cardiología	IAM
4	76	Femenino	21,14	27,6 –29.85	Cardiología	IAM
5	89	Masculino	5,22	17	Cirugía general	Hipertensión arterial
6	70	Masculino	19,54- 21,56	63,4 – 64,03	Emergencias	IAM
7	54	Masculino	4,69	16,5	Cardiología	Angina de pecho
8	86	Masculino	3,95	19,2	Cirugía general	Hipertensión arterial
9	74	Femenino	0,63	11,6	Cirugía general	
10	72	Femenino	23,46 – 25,33	175,4-200,56	Cardiología	IAM
11	65	Femenino	40,00	266,8 – 248,00	Cuidados intensivos	IAM
12	56	Masculino	0,95	16	Cardiología	
13	47	Masculino	2,34	6,8	Cardiología	Arritmia
14	58	Masculino	18,65	0,6 – 15,78	Emergencias	Angina de pecho
15	62	Masculino	2,08	15,3	Cirugía general	Arritmia
16	69	Masculino	1,92	19,9	Cardiología	Hipertensión arterial
17	84	Masculino	2,83	21,4 – 16,44	Cirugía general	Hipertensión arterial
18	69	Masculino	5,96	12,56	Cardiología	Angina de pecho
19	70	Masculino	25,41	29,68	Cardiología	IAM
20	62	Masculino	19,25	36,5 – 46,65	Cardiología	IAM
21	65	Femenino	21,46	33,9 – 43,69	Cardiología	IAM
22	74	Masculino	1,27	10,5	Cirugía general	
23	59	Femenino	26,54	56,4 – 50,66	Emergencias	IAM
24	82	Femenino	24,54	46 – 49,33	Cardiología	IAM
25	74	Masculino	3,97	12,8	Cardiología	Angina de pecho

**Anexo N° 4: TABLA DE DATOS OBTENIDOS MEDIANTE EL CUESTIONARIO.**

<b>PACIENTE</b>	<b>SUDORACIÓN /ESCALOFRÍO</b>	<b>MALESTAR GENERAL</b>	<b>HTA</b>	<b>FIEBRE</b>	<b>DOLOR TORAX/ BRAZO IZQ</b>	<b>OCUPACIÓN</b>
1	x	x	x		x	Maestro
2	x	x			x	Empleado público
3	x	x	x		x	Ama de casa
4	x	x	x		x	Ama de casa
5	x	x	x			Maestro
6	x	x	x	x	x	Agricultor
7	x	x	x		x	Chofer
8	x	x				Abogado
9		x	x			Agricultor
10	x	x		x	x	Maestro
11	x	x	x		x	Ama de casa
12	x	x	x		x	Comerciante
13	x				x	Chofer
14	x	x			x	Policía
15	x					Abogado
16	x	x	x			Empleado público
17		x	x			Empleado público
18	x	x				Agricultor
19	x	x	x		x	Maestro
20	x	x				Chofer
21	x	x	x		x	Ama de casa
22	x	x				Agricultor
23	x	x	x			Maestra
24	x	x	x	x		Comerciante
25	x	x	x			Maestro

**Anexo N° 4: TABLA DE DATOS OBTENIDOS MEDIANTE EL CUESTIONARIO.**

<b>PACIENTE</b>	<b>EDAD</b>	<b>GÉNERO</b>	<b>CK-MB MASA ng/dl</b>	<b>CK-MB EZ U/L</b>	<b>PROCEDENCIA</b>	<b>PATOLOGÍA CARDIOVASCULAR DIAGNOSTICADA</b>
26	77	Femenino	2.12	15.3	Cuidados intensivos	
27	64	Masculino	17.56 - 19,68	27.8 – 28,9	Cuidados intensivos	IAM
28	62	Femenino	2.36	10.3	Cirugía general	
29	67	Masculino	3.38	19.3	Emergencias	Angina de pecho
30	97	Masculino	40.78	321.1	Cuidados intensivos	IAM
31	69	Femenino	5.4	21.9	Cardiología	Angina de pecho
32	67	Masculino	49.67- 52.90	147.3 – 149,8	Cardiología	IAM
33	56	Femenino	1.69	11.1	Cirugía general	
34	50	Masculino	6.47	22	Cuidados intensivos	Hipertensión arterial
35	45	Femenino	7.24	21.6	Emergencias	Arritmia
36	49	Masculino	4.32	12.19	Cardiología	Hipertensión arterial
37	52	Femenino	3.21	19.7	Cirugía general	Hipertensión arterial
38	84	Femenino	2.6	16.5	Emergencias	
39	57	Masculino	7.75	11.4	Cardiología	
40	48	Femenino	2.65	17.3	Emergencias	
41	59	Masculino	7.05	21.6	Emergencias	
42	63	Masculino	2.97	14.8	Cardiología	Hipertensión arterial
43	49	Masculino	7.54	21.7	Emergencias	Hipertensión arterial
44	50	Masculino	3.38	20.3	Cardiología	Hipertensión arterial
45	45	Femenino	5.32	15.3	Cardiología	Arritmia
46	58	Masculino	29.5	49.8 - 53.87	Cuidados intensivos	IAM
47	61	Masculino	27.44	41.6	Emergencias	IAM
48	65	Masculino	50.23	64.3	Emergencias	IAM

**Anexo N° 4: TABLA DE DATOS OBTENIDOS MEDIANTE EL CUESTIONARIO.**

<b>PACIENTE</b>	<b>SUDORACIÓN /ESCALOFRÍO</b>	<b>MALESTAR GENERAL</b>	<b>HTA</b>	<b>FIEBRE</b>	<b>DOLOR TÓRAX/ BRAZO IZQ</b>	<b>OCUPACIÓN</b>
26			x	x		Maestro
27	x	x	x		x	Empleado público
28						Comerciante
29	x	x	x		x	Empleado público
30		x	x		x	Policía
31	x	x	x			Comerciante
32	x	x	x	x	x	Militar
33	x		x			Ama de casa
34		x	x			Empleado público
35	x	x			x	Maestro
36	x	x	x			Comerciante
37	x	x	x		x	Ama de casa
38	x	x	x		x	Maestro
39	x	x	x			Chofer
40	x	x				Ama de casa
41	x	x	x		x	Comerciante
42	x	x	x			Agricultor
43		x	x		x	Agricultor
44	x	x	x			Policía
45	x					Empleado público
46		x	x		x	Comerciante
47	x	x			x	Maestro
48	x	x	x		x	Policía

**Anexo N° 4: TABLA DE DATOS OBTENIDOS MEDIANTE EL CUESTIONARIO.**

<b>PACIENTE</b>	<b>EDAD</b>	<b>GÉNERO</b>	<b>CK-MB MASA ng/dl</b>	<b>CK-MB EZ U/L</b>	<b>PROCEDENCIA</b>	<b>PATOLOGÍA CARDIOVASCULAR DIAGNOSTICADA</b>
49	46	Femenino	5.05	20	Cuidados intensivos	
50	45	Masculino	57.9	124.89- 116.98	Cuidados intensivos	IAM
51	73	Masculino	10	8.4	Emergencias	
52	52	Femenino	12.36	18	Cardiología	Arritmia
53	53	Masculino	33.67- 43.67	111.3	Cardiología	IAM
54	47	Masculino	9	18	Emergencias	
55	57	Masculino	32.38	79.3- 54.7	Emergencias	IAM
56	59	Femenino	6.4	23.6	Cuidados intensivos	
57	63	Masculino	3	12.3	Emergencias	
58	70	Masculino	40.86	123.89	Cardiología	IAM
59	52	Masculino	0.72	17.4	Cirugía general	
60	59	Masculino	1.1	18	Cirugía general	
61	58	Masculino	1.77	18.2	Emergencias	
62	73	Masculino	30.52	20.8-29,67	Cardiología	IAM
63	69	Masculino	1.95	9.7	Cuidados intensivos	
64	70	Masculino	3.74	41.6- 21.7	Cardiología	Angina de pecho
65	65	Femenino	1.72	22.7	Cardiología	Angina de pecho
66	59	Masculino	2.8	24.53 – 13,75	Cardiología	Arritmia
67	45	Masculino	6.19	17.6	Emergencias	
68	46	Masculino	5.78	21	Cardiología	Arritmia
69	73	Femenino	2.43	16.89	Emergencias	
70	45	Masculino	1.69	29,03 - 15,87	Cardiología	Arritmia

**Anexo N° 4: TABLA DE DATOS OBTENIDOS MEDIANTE EL CUESTIONARIO.**

<b>PACIENTE</b>	<b>SUDORACIÓN /ESCALOFRÍO</b>	<b>MALESTAR GENERAL</b>	<b>HTA</b>	<b>FIEBRE</b>	<b>DOLOR TÓRAX/ BRAZO IZQ</b>	<b>OCUPACIÓN</b>
49						Comerciante
50		x	x			Chofer
51	x	x			x	Empleado público
52	x					Maestra
53	x	x	x			Agricultor
54	x	x	x			Comerciante
55	x	x			x	Policía
56			x			Ama de casa
57	x	x	x			Comerciante
58	x	x			x	Empleado público
59	x	x				Policía
60		x	x			Chofer
61		x				Militar
62	x	x	x		x	Chofer
63	x	x	x			Empleado público
64	x	x			x	Maestro
65	x	x	x		x	Maestro
66	x	x				Comerciante
67	x	x			x	Comerciante
68	x	x				Chofer
69	x	x			x	Ama de casa
70	x	x				Comerciante

