



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación



**IPETH INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES**

**Propuesta de protocolo con ejercicios aeróbicos para el paciente post-  
infarto agudo al miocardio en edades comprendidas entre 40 y 50  
años basado en una revisión bibliográfica**

**Que Presenta**

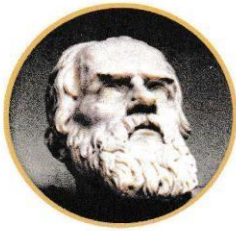
María Fernanda Luna Pivaral

**Ponente**

Numero de carnet

14005608

Guatemala



*Galileo*  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación



**IPETH INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES**

**Propuesta de protocolo con ejercicios aeróbicos para el paciente  
post-infarto agudo al miocardio en edades comprendidas entre 40  
y 50 años basado en una revisión bibliográfica**

Tesis profesional para obtener el Título de

Licenciado en Fisioterapia

Que presenta

MARIA FERNANDA LUNA PIVARAL  
PONENTE

LFT. MARBELLA ARACELIS REYES VALERO  
DIRECTOR DE TESIS

MTRA. ANTONIETA BETZABETH MILLAN CENTENO  
ASESOR METODOLÓGICO



**IPETH INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES**

**LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA**

**INVESTIGADORES RESPONSABLES**

**Maria Fernanda Luna Pivaral**

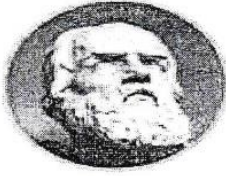
**PONENTE**

**LFT. Marbella Aracelis Reyes Valero**

**DIRECTOR DE TESIS**

**MTRA. Antonieta Betzabeth Millan Centeno**

**ASESOR METODOLÓGICO**



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

Guatemala, 29 de 06 de 2019

Estimada alumna:

**María Fernanda Luna Pivaral**

Presente.

Respetable alumna:

La comisión designada para evaluar el proyecto "Propuesta de protocolo con ejercicios aeróbicos para el paciente post-infarto agudo al miocardio en edades comprendidas entre 40 y 50 años basado en una revisión bibliográfica" correspondiente al Examen General Privado de la Carrera de Licenciatura en Fisioterapia realizado por usted, ha dictaminado dar por APROBADO el mismo.

Aprovecho la oportunidad para felicitarla y desearle éxito en el desempeño de su profesión.

Atentamente,

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Mtra. Antonieta Betzabeth  
Millan Centeno.  
Secretario.

Lic. Jorge Armando  
Martínez Gil.  
Presidente.

Lic. Marbella Aracelis  
Reyes Valero.  
Examinador.



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

Guatemala, 19 de Enero de 2019

Doctora  
Vilma Chávez de Pop  
Decana  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Universidad Galileo

Respetable Doctora Chávez:

De manera atenta me dirijo a usted para manifestarle que el alumno:

**Maria Fernanda Luna Pivaral**

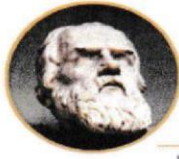
De la Licenciatura en Fisioterapia, culminaron su informe final de tesis titulado:  
**“ Propuesta de protocolo con ejercicios aeróbicos para el paciente post-infarto agudo al miocardio en edades comprendidas de 40 y 50 años basado en una revisión bibliográfica ”.** Por lo que, a mi criterio, dicho informe cumple los requisitos de forma y fondo establecidos en el instructivo para Elaboración y Presentación de Tesis de grado en Licenciatura en Fisioterapia.

Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente

Licda. Itzel Dorantes Venancio

REVISOR DE TESIS



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

Guatemala, 30 de Enero de 2019

Doctora  
Vilma Chávez de Pop  
Decana  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Universidad Galileo

Respetable Doctora Chávez:

De manera atenta me dirijo a usted para manifestarle que como catedrático y asesor del curso de Tesis de la Licenciatura en Fisioterapia he revisado la ortografía y redacción del trabajo TESIS del estudiante: **Maria Fernanda Luna Pivaral** titulado **"Propuesta de protocolo con ejercicios aeróbicos para el paciente post-infarto agudo al miocardio en edades comprendidas entre 40 y 50 años basado en una revisión bibliográfica"** Mismo que a mi criterio, cumple los requisitos de grado en Licenciatura en Fisioterapia.

Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente

Licdo. Marbella Aracelis Reyes Valero  
ASESOR DE TESIS



**IPETH**

**IPETH INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA  
COORDINACIÓN DE TITULACIÓN**

**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA DE COTEJO TESIS  
ASESOR METODOLÓGICO**

<b>Nombre del Asesor</b>	Mrta. Antonieta Betzabeth Millan Centeno
<b>Nombre del Alumno</b>	Maria Fernanda Luna Pivaral
<b>Nombre de la Tesina</b>	Propuesta de protocolo con ejercicios aeróbicos para el paciente post-infarto agudo al miocardio en edades comprendidas entre 40 y 50 años basado en una revisión bibliográfica
<b>Fecha de realización</b>	29 Enero 2019

**Instrucciones:** Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesina del alumno y marque con una X el registro del cumplimiento correspondiente. En caso de ser necesario hay un espacio de observaciones para correcciones o bien retroalimentación del alumno.

**ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESIS**

No.	Aspecto a evaluar	Registro de cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
<b>I</b>	<b>Formato de Página</b>			
b.	Hoja tamaño carta.	✓		
c.	Margen superior, inferior y derecho a 2.5 cm.	✓		
d.	Margen izquierdo a 3.5 cm.	✓		
e.	Orientación vertical excepto gráficos.	✓		
f.	Paginación correcta.	✓		
g.	Números romanos en minúsculas.	✓		
h.	Página de cada capítulo sin paginación.	✓		
i.	Margen superior derecho mismo tipo de fuente del documento.	✓		
j.	Inicio de capítulo centrado y en mayúsculas.	✓		
K	Número de capítulo estilo romano a 8 cm del borde superior de la hoja.	✓		
l.	Título de capítulo a doble espacio por debajo del número de capítulo en mayúsculas.	✓		
m.	Times New Roman (Tamaño 12).	✓		
n.	Color fuente negro.	✓		
o.	Estilo fuente normal.	✓		
p.	Cursivas: Solo en extranjerismos o en locuciones.	✓		
q.	Alineación de texto justificado.	✓		
r.	Interlineado a 2.0			


s.	Espacio entre párrafo y párrafo: Igual al interlineado.	✓		
t.	Espacio después de punto y seguido dos caracteres.	✓		
u.	Espacio entre temas 2 (tomando en cuenta el interlineado)	✓		
v.	Resumen sin sangrías.	✓		
w.	Uso de viñetas estándares (círculos negros, guiones negros o flecha.	✓		
x.	Títulos de primer orden con el formato adecuado.	✓		
y.	Títulos de segundo orden con el formato adecuado.	✓		
z.	Títulos de tercer orden con el formato adecuado.	✓		
<b>2</b>	<b>Formato Redacción</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
a.	Sin faltas ortográficas.	✓		
b.	Sin uso de pronombres y adjetivos personales.	✓		
c.	Extensión de oraciones y párrafos variado y mesurado.	✓		
d.	Continuidad en los párrafos.	✓		
e.	Párrafos con estructura correcta.	✓		
f.	Sin uso de gerundios (ando, iendo)	✓		
g.	Correcta escritura numérica.	✓		
h.	Oraciones completas.	✓		
i.	Adecuado uso de oraciones de enlace.	✓		
j.	Uso correcto de signos de puntuación.	✓		
k.	Uso correcto de tildes.	✓		
	Empleo mínimo de paréntesis.	✓		
l.	Uso del pasado verbal para la descripción del procedimiento y la presentación de resultados.	✓		
m.	Uso del tiempo presente en la discusión de resultados y las conclusiones.	✓		
n.	Continuidad de párrafos: sin embargo, por otra parte, al respecto, por lo tanto, en otro orden de ideas, en la misma línea, asimismo, en contraste, etcétera.	✓		
o.	Los números menores a 10 se escriben con letras a excepción de una serie, una página, porcentajes y comparación entre dos dígitos.	✓		
p.	Indicación de grupos con números romanos.	✓		
q.	Sin notas a pie de página.	✓		
<b>3</b>	<b>Formato de Cita</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
a.	Empleo mínimo de citas.	✓		



b.	Citas textuales o directas: menores a 40 palabras, dentro de párrafo u oración y entrecomilladas.	✓		
c.	Citas textuales o directas: de 40 palabras o más, en párrafo aparte, sin comillas y con sangría de lado izquierdo de 5 golpes.	✓		
d.	Uso de tres puntos suspensivos dentro de la cita para indicar que se ha omitido material de la oración original. Uso de cuatro puntos suspensivos para indicar cualquier omisión entre dos oraciones de la fuente original.	✓		
e.	Uso de corchetes, para incluir agregados o explicaciones.	✓		
<b>3</b>	<b>Formato referencias</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
a.	Correcto orden de contenido con referencias.	✓		
b.	Referencias ordenadas alfabéticamente en su bibliografía.	✓		
c.	Correcta aplicación del formato APA 2016.	✓		
<b>4</b>	<b>Marco Metodológico</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
a.	Agrupó y organizó adecuadamente sus ideas para su proceso de investigación.	✓		
b.	Reunió información a partir de una variedad de sitios Web.	✓		
c.	Seleccionó solamente la información que respondiese a su pregunta de investigación.	✓		
d.	Revisó su búsqueda basado en la información encontrada.	✓		
e.	Puso atención a la calidad de la información y a su procedencia de fuentes de confianza.	✓		
f.	Pensó acerca de la actualidad de la información.	✓		
g.	Tomó en cuenta la diferencia entre hecho y opinión.	✓		
h.	Tuvo cuidado con la información sesgada.	✓		
i.	Comparó adecuadamente la información que recopiló de varias fuentes.	✓		
j.	Utilizó organizadores gráficos para ayudar al lector a comprender información conjunta.	✓		
k.	Comunicó claramente su información.	✓		
l.	Examinó las fortalezas y debilidades de su proceso de investigación y producto.	✓		

m.	Pensó en formas para mejorar investigación.	✓		
n.	El problema a investigar ha sido adecuadamente explicado junto con sus interrogantes.	✓		
o.	El planteamiento es claro y preciso.	✓		
p.	Los objetivos tanto generales como específicos no dejan de lado el problema inicial y son formulados en forma precisa.	✓		
q.	El marco metodológico se fundamenta en base a los elementos pertinentes.	✓		
r.	El alumno conoce la metodología aplicada en su proceso de investigación.	✓		
s.	El capítulo I se encuentra adecuadamente estructurado.	✓		
t.	El capítulo II se desarrolla en base al tipo de enfoque, investigación y estudio referido.	✓		
u.	El capítulo III se realizó en base al tipo de investigación señalado.	✓		
v.	El capítulo IV proyecta los resultados pertinentes en base a la investigación realizada.	✓		
w.	Las conclusiones surgen en base al tipo de investigación realizada.	✓		
z.	Permite al estudiante una proyección a nivel investigativo.	✓		

**Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución**

  
 Firma del Asesor en Metodología



**IPETH INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA  
COORDINACIÓN DE TITULACIÓN**

**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA COTEJO DE TESINA  
DIRECTOR DE TESINA**

<b>Nombre del Director</b>	LFT. Marbella Aracelis Reyes Valero
<b>Nombre del Alumno</b>	Maria Fernanda Luna Pivaral
<b>Nombre de la Tesina</b>	Propuesta de protocolo con ejercicios aeróbicos para el paciente post-infarto agudo al miocardio en edades comprendidas entre 40 y 50 años basado en una revisión bibliográfica
<b>Fecha de realización</b>	30 Enero 2019

**Instrucciones:** Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesina del alumno y marque con una X el registro del cumplimiento correspondiente. En caso de ser necesario hay un espacio de observaciones para correcciones o bien retroalimentación del alumno.

No.	Aspecto a Evaluar	Registro de Cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
1	El tema es adecuado a sus Estudios de Licenciatura.	/		
2	Derivó adecuadamente su tema en base a la línea de investigación correspondiente.	/		
3	La identificación del problema es la correcta.	/		
4	El problema tiene relevancia y pertinencia social.	/		
5	El título es claro, preciso y evidencia claramente la problemática referida.	/		
6	Evidencia el estudiante estar ubicado teórica y empíricamente en el problema.	/		
7	El proceso de investigación es adecuado.	/		
8	El resumen es pertinente al proceso de investigación.	/		
9	La introducción contiene los elementos necesarios, mismos que hacen evidente al problema de estudio.	/		
10	Los objetivos han sido expuestos en forma correcta y expresan el resultado de la labor investigativa.	/		
11	Justifica consistentemente su propuesta de estudio.	/		



No.	Aspecto a evaluar	Si	No	Observaciones
12	Planteó claramente en qué consiste su problema.	/		
13	La justificación está determinada en base a las razones por las cuales se realiza la investigación y sus posibles aportes desde el punto de vista teórico o práctico.	/		
14	El marco teórico se fundamenta en: antecedentes, bases teóricas y definición de términos básicos.	/		
15	La pregunta es pertinente a la investigación.	/		
16	Agrupó y organizó adecuadamente sus ideas para su proceso de investigación.	/		
17	Sus objetivos fueron verificados.	/		
18	El método utilizado es el pertinente para el proceso de la investigación.	/		
19	Los materiales utilizados fueron los correctos.	/		
20	Los aportes han sido manifestados por el alumno en forma correcta.	/		
21	El señalamiento a fuentes de información documentales y empíricas es el correcto	/		
22	Los resultados evidencian el proceso de investigación realizado.	/		
23	Las perspectivas de investigación son fácilmente verificables.	/		
24	Las conclusiones directamente derivan del proceso de investigación realizado	/		

**Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución**

  
 Nombre y Firma Del Director de Tesina



**IPETH INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES**

**LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA**

**TITULAR DE DERECHOS**

Con fundamento en los artículos 21 y 27 de la Ley Federal del Derecho de Autor yo **Maria Fernanda Luna Pivaral** como titular de los derechos morales y patrimoniales de la obra titulada **Propuesta de protocolo con ejercicios aeróbicos para el paciente post-infarto agudo al miocardio en edades comprendidas entre 40 y 50 años basado en una revisión bibliográfica**; otorgo de manera gratuita y permanente al IPETH, Instituto Profesional en Terapias y Humanidades; autorización para que se fije la obra en cualquier medio, incluido electrónico y la divulguen entre sus usuarios, profesores, estudiantes o terceras personas, sin que pueda recibir por tal divulgación una contraprestación.

**Maria Fernanda Luna Pivaral**

**29 Enero 2019**

Firma

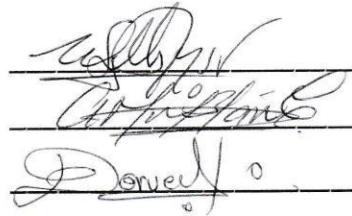
A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a horizontal line extending to the right, positioned above a solid horizontal line.



---

**DICTAMEN DE TESIS**Siendo el día 29 del mes de Enero del año 2019

Los C.C. LFT. Marbella Aracelis Reyes Valero  
Director de Tesis  
MTRA. Antonieta Betzabeth Millan Centeno  
Asesor Metodológico  
L.F.T. Itzel Dorantes Venancio  
Coordinador de Titulación



Autorizan la Tesina con el Nombre : Propuesta de protocolo con ejercicios aeróbicos para el paciente post-infarto agudo al miocardio en edades comprendidas entre 40 y 50 años basado en una revisión bibliográfica

Realizada por el Alumno: Maria Fernanda Luna Pivaral

Para que pueda realizar la segunda fase de su Examen Privado y de esta forma poder obtener el Título como Licenciado en Fisioterapia.



## **Palabras Clave**

Infarto agudo al miocardio

Rehabilitacion cardiaca

Ejercicio aeróbico

## INDICE PROTOCOLARIO

Portadilla .....	i
Investigadores responsables .....	ii
Lista de cortejo .....	iii
Hoja de dictamen de tesis .....	ix
Hoja de titular de derechos .....	x
Palabras Clave .....	xi
INDICE .....	16
Resumen .....	1
Capítulo 1 .....	2
1.1 Antecedentes generales .....	2
1.1.1 Anatomía del Corazón .....	4
1.1.2 Capas de la pared cardiaca .....	6
1.1.3 Cámaras cardíacas .....	7
1.1.4 Ciclo cardiaco .....	10
1.1.5. Potencial de acción y contracción de las fibras contráctiles .....	11
1.1.6 Enfermedades cardiovasculares .....	13
1.1.7 Infarto agudo al miocardio .....	14
1.1.8 Clasificación .....	16
1.1.9 Etiología .....	18
1.1.10 Fisiopatología .....	19
1.1.11 Epidemiología .....	20
1.1.12 Diagnostico .....	22
1.2 Antecedentes específicos .....	22
1.2.1 Rehabilitación cardiaca .....	22
1.2.2 Fase de convalecencia .....	24
1.2.3. Fase de mantenimiento .....	25
1.2.4 Ejercicio físico .....	26
1.2.5 Tipos de ejercicio .....	27
1.2.6 Ejercicio aeróbico .....	27
1.2.7 Dinámico o ejercicio cardiorrespiratorio .....	28
1.2.8 La intensidad de la actividad física .....	29
1.2.11 Adaptaciones cardiovasculares al ejercicio .....	30
1.2.12 Papel del Fisioterapeuta en la prescripción y realización del ejercicio .....	31

1.2.13 Prueba de esfuerzo .....	32
1.2.14 Efectos del entrenamiento sobre el miocardio .....	33
1.2.15 Protocolos de ejercicios aeróbicos .....	34
Capítulo 2 .....	39
2.1 Planteamiento del problema.....	39
2.2 Justificación .....	42
2.3 Objetivo general.....	43
2.4 Objetivos específicos .....	43
Capítulo 3 .....	44
3.1 Materiales y métodos .....	44
3.2 Enfoque de investigación.....	47
3.3 Tipo de estudio.....	47
3.4 Método de estudio.....	48
3.5 Diseño de investigación .....	48
3.6 criterios de selección.....	49
Capitulo IV .....	50
4.1 Resultados .....	50
4.2 Discusión .....	51
4.3 Conclusión .....	53
4.4. Perspectivas .....	54
Referencias .....	1
Anexo .....	5

#### INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fibras del músculo cardíaco .....	6
Figura 2. Partes anatómicas del corazón .....	8
Figura 3. Sistema de conducción cardíaco .....	12





## Resumen

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son una de las principales causas de muerte en los países desarrollados, siendo el infarto agudo al miocardio la segunda causa de muerte a nivel mundial. Años tras, a los pacientes que sufrían un episodio cardiaco se les aconsejaba como tratamiento el reposo absoluto. Sin embargo, hoy sabemos que el ejercicio físico mejora considerablemente la calidad de vida de las personas que han padecido un infarto al miocardio.

El entrenamiento físico es una pauta fundamental, aunque no única, de los programas de rehabilitación cardiaca y el principal responsable del lento desarrollo de este tipo de tratamiento de los pacientes cardiopatas. El objetivo principal del presente trabajo es analizar a base de investigación científica la mortalidad del paciente que sufrió infarto agudo al miocardio; para secundario, la morbilidad, en pacientes que realizan programas después de haber presentado un episodio de infarto al miocardio.

Para ello se ha realizado una búsqueda en la base de datos “google académico”, “Cochrane”, “EBSCO” y “Elseiver” en las que se utilizaron términos de búsqueda: “Heart attack”, “Cardiac rehabilitation”, “Exercise”, “Training” y los términos “rehabilitación”, “Ejercicio aeróbico”, “infarto al miocardio”, “cardiología”. Tras la lectura de los artículos revisados y a la vista de ello, se amplió la búsqueda para profundizar en aspectos puntuales de tratamiento y diagnóstico, consultado también en “libros” a los que se hacía referencia en los trabajos resultantes de la búsqueda.

# Capítulo 1

## 1.1 Antecedentes generales

Aunque la tasa de mortalidad por cardiopatía isquémica ha descendido en las últimas cuatro décadas en los países desarrollados, sigue siendo la causa de aproximadamente un tercio de todas las muertes de sujetos de edad > 35 años. Se ha estimado que casi la mitad de los varones y un tercio de las mujeres de mediana edad en Estados Unidos sufrirán alguna manifestación de cardiopatía isquémica; ya en nuestro entorno, se estima que cada año la enfermedad cardiovascular causa, en total, aproximadamente 4 millones de fallecimientos en el mundo, la mayor parte por enfermedad coronaria. (OMS, 2017)

En el año 2010, la organización mundial de la salud (OMS) reportó que los 57 millones de muertes ocurridas en el mundo, 36 millones (63%) fueron ocasionadas por enfermedades crónicas no transmisibles (ENT), que el 80% de tales muertes presentaron en países de ingresos medios y bajos, el 70% de las muertes prematuras también ocurrieron en estos. (WHO; 2011)

Respecto a la evolución que ha sufrido la mortalidad cardiovascular en el mundo, cabe destacar que hace unos 26 años, las enfermedades cardiovasculares (ECV) suponían la causa de muerte en el 28% de los casos (50,4 millones de muertes) y el motivo de la pérdida del 9,7% de los 1,4 billones de años de vida ajustados por calidad de vida perdidos. En el 2015 murieron por esta causa 17,7 millones de personas, lo cual representa un 31% de todas las muertes registradas en el mundo. De estas muertes, 7,4 millones se debieron a la cardiopatía coronaria, y 6,7 millones, a los ACV, y es esperable que, en el año 2030, el 33% de la mortalidad sea debido a ECV. (OMS, 2017)

De acuerdo al Centro Nacional de Epidemiología del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), Guatemala se encuentra ya en un estado post- transición epidemiológica, determinado por una relación de muertes por las ENT y enfermedades transmisibles mayor a 1.2, demostrando un predominio franco en la mortalidad por enfermedades crónicas no trasmisibles. Estas muertes se distribuyeron así en el año 2010: por causas externas 15.7%, por enfermedades transmisibles 15.7% y por enfermedades no transmisibles 68.6%. (Liga guatemalteca del corazón, 2010)

El Sistema de Información Gerencial en Salud (Sigsa) de Guatemala, documentó que la neumonía y el infarto agudo de miocardio fueron las principales causas de mortalidad reportadas a nivel nacional en los hospitales públicos. La Unidad de Difusión de Estadísticas de Salud del Sigsa, una dependencia del Ministerio de Salud registró 39 mil 196 muertes en 2016 relacionadas con enfermedades crónicas. En el 44.90 por ciento de los casos, diez fueron los cuadros clínicos que provocaron el deceso de los pacientes. (Méndez, C, 2017) Neumonía (5 mil 251), infarto agudo de miocardio (3 mil 95), diabetes mellitus (1,761), paro cardíaco (1,471), diarrea y gastroenteritis (1,120), senilidad (1,104), insuficiencia cardiaca

(1,051), hipertensión (1,011), enfermedad alcohólica del hígado (952) y síntomas y signos que involucran los sistemas respiratorio y circulatorio (786) cobraron la vida de 17 mil 602 personas que buscaron atención médica en los hospitales nacionales. (Méndez, C, 2017)

La tasa de mortalidad a nivel república por enfermedades cardiovasculares en el período 2005 a 2013, se incrementó de 69.1 a 79.3 por 10,000 habitantes. La variación por departamento en el período muestra un incremento en la tasa cercano al 10%; sin embargo, llama la atención las tasas sostenidas y extremadamente altas registradas en Zacapa, Jutiapa, El Progreso, Chiquimula y Jalapa, que mantienen tasas que duplican el promedio nacional. (Méndez, C, 2017)

La alta tasa de prevalencia de hipertensión arterial (13% de la población adulta) encontrada en las encuestas realizadas en el país es un factor de alto riesgo de mortalidad (el número uno a nivel mundial). El infarto agudo de miocardio es el responsable de cerca de la mitad de las muertes por enfermedades cardiovasculares y es la segunda causa de muerte en el país. El evento cerebro vascular y la insuficiencia cardíaca (incluyendo cardiopatía reumática) son los otros principales contribuyentes. (Méndez, C, 2017)

### **1.1.1 Anatomía del Corazón**

El corazón es un órgano relativamente pequeño, casi del mismo tamaño que un puño cerrado. Mide alrededor de 12 cm de largo, 9 cm en su punto más ancho y 6 cm de espesor, con un peso promedio de 250g en mujeres adultas y de 300 g en hombres adultos. El corazón se apoya en el diafragma, cerca de la línea media de la cavidad torácica y se encuentra en el mediastino. El ápex está formado por el ventrículo izquierdo y descansa sobre el diafragma.

La base del corazón es su superficie posterior, está formada por las aurículas, principalmente la aurícula izquierda. (Tortora, 2011)

Asimismo, está formado por tres tipos principales de musculo cardiaco: músculo auricular, músculo ventricular y fibras musculares especializadas de excitación y de conducción. El musculo auricular y ventricular se contrae muy similar al musculo esquelético, excepto que la duración de la contracción es mayor. Por el contrario, las fibras especializadas de excitación y de conducción se contraen solo débilmente porque contienen pocas fibrillas contráctiles; en cambio, presentan descargas eléctricas rítmicas automáticas en forma de potenciales de acción o conducción de los potenciales de acción por todo el corazón, formando así un sistema excitador que controla el latido rítmico cardíaco. . (Tortora, 2011)

El corazón está formado por una membrana que lo protege, denominado pericardio el cual lo mantiene en su posición en el mediastino y a la vez permite suficiente libertad de movimientos para la contracción rápida y vigorosa. El pericardio se divide en dos partes principales; pericardio seroso, el más delgado y delicado que forma un recubrimiento dotado de mesotelio simple de la superficie interna del pericardio fibroso y de la superficie del corazón. Constituye una envoltura que comprende dos láminas; una visceral y una parietal, entre estas dos capas se encuentra el líquido seroso, el cual disminuye la fricción entre las hojas del pericardio seroso cuando el corazón late. . (Tortora, 2011)

Por otro lado; el pericardio fibroso, es un saco en forma de cono, con base inferior y vértice superior que evita el estiramiento excesivo del corazón, provee protección y está parcialmente fusionado con el tendón central del diafragma que por lo tanto, cuando este se mueve, en el caso de una respiración profunda, facilita el flujo de la sangre en el corazón. .



(Tortora, 2011)

La figura 1.1 muestra la imagen del musculo cardiaco, que presenta las fibras musculares cardiacas dispuestas en un retículo, de modo que las fibras se dividen, se vuelven a combinarse separan de nuevo. Se puede ver fácilmente a partir de esta imagen que el musculo es estriado igual que el musculo esquelético típico. Además, el musculo cardiaco tiene las miofibrillas típicas que contienen filamentos de actina y de miosina casi idénticos a los que se encuentran en el musculo esquelético; estos filamentos están unos al lado de otros y se deslizan entre si durante la contracción de la misma manera que ocurre en el musculo esquelético, aunque en otros aspectos el musculo cardiaco es bastante diferente del musculo esquelético. . (Tortora, 2011)



Figura 1. Fibras del músculo cardíaco

### 1.1.2 Capas de la pared cardiaca

La pared cardiaca se divide en tres capas: el epicardio, miocardio y el endocardio. El epicardio está compuesto por dos planos tisulares. El más externo es una lámina delgada y transparente que también se conoce como capa visceral del pericardio seroso y está formada por mesotelio. El epicardio le da una textura suave a la superficie externa del corazón. El epicardio contiene vasos sanguíneos, linfáticos y vasos que irrigan el miocardio. (Tortora, 2011)

Por otro lado, el miocardio confiere el volumen del corazón y es responsable de la acción de bombeo. Representa el 95% de la pared cardiaca. Las fibras musculares al igual que las del musculo estriado esquelético, están envueltas y rodeadas por tejido conectivo compuesto por endomisio y perimisio. Las fibras del musculo cariaco están organizadas en haces que se dirigen en sentido diagonal alrededor del corazón y generan la poderosa acción de bombeo. Aunque es estriado como el musculo esquelético, recordemos que el musculo cariaco es involuntario como el musculo liso. (Tortora, 2011)

La capa más interna, el endocardio es una fina capa de endotelio, es una fina capa de endotelio que se encuentra sobre una capa delgada de tejido conectivo. Formando una pared lisa, tapiza las cámaras cardiacas y recubre las válvulas cardiacas. El endotelio minimiza la superficie de fricción cuando la sangre pasa por el corazón y se continúa con el endotelio de los grandes vasos que llegan y salen del corazón. (Tortora, 2011)

### **1.1.3 Cámaras cardiacas**

El corazón posee 4 cámaras; dos superiores llamadas aurículas y los dos inferiores también conocidos como ventrículos. Las dos aurículas reciben la sangre de los vasos que la traen de regreso al corazón, las venas, mientras que los ventrículos la eyectan desde el

corazón hacia los vasos que la distribuyen, las arterias. Además, en la superficie del corazón existe una serie de surcos que contienen vasos coronarios y una cantidad variable de grasa. Cada surco marca el límite externo entre dos cámaras cardíacas. El surco coronario profundo rodea a casi todo el corazón y limita dos sectores: el sector auricular y el ventricular. (Tortora, 2011)

Por otro lado, encontramos el surco interventricular anterior, que es una hendidura profunda, ubicada en la cara anterior del corazón, que marca el límite entre el ventrículo derecho y el izquierdo. Se continúa en la cara posterior como surco interventricular posterior, delimitando ambos ventrículos en la parte posterior del corazón como lo muestra la figura 2. (Tortora, 2011)

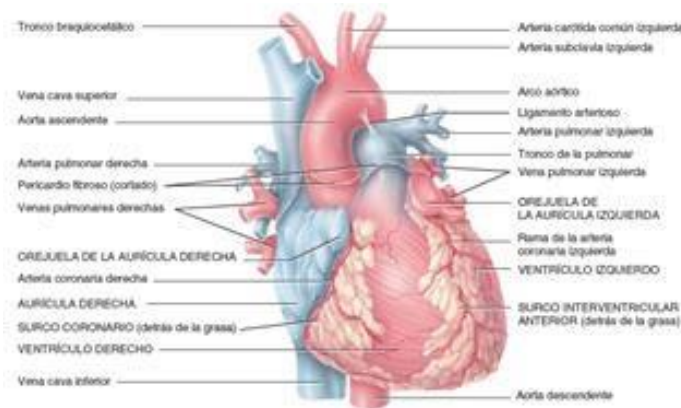


Figura 2. Partes anatómicas del corazón

La aurícula derecha recibe sangre de tres venas: la vena cava superior, la vena cava inferior y el seno coronario, la sangre pasa desde la aurícula derecha hacia el ventrículo derecho a través de la válvula tricúspide, que posee tres valvas. Por otro lado, la aurícula izquierda forma la mayor parte de la base del corazón, recibe sangre proveniente de los

pulmones, por medio de cuatro venas pulmonares; la sangre pasa desde la aurícula izquierda al ventrículo izquierdo, a través de la válvula bicúspide; que, como su nombre lo indica, posee dos valvas. (Tortora, 2011)

El ventrículo derecho forma la mayor parte de la cara anterior del corazón que en su interior, contiene una serie de relieves constituidos por haces de fibras musculares cardiacas denominadas trabéculas carnosas, algunas de estas fibras forman parte del sistema de conducción cardíaco. El ventrículo derecho se encuentra separado del izquierdo por el septum o tabique interventricular. La sangre pasa desde el ventrículo derecho, a través de la válvula pulmonar, hacia el tronco pulmonar, que se divide en las arterias pulmonar derecha e izquierda. (Tortora, 2011)

Mientras que el ventrículo izquierdo tiene la pared más gruesa de las cuatro cámaras y forma el vértice o ápex del corazón. La sangre pasa desde el ventrículo izquierdo, a través de la válvula aortica, hacia la aorta descendente. Parte de la sangre de la aorta ascendente se dirige hacia las arterias coronarias, que nacen de ella e irrigan el corazón. El resto de la sangre sigue su camino a través del arco o cayado aórtico y de la aorta descendente. Las ramas del cayado aórtico y de la aorta descendente transportan la sangre hacia todo el organismo. (Tortora, 2011)

Las aurículas, de paredes finas, entregan sangre a los ventrículos. Debido a que los ventrículos bombean sangre a mayores distancias, sus paredes son más gruesas. A pesar de que los ventrículos derecho e izquierdo actúan como dos bombas separadas que eyectan simultáneamente iguales volúmenes de sangre, el lado derecho tiene una carga de menor trabajo. Bombea sangre que recorre una corta distancia hasta los pulmones, a menor presión y contra una menor resistencia al flujo sanguíneo. (Tortora, 2011)

Por su parte, el ventrículo izquierdo bombea sangre hacia sectores del organismo distantes, a mayor presión y contra una mayor resistencia al flujo sanguíneo. En consecuencia, el ventrículo izquierdo realiza un trabajo mucho más intenso que el derecho para mantener la misma velocidad del flujo sanguíneo. La anatomía de los ventrículos confirma la diferencia funcional de que la pared del ventrículo izquierdo es considerablemente más gruesa que el ventrículo derecho. (Tortora, 2011)

#### **1.1.4 Ciclo cardiaco**

Los fenómenos cardiacos que se producen desde el comienzo de un latido cardiaco hasta el comienzo del siguiente se denomina ciclo cardiaco. Cada ciclo cardiaco es iniciado por la generación espontánea de un potencial de acción en el nodo sinoauricular (SA), localizado en la aurícula derecha, justo por debajo del orificio de desembocadura de la vena cava superior, y el potencial de acción viaja desde aquí rápidamente por ambas aurículas y después a través del haz auriculoventricular (también conocido como haz de His) el potencial de acción llega a las ramas derecha e izquierda, las que se extienden a través del tabique interventricular hacia el vértice cardiaco. (Tortora, 2011)

Finalmente, las anchas fibras de Purkinje o ramos subendocárdicos conducen rápidamente el potencial de acción desde el vértice cardiaco hacia el resto del miocardio ventricular. Luego, los ventrículos se contraen y empujan la sangre hacia las válvulas semilunares. (Tortora, 2011)

Debido a esta disposición especial del sistema de conducción desde las aurículas hacia los ventrículos, hay un retraso de más de 0,1 segundos durante el paso del impulso cardiaco desde las aurículas a los ventrículos. Esto permite que las aurículas se contraigan antes de la



contracción ventricular, bombeando de esta manera sangre hacia los ventrículos antes de que comience la intensa contracción ventricular. Por tanto, las aurículas actúan como bombas de cebado para los ventrículos, y los ventrículos a su vez proporcionan la principal fuente de potencia para mover la sangre a través del sistema vascular del cuerpo. (Tortora, 2011)

Las fibras automáticas del nodo SA iniciarían por su cuenta un potencial de acción cada 0,6 segundos, o 100 veces por minutos. Así, el nódulo sinoauricular establece el ritmo de contracción del corazón: es el marcapasos natural. Esta frecuencia es mayor que la del resto de las fibras automáticas. Debido a los potenciales de acción del nodo SA se propagan a través del sistema de conducción y estimulan otras áreas antes de generar un potencial de acción por si mismas a menor frecuencia, las células del nodo SA actúan como el marcapasos cardiaco como lo muestra la figura 3. (Tortora, 2011)

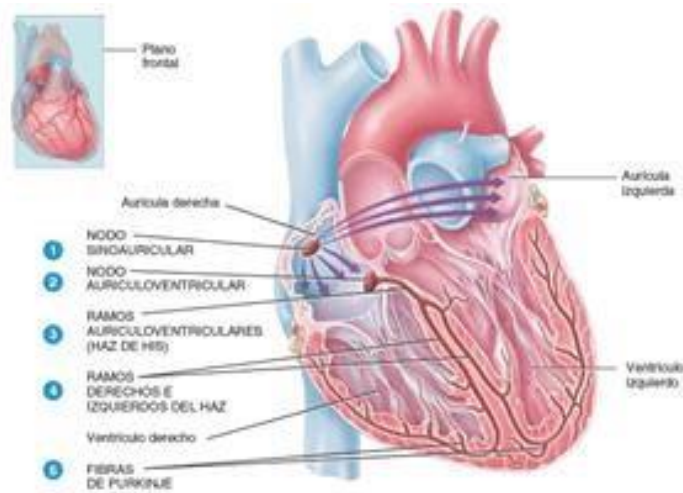


Figura 3. Sistema de conducción cardíaco

### 1.1.5. Potencial de acción y contracción de las fibras contráctiles

El potencial de acción iniciado por el nodo SA viaja a lo largo del sistema de conducción y se esparce excitando las fibras musculares auriculares y ventriculares, denominadas fibras contráctiles. El potencial de acción se genera en una fibra contráctil iniciando por la despolarización. Sabemos que a diferencia de las fibras automáticas, las contráctiles tienen un potencial de membrana de reposo estable, cercano a  $-90\text{mV}$ .

Cuando una fibra contráctil es llevada al potencial umbral por medio de los potenciales de acción de las fibras vecinas, sus canales de  $\text{Na}^+$  rápidos regulados por voltaje se abren, la apertura de estos canales permite el influjo de  $\text{Na}^+$  porque el citosol de las fibras contráctiles es eléctricamente más negativo que el líquido intersticial, y la concentración de  $\text{Na}^+$  es mayor en el líquido intersticial. La entrada de  $\text{Na}^+$  a favor del gradiente electroquímico produce una despolarización rápida. (Tortora, 2011)

Asimismo, la fase siguiente del potencial de acción de una fibra contráctil es el plateau, un periodo de despolarización sostenida. Se debe, en parte, a la apertura de canales de  $\text{Ca}^{2+}$  lentos regulados por voltaje, presentes en el sarcolema. Cuando estos canales se abren, los iones de  $\text{Ca}^{2+}$  se mueven desde el líquido intersticial hacia el citosol. También existen varios tipos de canales de  $\text{K}^+$  regulados por voltaje en el sarcolema de una fibra contráctil. Justo antes de que comience la fase de meseta, algunos de estos canales de  $\text{K}^+$  se abren y permiten la salida de los iones de  $\text{K}^+$  de la fibra contráctil. Por lo tanto, la despolarización es mantenida durante el plateau debido a que la entrada de  $\text{Ca}^{2+}$  equilibra la salida de  $\text{K}^+$ . Esta fase dura aproximadamente  $0,25\text{ s}$  y el potencial de membrana de la fibra contráctil se mantiene cercano a  $0\text{ mV}$ . (Tortora, 2011)

Finalmente, la recuperación del potencial de membrana durante la fase de repolarización de un potencial de acción cardiaco es semejante a la de otras fibras excitables.

Luego de un retraso, los canales de  $K^+$  dependientes de voltaje se abren. La salida de  $K^+$  restablece el potencial de membrana de reposo, negativo (-90mV). Al mismo tiempo, los canales de calcio del sarcolema y del retículo sarcoplásmico se cierran, lo que también contribuye a la repolarización. (Tortora, 2011)

El mecanismo de contracción cardíaca es semejante al de las fibras esqueléticas: la actividad eléctrica (potencial de acción) conduce a una respuesta mecánica (contracción) luego de un breve retraso. A medida que la concentración de  $Ca^{2+}$  aumenta en el interior de la fibra contráctil, el  $Ca^{2+}$  se une a la proteína reguladora troponina, lo que permite que los filamentos de actina y miosina comiencen a interactuar y deslizarse entre sí, lo que genera la tensión. . (Tortora, 2011)

### **1.1.6 Enfermedades cardiovasculares**

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son un grupo de desórdenes del corazón y de los vasos sanguíneos. Varían en su etiología, manifestaciones clínicas y en su impacto sobre la salud. Incluyen la enfermedad coronaria y sus complicaciones asociadas, como la angina de pecho, el infarto agudo de miocardio (IAM), el fallo cardíaco congestivo, la hipertensión arterial y los trastornos cerebrovasculares. (López, F; 2013)

Las enfermedades cardiovasculares, según la versión 10 de la Clasificación Internacional de Enfermedades de la OMS (CIE-10), son: fiebre reumática aguda, cardiopatías reumáticas crónicas, enfermedades hipertensas incluyendo la eclampsia (hipertensión durante el embarazo), cardiopatía isquémica (infarto de miocardio, angina de pecho), enfermedad cardiopulmonar, otras enfermedades del corazón (arritmias e insuficiencia cardíaca entre otras), enfermedades cerebrovasculares, enfermedades de las

arterias, malformaciones congénitas del sistema circulatorio y muerte súbita. (López, F; 2013)

La CI se trata de un desequilibrio entre el aporte y demanda de oxígeno, acompañado de depósitos de placas de colesterol o ateromas en las arterias coronarias, lo que se denomina aterosclerosis. Cuando las placas van creciendo obstruyen el vaso y disminuyen su calibre, lo que conlleva que cada vez pase menos sangre. Los distintos cuadros clínicos de la CI son el infarto agudo de miocardio (IAM), la angina de pecho (AP) y la muerte súbita. La principal diferencia entre ellos es que el IAM se produce necrosis del tejido y en el AP no. (Espinoso S; 2009)

Los principales factores de riesgo de la CI son el hipercolesterolemia, la hipertensión y el hábito de fumar. Pero también es necesario tener en cuenta, factores genéticos, ambientales, enfermedades previas como la diabetes o la obesidad, el sedentarismo, el estrés, factores homeostáticos como niveles altos del factor VII del fibrinógeno, músculo cardíaco dañado, enfermedad de las válvulas cardíacas, enfermedades del músculo cardíaco, infección del corazón y/o de las válvulas cardíacas, ritmo cardíaco anormal (arritmias) y abuso de drogas o alcohol.

### **1.1.7 Infarto agudo al miocardio**

El infarto agudo al miocardio (IAM) se define como la necrosis del músculo cardíaco producida por una isquemia prolongada, causada por la interrupción del flujo arterial coronario. Se pone de manifiesto por la triada del dolor anginoso prolongado, alteraciones electrocardiográficas y elevación enzimática. Aunque hay que señalar que hay un número elevado de infartos silentes. Este síndrome coronario agudo, se comporta como un síndrome inflamatorio. (Netter, 2010)

El manejo del infarto agudo al miocardio (IAM) continúa experimentando cambios importantes. La buena práctica debe basarse en evidencias derivadas de estudios clínicos realizados correctamente. Debido al gran número de ensayos clínicos sobre nuevos tratamientos que se ha realizado en los últimos años, y a la vista de que hay nuevas pruebas diagnósticas la Sociedad Europea de Cardiología (ESC) ha decidido que es oportuno actualizar las guías previas y ha nombrado un grupo de trabajo. Hay que tener en consideración que incluso cuando se han llevado a cabo estudios clínicos excelentes, sus resultados están abiertos a la interpretación y las opciones terapéuticas pueden estar limitadas por los recursos disponibles. (Bazzino, O.; 2013)

Debido a que se han producido cambios importantes en la disponibilidad de biomarcadores para el diagnóstico, los criterios de IAM se han revisado. La definición de consenso internacional actual dice que el término «infarto agudo de miocardio» debe usarse cuando haya evidencia de necrosis miocárdica en un contexto clínico consistente con isquemia miocárdica. En estas condiciones, cualquiera de los criterios descritos en la tabla 1 cumple el diagnóstico de infarto de miocardio espontáneo. (Bazzino, O.; 2013)

**Detección de un aumento o descenso de los valores de biomarcadores cardiacos, con al menos uno de los valores por encima del percentil 99 del límite de referencia superior, y al menos uno de los siguientes parámetros:**

Síntomas de isquemia

Cambios significativos en el segmento ST nuevos o presumiblemente nuevos o bloqueo de rama izquierda nuevo

<input type="checkbox"/> Desarrollo de ondas Q patológicas en el Electrocardiograma
<input type="checkbox"/> Evidencia por imagen de pérdida de miocardio viable de nueva aparición o anomalías regionales en la motilidad de la pared de nueva aparición
<input type="checkbox"/> Identificación de un trombo intracoronario mediante angiografía o autopsia
<input type="checkbox"/> Muerte cardíaca con síntomas sugestivos de isquemia miocárdica y cambios del ECG presumiblemente nuevos, o bloqueo de rama izquierda nuevo, pero la muerte tiene lugar antes de que se produzca liberación de los biomarcadores cardíacos sanguíneos o antes de que los valores de biomarcadores cardíacos hayan aumentado
<input type="checkbox"/> Trombosis intra-stent asociada a infarto de miocardio cuando se detecta por angiografía coronaria o autopsia en el contexto de una isquemia miocárdica, y con aumento o descenso de los valores de biomarcadores cardíacos, con al menos uno de los valores por encima del percentil 99 del límite de referencia superior

Tabla 1.1

### 1.1.8 Clasificación

#### **Tipo 1: infarto agudo de miocardio espontaneo**

Infarto de miocardio espontaneo relacionado a ruptura, fisura, erosión o disección de placa arteriosclerótica, con la consiguiente formación de trombo endoluminal en una o más arterias coronarias. Esto conduce a una disminución del flujo coronario o a embolia distal

que provoca necrosis de miocitos. Los pacientes pueden tener una enfermedad coronaria severa subyacente, aunque también pueden estar exentos de la misma. (Bazzino, O.; 2013)

### **Tipo 2: infarto agudo de miocardio secundario a desequilibrio isquémico**

Injuria miocárdica con necrosis en el contexto de una condición, diferente a una placa de ateroma complicada que contribuye a un desequilibrio entre la oferta y demanda miocárdicas de oxígeno (por ejemplo, disfunción endotelial, espasmos coronarios, embolia coronaria, taqui/bradiarritmias, anemia, insuficiencia respiratoria, hipotensión e hipertensión con o sin hipertrofia ventricular izquierda). (Bazzino, O.; 2013)

### **Tipo 3: infarto agudo de miocardio que conduce a muerte cuando aún no se dispone de los resultados de biomarcadores**

Muerte cardiaca con síntomas sugestivos de isquemia miocárdica y alteraciones electrocardiográficas presumiblemente nuevas (incluyendo bloqueo de rama izquierdo nuevo). La muerte ocurre antes de que los niveles plasmáticos de los biomarcadores pudieran elevarse, o en casos en que no se llegó a tomar una muestra de sangre. (Bazzino, O.; 2013)

### **Tipo 4A: infarto agudo de miocardio relacionado con intervención coronaria percutánea**

Se define en forma arbitraria en presencia de niveles plasmáticos de cTn > cinco veces el percentil 99 del rango de referencia, en pacientes con valores basales normales, o en caso de que estos estén elevados, un incremento superior a 20%. A esto debe sumarse por lo menos una de las siguientes condiciones: a) síntomas sugestivos de isquemia miocárdica; b) alteraciones electrocardiográficas nuevas; c) oclusión de una arteria coronaria mayor o un colateral, o flujo lento persistente, o embolización; d) imágenes que evidencien una pérdida

nueva de miocardio viable o alteraciones sectoriales nuevas de la contractilidad. (Bazzino, O.; 2013)

**Tipo 4B: infarto agudo de miocardio relacionado con trombosis del stent.**

Infarto de miocardio asociado a trombosis del stent detectada por angiografía o autopsia en el escenario de isquemia miocárdica y ascenso y/o descenso de los niveles plasmáticos de biomarcadores, con al menos un valor por encima del percentil 99 del rango de referencia. (Bazzino, O.; 2013)

**Tipo 5: infarto agudo de miocardio relacionado con derivación aorto-coronaria con injerto.**

Se define en forma arbitraria por una elevación de los biomarcadores cardíacos a niveles mayores a diez veces el percentil 99 del rango de referencia. A esto debe sumarse por lo menos una de las siguientes condiciones: a) nuevas ondas Q patológicas o bloqueo de rama izquierda; b) nueva oclusión de puente o arteria coronaria nativa, documentada por angiografía; c) imágenes que evidencien una pérdida nueva de miocardio viable o alteraciones sectoriales nuevas de la contractilidad. (Bazzino, O.; 2013)

**1.1.9 Etiología**

El acontecimiento inicial en la formación de un trombo intracoronario oclusivo es la rotura o la ulceración de una placa aterosclerótica. La rotura de la placa se traduce en la exposición de las plaquetas circulantes a los contenidos trombógenos de la placa, como el colágeno fibrilar, el factor de von Willerbrand, la vitronectina, el fibrinógeno y la fibronectina. La adhesión de las plaquetas a la placa ulcerada, con la posterior activación y agregación plaquetaria, lleva a la generación de trombina, a la conversión de fibrinógeno en fibrina y a una mayor activación de las plaquetas, así como a vasoconstricción, debida en



parte a los vasoconstrictores derivadas de las plaquetas. Este medio protrombótico favorece la propagación y la estabilización de un trombo activo que contiene plaquetas, fibrina, trombina y eritrocitos, lo que se traduce en la oclusión de la arteria relacionada con el infarto. (Netter, 2010)

Tras la interrupción del flujo anterógrado en una arteria coronaria epicárdica, la zona de miocardio irrigada por ese vaso pierde inmediatamente su capacidad para realizar trabajo de contracción. Aparecen patrones de contracción anómalos, disincronía, hipocinesia, acinesia y discinesia. La disfunción miocárdica en una zona de isquemia casi siempre va acompañada de hipercinesia del miocardio sano restante, debido a los mecanismos compensadores inmediatos y el mecanismo de Frank-Starling. (Netter, 2010)

#### **1.1.10 Fisiopatología**

Por lo común, el STEMI surge cuando disminuye de manera repentina el flujo de sangre por las coronarias después que un trombo ocluye una de estas arterias afectada de aterosclerosis. Las estenosis de arteria coronaria de alto grado y de evolución lenta por lo general no desencadenan STEMI, porque con el tiempo se forma una abundante red de vasos colaterales. En cambio, surge STEMI cuando se forma rápidamente en el sitio de lesión vascular un trombo dentro de una arteria coronaria. La lesión es producida o facilitada por factores como tabaquismo, hipertensión y acumulación de lípidos. (Harrison, 2016) En muchos casos aparece STEMI cuando se rompe la superficie de la placa aterosclerótica y en situaciones que facilitan la trombogénesis (locales o generales). En el sitio de rotura de la placa se forma un trombo mural y de este modo se ocluye la arteria coronaria afectada. Después de que en el comienzo se deposita una sola capa de plaquetas en el sitio de la placa

rota, algunos agonistas estimulan la activación de los trombocitos (colágena, difosfato de adenosina [ADP, *adenosine diphosphate*], adrenalina, serotonina).

Una vez que los agonistas estimularon las plaquetas, se produce y libera tromboxano A<sub>2</sub> (potente vasoconstrictor local), que activa aún más las plaquetas y hay resistencia posible a la fibrinolisis. .(Harrison, 2016)

La cascada de la coagulación es activada al quedar expuesto el factor hístico en las células endoteliales lesionadas en el sitio de la placa rota. Hay activación de los factores VII y X, lo que culmina en la conversión de protrombina a trombina y como paso siguiente, la conversión de fibrinógeno en fibrina. En la reacción de amplificación que activa aún más la cascada de coagulación, intervienen la trombina de fase líquida y la ligada a coágulos. Al final, la arteria coronaria afectada queda ocluida por un trombo que contiene agregados plaquetarios y cordones de fibrina.(Harrison, 2016)

### **1.1.11 Epidemiología**

Las ECV han sido una de las principales preocupaciones en los países desarrollados desde mediados del siglo XX, cuando los cambios en el estilo de vida motivados por la industrialización llevaron a este grupo de enfermedades a convertirse en la principal causa de muerte, pasando de representar menos del 10% del total de muertes a ser responsables de más del 30% de ellas en la época actual.

Respecto a la evolución que ha sufrido la mortalidad cardiovascular en el mundo, cabe destacar que hace unos 26 años, las ECV suponían la causa de muerte en el 28% de los casos (50,4 millones de muertes) y el motivo de la pérdida del 9,7% de los 1,4 billones de años de vida ajustados por calidad de vida perdidos. En el 2015 murieron por esta causa 17,7 millones

de personas, lo cual representa un 31% de todas las muertes registradas en el mundo. De estas muertes, 7,4 millones se debieron a la cardiopatía coronaria, y 6,7 millones, a los ACV, y es esperable que, en el año 2030, el 33% de la mortalidad sea debido a ECV (24,2 millones de personas al año). (OMS, 2017)

La enfermedad coronaria sigue siendo la causa principal de muerte en las comunidades más industrializadas y representa, junto con otras enfermedades cardiovasculares, el mayor problema de salud pública de estos países. Se estima que, que el total de muertes por enfermedad cardiovascular, más del 60% ocurren en el mundo desarrollado.

No obstante, las tasas de mortalidad por enfermedad cardiovascular van declinando durante las últimas décadas en Europa, América del Norte, Australia y Nueva Zelanda, y van acelerándose en América Latina, India y África.

La tasa de mortalidad a nivel república por enfermedades cardiovasculares en el período 2005 a 2013, se incrementó de 69.1 a 79.3 por 10,000 habitantes. La variación por departamento en el período muestra un incremento en la tasa cercano al 10%; sin embargo, llama la atención las tasas sostenidas y extremadamente altas registradas en Zacapa, Jutiapa, El Progreso, Chiquimula y Jalapa, que mantienen tasas que duplican el promedio nacional. (Méndez, C, 2017)

La alta tasa de prevalencia de hipertensión arterial (13% de la población adulta) encontrada en las encuestas realizadas en el país es un factor de alto riesgo de mortalidad (el número uno a nivel mundial). El infarto agudo de miocardio es el responsable de cerca de la mitad de las muertes por enfermedades cardiovasculares y es la segunda causa de muerte en el país. El evento cerebro vascular y la insuficiencia cardíaca (incluyendo cardiopatía reumática) son los otros principales contribuyentes. (Méndez, C, 2017)

### **1.1.12 Diagnostico**

El infarto Agudo al miocardio se ha descrito basándose en observaciones que van desde la presentación clínica hasta los datos electrocardiográficos, bioquímicos y las características anatomopatológicas. Además, las definiciones de infarto agudo al miocardio han variado en los diferentes países. Por estos motivos, un comité conjunto que representa a la European Society of Cardiology y al American College of Cardiology elaboró una declaración de consenso, publicada en septiembre 2000, que describe los criterios del infarto agudo al miocardio. (Netter, 2010)

De manera que la presencia de uno de los siguientes criterios es suficiente para el diagnóstico de un infarto al miocardio en evolución o un infarto reciente; elevación típica y descenso gradual o elevación y descenso más rápido de los marcadores bioquímicos de necrosis miocárdica, como mínimo con uno de los siguientes síntomas: síntomas isquémicos, aparición de ondas Q patológicas en el electrocardiograma, alteraciones en el electrocardiograma indicativas de isquemia (elevación o descenso del segmento ST) o intervención arterial coronaria y hallazgos anatomopatológicas de infarto al miocardio. (Netter, 2010)

## **1.2 Antecedentes específicos**

### **1.2.1 Rehabilitación cardiaca**

La filosofía de los programas de rehabilitación cardiaca (PCR) consiste en enseñar a los pacientes que ya padecen la enfermedad cardiaca, a vivir plenamente con ella. Según la

OMS los PCR se definen como “el conjunto de medidas necesarias para asegurar a los cardiopatas una condición física, mental y social optima que les permita ocupar por sus propios medios un lugar tan normal como sea posible dentro de la sociedad”. (Maroto, 2009)

A principios del siglo XX, se tendía a utilizar el reposo físico como parte fundamental a del tratamiento de casi todas las enfermedades, entre ellas las cardiopatías y fundamentalmente en las CI y el IAM. Hasta los años 1950-1960, se creía que el reposo absoluto era necesario durante largo tiempo en la mayoría de los pacientes que sufrían cardiopatías, como el IAM o tras las intervenciones quirúrgicas de corazón. Sin embargo, es llamativo que ya los griegos recomendaban realizar ejercicio físico en todo tipo de patologías. En el siglo XVII el ruso Nacovich Ambodick escribió en 1786: “El cuerpo privado de movimiento, se deteriora como el agua estancada”.

El PCR está enfocado a largo plazo y busca una serie de metas adicionales como son: la mejoría de la función ventricular, la perfusión miocárdica, la reducción de la progresión de la aterosclerosis, y reducir el estrés, la ansiedad y la depresión. Además, un objetivo básico de le RC es buscar la independencia del paciente, y así mejorar la capacidad física, crear hábitos de ejercicio, modificar los factores de riesgo, disminuir los lípidos en sangre, el peso corporal y mejorar la presión arterial.

Los PRC van enfocados normalmente a paciente que ha sufrido un infarto de miocardio (post-infarto), a pacientes que han sufrido una cirugía de revascularización miocárdica y a aquellos que han sufrido angina de pecho estable. Actualmente se ha extendido a pacientes sometidos a angioplastias, cirugías valvulares, arritmias cardíacas, trasplantes cardíacos, pacientes portadores de desfibriladores automáticos internos (DAI) o a pacientes con insuficiencia cardíaca independientemente de su origen.

La práctica actual de los programas de rehabilitación cardiovascular ha impuesto el criterio de que la realización de actividades físicas constituye un medio favorable para la recuperación de los pacientes que presentan un IMA, de ahí su importancia en hacerlos cada vez más amplios e integrales en los estudios e investigaciones futuras. En la actualidad, se entiende por rehabilitación cardiovascular el conjunto de medidas multidisciplinarias que agrupa a numerosos profesionales (cardiólogos, médicos de atención primaria, fisiatras, epidemiólogos, fisioterapeutas, enfermeras, psicólogos, especialistas en nutrición y dietética, trabajadores sociales) que, de una manera coordinada, intentan mejorar la capacidad física del enfermo cardiópata mediante el ejercicio físico, normalizar su situación psicológica, elevar el conocimiento de la enfermedad que padece para que se proteja mejor, controlar los factores de riesgo cardiovasculares y reintegrarlos a su trabajo y a su entorno social en condiciones al menos iguales o mejores que las que tenían antes de la enfermedad cardíaca en definitiva, pretende modificar el estilo de vida, de por vida.

Diferentes estudios han concluido que la realización de estos programas mejora al menos en un 25% la morbilidad y la mortalidad post-infarto de miocardio, aumento de la reinserción laboral, disminución del consumo de fármacos y una excelente relación costo/eficacia con beneficios económicos demostrables.

La rehabilitación cardíaca usualmente se distribuye en tres fases: hospitalaria, convalecencia y mantenimiento. En la fase hospitalaria, generalmente se realizan actividades de fisioterapia y ejercicios físicos de baja intensidad. Nos referimos a continuación a las fases restantes, en las que suele prescribir programas de ejercicio físico más estructurado:

### **1.2.2 Fase de convalecencia**

La rehabilitación con ejercicio físico se inicia usualmente pocos días después de que le paciente reciba el alta hospitalaria tras haber sufrido un infarto cardiaco, se debe estratificar al paciente adecuadamente según su riesgo de muerte o de padecer otro infarto no letal. La duración tradicional de la fase de convalecencia es normalmente de 8 a 12 semanas, aunque algunos pacientes pueden requerir más de 6 meses para alcanzar un incremento funcional óptimo. (Rivas, E.; 2011)

Según diversos estudios, los pacientes con enfermedad coronaria incorporados a programas de ejercicio físico suelen incrementar su consumo máximo de oxígeno un 1056%; este incremento puede variar según la edad y la condición clínica del paciente, así como la prescripción específica de ejercicios y la adhesión del paciente al programa. (Rivas, E.; 2011)

### **1.2.3. Fase de mantenimiento**

Los programas de ejercicio físico para la fase de mantenimiento, por lo general, están diseñados para cumplirse ambulatoriamente, en centros tales, como departamentos de rehabilitación de hospitales municipales. Centros de atención primaria, gimnasio de escuelas, universidades, etc. Tales programas ambulatorios de ejercicio físico usualmente aceptan a pacientes de bajo riesgo dados de alta del hospital 6-12 semanas antes, después de un episodio coronario agudo, y que se encuentran estables clínicamente. (Rivas, E.; 2011)

El ejercicio físico supervisado que se puede indicar al paciente indefinidamente a lo largo de su vida tiene el principal objetivo de mantener un adecuado nivel de aptitud física, dichos pacientes deben tener al menos una capacidad física correspondiente a 5 MET. Este programa no supervisado generalmente se realiza en el domicilio del paciente o en

instalaciones de la comunidad con los requerimientos mínimos indispensables para que el paciente cumpla con una variedad de ejercicios físicos. (Rivas, E.; 2011)

#### **1.2.4 Ejercicio físico**

Por supuesto que el ejercicio físico regular no representa la cura para todas las dolencias de la humanidad, pero es reconocido que un programa de entrenamiento físico ayuda a mejorar la calidad de la vida del ser humano. Para poder apreciar los beneficios del ejercicio, el programa de entrenamiento debe seguir unos principios científicos y debe basarse en el resultado de la evaluación del estado de la salud del paciente, sus metas y la disponibilidad de elementos para desarrollarlo.

El concepto de prescripción de ejercicio se refiere al “proceso mediante el cual a una persona se le diseña un programa de ejercicios en forma sistemática e individualizada (ACSM, 2014)”. Incluye la cuantificación de variables que determinan la dosis de ejercicio, tal como el tipo, frecuencia, duración, volumen y progresión.

El sistema estructurado de programación de ejercicios, consiste en “planificar, diseñar e implementar un conjunto movimientos iterativos que generan el organismo humano, con el fin de conservar u optimizar parte o todos, los constituyentes de la amplitud física (ACSM, 2014). En fin, fundamental para la mayoría de las prescripciones del ejercicio es aumentar o mantener la capacidad funcional del individuo. Esto permitirá que la persona pueda funcionar efectivamente en sus tareas físicas cotidianas y en su vida laboral.

Los propósitos particulares de la prescripción de ejercicio son

- Mejorar los componentes de la aptitud física
- Asegurar la seguridad durante la participación en el programa de ejercicio



- Rehabilitación

A la hora de realizar la estructuración del programa de ejercicio y actividad física se ha de tener en cuenta, la población para la cual se diseña el ejercicio, la información preliminar que deben de conocer los candidatos al programa de ejercicio, las bases para prescripción del ejercicio y la planificación del mismo.

### **1.2.5 Tipos de ejercicio**

### **1.2.6 Ejercicio aeróbico**

El ejercicio aeróbico en principio es aquel que se realiza en presencia de oxígeno, es el ejercicio en el que pretendemos que exista un equilibrio entre el aporte y el consumo del mismo. El ejercicio aeróbico es también denominado de resistencia o simplemente resistencia, la cual es una de las capacidades físicas más importantes a trabajar en el campo de la salud. Según Navarro, F. (1998, 22), el concepto de resistencia en la actualidad contempla esfuerzos con duraciones muy amplias que van desde los 20 segundos hasta las 6 horas o más. (ACSM, 2014)

Los términos de fitness cardiorrespiratorio, fitness cardiovascular, resistencia aeróbica y salud están relacionados con la habilidad de persistir y aguantar una actividad durante un periodo de tiempo. Esto hace referencia a la habilidad de los pulmones de suministrar oxígeno a la sangre y del sistema circulatorio de transportar la sangre y nutrientes necesarios a los tejidos para aguantar determinados periodos sin excesiva fatiga.

#### **Beneficios**

- Reducción de la presión sanguínea

- Incremento del colesterol HDL
- Disminución del colesterol total
- Incremento de la capacidad aeróbica
- Incremento de la función del corazón
- Posible reducción de mortalidad en pacientes post infarto miocardio
- Disminución de la frecuencia cardiaca de reposo
- Disminución de la frecuencia cardiaca y de la tensión arterial a una intensidad submáxima dada
- Aumento del volumen sanguíneo por un mayor retorno venoso en lo que va implícito el aumento de glóbulos rojos

### **1.2.7 Dinámico o ejercicio cardiorrespiratorio**

Se utilizan grandes grupos musculares que se contraen de forma rítmica. El aumento del gasto cardiaco (GC) y de la ventilación (VE) son las variables que permiten atender la demanda que supone el ejercicio. Este tipo de ejercicio emplea la vía aeróbica como método para la obtención de energía. Cuando el ejercicio se realiza de forma progresiva, manteniendo una carga de trabajo estable durante cierto tiempo, el individuo es capaz de mantener un consumo de oxígeno (VO<sub>2</sub>) estable. Sin embargo, cuando el sistema cardiorrespiratorio no es capaz de atender a las demandas de oxígeno del organismo, se produce una producción del ácido láctico. (Morales, M; 2011)

El umbral anaeróbico según Mader (1976), se considera en 4mMol/l, concentración de lactato a partir de la cual, al incrementar la intensidad de trabajo, se dispara su producción a una velocidad por encima a su posible metabolización, provocando fatiga y la consecuente

parada del ejercicio. Si conseguimos no llegar al umbral anaeróbico, se favorece mejorar la capacidad funcional, disminuir la sensación de fatiga y reduce la sintomatología cardiaca.

(Morales, M; 2011)

### **1.2.8 La intensidad de la actividad física**

La intensidad refleja la velocidad a la que se realiza la actividad, o la magnitud del esfuerzo requerido para realizar un ejercicio o actividad. Se puede estimar preguntándose cuánto tiene que esforzarse una persona para realizar esa actividad.

La intensidad de diferentes formas de actividad física varía de una persona a otra. La intensidad de la actividad física depende de lo ejercitado que esté cada uno y de su forma física. Por consiguiente, los ejemplos siguientes son orientativos y variarán de una persona a otra.

### **1.2.9 Actividad física moderada (aproximadamente 3-6 MET)**

Requiere un esfuerzo moderado, que acelera de forma perceptible el ritmo cardiaco.

Ejemplos de ejercicio moderado son los siguientes:

- caminar a paso rápido
- bailar
- jardinería
- tareas domésticas
- caza y recolección tradicionales
- participación activa en juegos y deportes con niños y paseos con animales domésticos
- trabajos de construcción generales (p. ej., hacer tejados, pintar, etc.);
- desplazamiento de cargas moderadas

### **1.2.10 Actividad física intensa (aproximadamente > 6 MET)**

Requiere una gran cantidad de esfuerzo y provoca una respiración rápida y un aumento sustancial de la frecuencia cardíaca.

Se consideran ejercicios vigorosos:

- ascender a paso rápido o trepar por una ladera
- desplazamientos rápidos en bicicleta
- Ejercicio aeróbico
- natación rápida
- deportes y juegos competitivos (p. ej., juegos tradicionales, fútbol, voleibol, hockey, baloncesto)
- trabajo intenso con pala o excavación de zanjas □ desplazamiento de cargas pesadas (> 20 kg).

A menudo se utilizan los equivalentes metabólicos (MET) para expresar la intensidad de las actividades físicas. Los MET son la razón entre el metabolismo de una persona durante la realización de un trabajo y su metabolismo basal. Un MET se define como el costo energético de estar sentado tranquilamente y es equivalente a un consumo de 1 kcal/kg/h. Se calcula que, en comparación con esta situación, el consumo calórico es unas 3 a 6 veces mayor (3-6 MET) cuando se realiza una actividad de intensidad moderada, y más de 6 veces mayor (> 6 MET) cuando se realiza una actividad vigorosa.

### **1.2.11 Adaptaciones cardiovasculares al ejercicio**

La realización de ejercicio produce diversas adaptaciones fisiológicas y respuestas funcionales en el organismo que benefician tanto a las personas sanas como a pacientes que

han sufrido una CI. La adaptación se produce como consecuencia del entrenamiento y se origina cuando las variaciones permanecen en el tiempo, bien sea consecuencia de una modificación de la estructura, de la función o de ambos. La adaptación facilita una mejor respuesta frente a un mismo estímulo.

Las adaptaciones dependen de factores constitucionales (superficie corporal, peso, edad, sexo, genéticos) y factores externos (intensidad y duración del ejercicio). Cuando por ejemplo se realiza un ejercicio de tipo dinámico aeróbico (carrera de resistencia, natación, ciclismo) el sistema cardiovascular debe mantener un GC elevado durante un largo periodo de tiempo. Este tipo de entrenamiento es el que produce cambios más relevantes sobre nuestro organismo. Las adaptaciones producidas irán encaminadas a aumentar el GC, que producirá un aumento de la capacidad de transportar O<sub>2</sub> a la musculatura que realiza la acción, además de modificarse y producirse una adaptación periférica para mejorar la circulación. Estos factores hacen que la actividad física sea la principal forma de prevenir y recuperar la CI.

#### **1.2.12 Papel del Fisioterapeuta en la prescripción y realización del ejercicio.**

El papel del fisioterapeuta es clave dentro del PRC y del equipo multidisciplinar, ya que es el encargado de revisar y adaptar el entrenamiento físico dentro de sus distintos parámetros (frecuencia, duración, modalidad, intensidad y progresión) al estado clínico y a las características personales del paciente, puesto que como ya se ha indicado, no todos los pacientes pueden realizar todos los tipos de ejercicio, ni a la misma intensidad en todas las fases de la patología. Cada uno necesita un plan personal para conseguir el máximo beneficio y obtener una mejoría en su calidad de vida. El Fisioterapeuta también puede intervenir en educación sanitaria y en apoyo psicológico al paciente.

### **1.2.13 Prueba de esfuerzo**

La prueba más utilizada, tanto para el diagnóstico de la HID como para establecer su pronóstico, consiste en el registro electrocardiográfico de 12 derivaciones antes, durante y después del ejercicio, por lo general en una banda sin fin. La prueba consiste en un aumento progresivo de la carga de trabajo externo, mientras se vigilan de forma continua el ECG, los síntomas y la presión arterial en el brazo. La prueba suele interrumpirse ante la aparición de los síntomas de molestias torácicas, disnea importante, mareos, fatiga o depresión del segmento ST  $>0.2$  mV, disminución de la presión arterial sistólica  $>10$ mmHg o taquiarritmias ventriculares. .(Harrison, 2016)

La finalidad de esta prueba es descubrir cualquier limitación para realizar esfuerzos, identificar signos electrocardiográficos típicos de isquemia miocárdica y establecer su relación con el dolor torácico. Cuando se interpreta el resultado de la prueba ECG de esfuerzo, se valora en primer lugar la probabilidad que el enfermo o la población examinados padezcan una enfermedad coronaria. .(Harrison, 2016)

Durante la prueba de esfuerzo es importante a presencia de un médico. Se debe medir la duración total del ejercicio, los intervalos hasta que empieza el cambio isquémico del segmento ST y el dolor de pecho, el trabajo externo realizado y el trabajo cardiaco interno realizado, es decir, or medio del producto de la frecuencia cardiaca-presión arterial. También son importantes la profundidad de la depresión del segmento ST y el tiempo invertido en la recuperación de los cambios electrocardiográficos. .(Harrison, 2016)

Como el riesgo de la prueba de esfuerzo es pequeño pero real (estimado en una complicación letal y dos no letales por cada 10 000 pruebas), debe disponerse de un equipo

de reanimación. Las pruebas de esfuerzo modificadas (limitadas por la frecuencia cardiaca más que por los síntomas) pueden realizarse con seguridad incluso seis días después del infarto del miocardio. Las contraindicaciones para la prueba de esfuerzo son la angina en reposo en las últimas 48h, un ritmo estable, estenosis aórtica grave, miocarditis aguda, insuficiencia cardiaca no controlada, hipertensión pulmonar y endocarditis infecciosa activa. .(Harrison, 2016)

La respuesta normal al esfuerzo comprende un aumento progresivo de la frecuencia cardiaca y de la presión arterial. Si la presión arterial no aumenta o si, por el contrario, disminuye con signos de isquemia durante la prueba, se considera un signo importante de mal pronóstico, ya que puede reflejar una disfunción ventricular izquierda global inducida por isquemia. La presencia de dolor o de una importante depresión del segmento ST ( $>0.2$  mV) con una carga de trabajo baja, es decir, antes de completar el estadio II del protocolo de Bruce y una depresión del segmento ST que persista más de 5 min después de terminar el esfuerzo, aumentan la especificidad de la prueba e indican IHD grave, así como un alto riesgo de complicaciones futuras. .(Harrison, 2016)

#### **1.2.14 Efectos del entrenamiento sobre el miocardio**

Reducción del consumo de oxígeno ( $VO_2$ ) submarino miocárdico y mejora del  $VO_2$  máximo: por disminución de la frecuencia cardiaca (FC) y la presión arterial sistólica (PAS) submáximas. Como consecuencia se consigue una reducción del gasto energético del miocardio y una mejora de la capacidad de trabajo por debajo del nivel de angina o alteración del ECG sugestiva de isquemia. Mejora de la circulación colateral: se produce aumento de la sección de las arterias coronarias proximales, aumento de la angiogénesis y mejora de la

función endotelial de la arteriola y los mecanismos de vasodilatación. Como consecuencia mejora el flujo sanguíneo y el intercambio de gases capilares.

### 1.2.15 Protocolos de ejercicios aeróbicos

Autor de Fase o Ejercicios que estadio realiza		Dosificación protocolo	Efectos fisiológicos	Resultados	
<b>(Fletcher, Barcara; Magyari, Peter 2012)</b>	Fase de convalecencia	Inicia con caminata lenta, aumentando gradualmente, utiliza trotadora, bicicleta estática, elíptica, ergometro de brazo. De un 70 – 80% de la frecuencia cardiaca lograda en el test de ejercicios	Inicialmente 10 a 20 minutos, aumentando has 40 a 60 minutos si el paciente lo tolera. 1ª a 2ª semana: caminar 800 metros en 10 minutos 2 veces al día. 3ª a 4ª semana: caminar 1600 metros en 20 minutos 2 veces al día 5ª a 6ª semana: caminar 2400 metros en 30 minutos 2 veces al día. 7ª a 8ª semana caminar 3200 metros en 40 minutos. 9ª semana en adelante: continuar caminata durante 30-60 minutos a la velocidad de 15 minutos por quilometro o mas rápido	El mejoramiento en el consumo de oxígeno es el resultado de un aumento del desempeño cardiaco y una mayor extracción de oxígeno en los músculos que están trabajando. El mejor desempeño cardiaco resulta de un aumento en el llenado ventricular y el volumen latido. Hay un aumento en el tamaño del lecho vascular coronario y una mayor capacidad de las arterias coronarias	La práctica del ejercicio aeróbico da como resultado una mejor función cardiovascular y mejorías de un 18% a 25% en consumo de oxígeno, y 18% a 34% en la tolerancia del ejercicio



				para dilatarse. El	
--	--	--	--	-----------------------	--

				volumen sanguíneo aumenta y la sangre es menos viscosa lo que disminuye la resistencia del flujo y aumenta la entrega de oxígeno.	
--	--	--	--	---	--

Autor	Fase o estadio	Ejercicios que realiza	Dosificación	Efectos fisiológicos	Resultados
<b>(Araya Ramírez, Felipe at. Col. 2011) Scielo</b>	Fase de convalecencia	Grupo 1: trabajo ejercicio aeróbico realizado en cicloergómetro  Grupo 2: realizo un programa de rehabilitación cardiaca tradicionalista, consistía en un programa de ejercicio no estructurado, basado principalmente en movimiento aeróbico de bajo impacto, donde los ejercicios realizados dependían exclusivamente	Grupo 1: Duración de 10 a 15 minutos dependiendo la capacidad funcional (entre el 50% y el 70% de la frecuencia cardiaca máxima esperada) y la duración final máxima fue de 40 minutos, después de lo cual se realizaba una rutina de estiramiento de 30 minutos.  Grupo 2: 3 sesiones por semana de 40 minutos durante 12 semanas	Grupo 1: Presentaron resultados significativamente superiores en las variables de flexibilidad y frecuencia cardiaca de reposo  Respecto a la PAD, PAD y VO2 máx, con ambos protocolos se registraron cambios significativos en comparación a sus valores basales.	Grupo 1: Presentaron diferencias significativas en el peso corporal y porcentaje de grasa antes y después del periodo de rehabilitación.  Grupo 2: no evidenciaron cambios significativos.

		e del gusto y conocimiento del instructor.			
--	--	--	--	--	--

Autor	Fase o estadio	Ejercicios que realiza	Dosificación	Efectos fisiológicos	Resultados
-------	----------------	------------------------	--------------	----------------------	------------

<b>(J.M. Maroto y C. Prados) 2015</b>	Fase de convalecencia	Realizan ejercicios físicos controlados, consistentes en: 1) Tabla de fisioterapia (estiramientos, movimientos de las distintas articulaciones, abdominales y ejercicios del tren superior en que se incluyen algunos con pesas de 1 kg) durante 15-20 minutos y 2) entrenamiento sobre bicicleta ergométrica o tapiz rodante.	Duración e intensidad progresivamente creciente hasta llegar a 45-50 minutos, a las pocas semanas, 3 días a la semana alternos.	Incremento o menor deterioro de la función ventricular, mejoría en la función del endotelio arterial, aumento de la capilaridad muscular, incremento de la capacidad oxidativa de O <sub>2</sub> , elevación del umbral de angina por descenso de la frecuencia cardiaca y la presión arterial sistólica	Los programas de ejercicios en pacientes con enfermedades coronarias; específicamente IAM y IC han demostrado mejorar la calidad.
---------------------------------------	-----------------------	--	---	--	---

Autor	Fase o estadio	Ejercicios que realiza	Dosificación	Efectos fisiológicos	Resultados
(Araya Ramirez, Felipe; Ureña Bonilla, Pedro, 2015)	Fase de convalecencia	226 pacientes Banda sin fin, cicloergómetros	3 sesiones por semana, duración de 20 a 40 min, intensidad de 40% a 80% de consumo máximo, incrementos de	Capacidad funcional en un 31%, aumento del Vol. O <sub>2</sub> en un 27%, PAS en reposo disminuyó	(Araya Ramirez, Felipe; Ureña Bonilla, Pedro, 2015)
			5 minutos por semana	3,5% y PAD un 2,9%	

## **Capítulo 2**

### **2.1 Planteamiento del problema**

El infarto de miocardio se conoce como la muerte de las células de una zona más o menos extensa del musculo que forma las paredes del corazón (miocardio) producida por la falta de irrigación de dicha zona. El descontrol alimenticio, el tabaquismo, el estrés, el sedentarismo físico y las anomalías cardiovasculares congénitas, como es el caso de la hipertensión, entre otros; son reconocidos como factores de riesgo para la producción de infarto del miocardio, arritmias y muerte súbita en la población de jóvenes adultos en edades comprendidas entre 25 y 40 años.

Aunque la tasa de mortalidad por cardiopatía isquémica ha descendido en las últimas cuatro décadas en los países desarrollados, sigue siendo la causa de aproximadamente un tercio de todas las muertes de sujetos de edad > 35 años. Se ha estimado que casi la mitad de

los varones y un tercio de las mujeres de mediana edad en Estados Unidos sufrirán alguna manifestación de cardiopatía isquémica; ya en nuestro entorno, se estima que cada año la enfermedad cardiovascular causa, en total, aproximadamente 4 millones de fallecimientos en el mundo, la mayor parte por enfermedad coronaria.

Respecto a la evolución que ha sufrido la mortalidad cardiovascular en el mundo, cabe destacar que hace unos 26 años, las ECV suponían la causa de muerte en el 28% de los casos (50,4 millones de muertes) y el motivo de la pérdida del 9,7% de los 1,4 billones de años de vida ajustados por calidad de vida perdidos. En el 2015 murieron por esta causa 17,7 millones de personas, lo cual representa un 31% de todas las muertes registradas en el mundo. De estas muertes, 7,4 millones se debieron a la cardiopatía coronaria, y 6,7 millones, a los ACV, y es esperable que, en el año 2030, el 33% de la mortalidad sea debido a ECV (24,2 millones de personas al año).

De acuerdo al Centro Nacional de Epidemiología del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), Guatemala se encuentra ya en un estado post- transición epidemiológica, determinado por una relación de muertes por las ENT y enfermedades transmisibles mayor a 1.2, demostrando un predominio franco en la mortalidad por enfermedades crónicas no trasmisibles. Estas muertes se distribuyeron así en el año 2010: por causas externas 15.7%, por enfermedades transmisibles 15.7% y por enfermedades no transmisibles 68.6%.

El Sistema de Información Gerencial en Salud (Sigsa) de Guatemala, documentó que la neumonía y el infarto agudo de miocardio fueron las principales causas de mortalidad reportadas a nivel nacional en los hospitales públicos. La Unidad de Difusión de Estadísticas de Salud del Sigsa, una dependencia del Ministerio de Salud registró 39 mil 196 muertes en

2016 relacionadas con enfermedades crónicas. En el 44.90 por ciento de los casos, diez fueron los cuadros clínicos que provocaron el deceso de los pacientes.

La tasa de mortalidad a nivel república por enfermedades cardiovasculares en el período 2005 a 2013, se incrementó de 69.1 a 79.3 por 10,000 habitantes. La variación por departamento en el período muestra un incremento en la tasa cercano al 10%; sin embargo, llama la atención las tasas sostenidas y extremadamente altas registradas en Zacapa, Jutiapa, El Progreso, Chiquimula y Jalapa, que mantienen tasas que duplican el promedio nacional.

Por otro lado, la alta tasa de prevalencia de hipertensión arterial (13% de la población adulta) encontrada en las encuestas realizadas en el país es un factor de alto riesgo de mortalidad (el número uno a nivel mundial). El infarto agudo de miocardio es el responsable de cerca de la mitad de las muertes por enfermedades cardiovasculares y es la segunda causa de muerte en el país. El evento cerebro vascular y la insuficiencia cardíaca (incluyendo cardiopatía reumática) son los otros principales contribuyentes.

Pregunta de investigación

¿Cuáles son los mejores ejercicios aeróbicos de diferentes protocolos de tratamiento fisioterapéutico para la creación de una propuesta de protocolo terapéutico en pacientes postinfarto al miocardio en edades comprendidas de 40-50 años?

## 2.2 Justificación

Resulta especialmente interesante estudiar como a través del ejercicio físico podemos prevenir y tratar las enfermedades cardiovasculares (ECV). Estas presentan una de las primeras causas de morbilidad y mortalidad en nuestro país. Variaciones negativas en la alimentación y la escasa realización de ejercicio físico, ha provocado una disminución de los factores de riesgo.

Mediante la prevención primaria, se intenta modificar los hábitos de vida, con una alimentación adecuada y la práctica habitual de ejercicio. Mientras que, en la prevención secundaria, los programas de rehabilitación cardiaca (PRC), forman parte casi de manera obligada en el tratamiento de patologías cardiacas, y ofrecen al paciente un ámbito terapéutico integrado por un equipo multidisciplinar.

En este equipo se encuentra el fisioterapeuta, y su papel es fundamental, coordinado con el resto de los miembros, para adaptar el entrenamiento y sus distintos parámetros (frecuencia, duración, modalidad, intensidad y progresión) al estado clínico y a las características personales del paciente.

Se trata de conseguir el máximo beneficio en cuanto a pronóstico y calidad de vida del paciente. Por supuesto el fisioterapeuta también se ocupa de reconocer las situaciones especiales en las que no es conveniente practicar ejercicio o en las que se recomienda suspenderlo.



## **2.3 Objetivo general**

Diseñar una propuesta de protocolo con ejercicios aeróbicos para el paciente postinfarto al miocardio en edades comprendidas entre 40 y 50 años. Basado en la consulta de la literatura científica

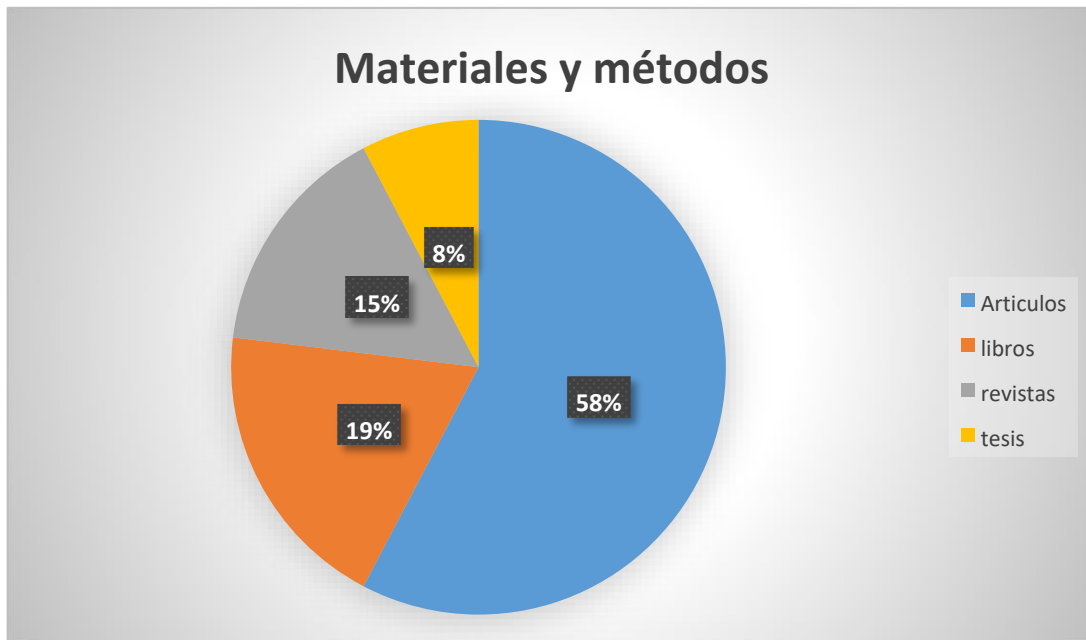
## **2.4 Objetivos específicos**

- Identificar en base a la revisión bibliográfica diferentes protocolos de tratamiento de fisioterapia para ubicar los ejercicios aeróbicos más apropiados para la creación de un solo protocolo de tratamiento
- Especificar las adaptaciones del organismo al ejercicio y cómo influye este en el bienestar de las personas
- Exponer el resultado final de la consulta de la literatura científica para la creación del protocolo

## Capítulo 3

### 3.1 Materiales y métodos

Se ha realizado mediante una búsqueda sistemática en la base de datos “EBSCO”, “Google académico”, Cochrane”, “Scielo” y “PubMed”. En el primer lugar, se utilizó la base EBSCO estableciendo los límites de publicación del artículo hasta 10 años atrás, que estuvieran en inglés, portugués o español. Se utilizaron en una primera búsqueda los términos “heart disease”, “cardiac rehabilitation” y “Effectiveness” “Training” “cardiology. Posteriormente utilizamos el resto de las bases de datos, Google académico y cochrane utilizando los términos de búsqueda: “infarto agudo al miocardio” “ejercicio” “Cardiología” y “Rehabilitación cardiaca”.



<b>Artículos</b>	13
<b>Libros</b>	5
<b>Revistas</b>	4
<b>Tesis</b>	2

Tras la lectura comprensiva de los artículos de interés, se amplió la búsqueda para profundizar los artículos de interés en aspectos puntuales de tratamiento y diagnóstico para mejorar el trabajo. Se ha consultado directamente literatura bibliográfica, también información por medio de sitios web especializados en rehabilitación, así como en “tesis doctorales” a los que se hacía referencia en trabajos resultantes de la búsqueda.

□ Variable dependiente

***Tipo Nombre Definición Definición Fuentes conceptual operacional***

<b>Independiente</b>	Ejercicio aeróbico	Constituye el aumento de la capacidad de energía de musculo mediante un programa de ejercicio.	El gasto de energía puede determinarse con facilidad mediante telemetría o espirometría de circuito abierto y la frecuencia cardiaca se relaciona linealmente con el trabajo realizado	Kisner
<b>Dependiente</b>	Infarto agudo al miocardio	En la necrosis o muerte de las células del musculo cardiaco o parte de el por falta de riego sanguíneo debido a una obstrucción o estenosis de la arteria correspondiente	El ejercicio aeróbico reduce la frecuencia cardiaca basal y mejora el volumen de oxigeno desde 10 a un 30%, lo que mejora la capacidad funcional en los pacientes postinfarto agudo al miocardio	Fundación del Española corazón

### **3.2 Enfoque de investigación**

Dentro del campo de investigación, la opción metodológica en la cual se enmarca la presente tesis se ubica dentro del campo de la investigación cualitativa, que se distingue de la investigación cuantitativa. Dicho de otra forma, la investigación se basa más en una lógica y proceso inductivo (explorar y describir y luego generar perspectivas teóricas). Va de lo particular a lo general, analizando dato por dato, hasta llegar a una perspectiva más general. Parece oportuno ingresar en este punto a través del autor Roberto Hernández Sampieri que menciona que el “enfoque cualitativo utiliza recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de investigación”.

### **3.3 Tipo de estudio**

Durante la elaboración de esta investigación se aplicó el estudio descriptivo, el cual únicamente pretende medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o variables. Su objetivo no es indicar como se relacionan entre sí, más bien es detallar y describir como son y cómo se manifiestan. La característica fundamental del estudio descriptivo es presentarnos una interpretación del estudio o investigación correcta sin perder el enfoque sobre conclusiones de como personas, grupos o cosas funcionan. El rango de riesgo implicado dentro de un estudio descriptivo es ciertamente bajo pero cabe destacar dos rasgos importantes sobre el investigador, estos son, ser observador y su precisión. Métodos a utilizar: identificar fenómeno y objetos o sujetos involucrados, definir variables a medir, recolectar datos para medir variables, concluir.

Como define el autor Roberto Hernandez Sampieri, “El estudio descriptivo busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice.

Describe tendencias de un grupo o población.

### **3.4 Método de estudio**

La presente investigación se marca dentro del método teórico motivado a que es producto de una revisión bibliográfica sin presentar ningún tipo de contacto directo con el objeto de estudio. Realizada a través del procedimiento análisis y síntesis que se refieren a dos procesos metales o actividades que son complementarias entre sí, que sirve para el estudio de problemas o realidades complejas. El análisis definido por Ángel Méndez, “consiste en la separación de las partes de esos problemas o realidades hasta llegar a conocer los elementos fundamentales que los conforman y las relaciones que existen entre ellos”. La síntesis, “se refiere a la composición de un todo por reunión de sus partes o elementos, que se pueden realizan uniendo partes, organizándolas de diversas maneras”.

### **3.5 Diseño de investigación**

En términos generales la investigación documental se realiza a través de libros, revistas, periódicos, etcétera, durante esta investigación se utilizaron libros digitales, artículos, google académico entre otros. Para realizar este tipo de investigación es fundamental el método o procedimiento de recogida de datos, este proceso es de índole permanente ya que se puede acudir como fuente o referencia en cualquier momento o lugar sin que se altere su naturaleza o sentido. Es importante mencionar que dentro del método, debe citarse las fuentes y como se accedió a ellas.

Como lo menciona Pedro García Avendaño, “es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o

electrónicas. Como toda investigación el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos”.

### 3.6 criterios de selección

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
<input type="checkbox"/> Artículos que trataran el efecto del ejercicio físico en pacientes con patologías cardiacas	<input type="checkbox"/> Artículos publicados mayores a 10 años
<input type="checkbox"/> Artículos o estudio en los que se expusieran protocolos de rehabilitación cardiaca	<input type="checkbox"/> Artículos que trataran el ejercicio físico en personas que no sufrían patologías cardiacas
<input type="checkbox"/> Artículos que incluyeran datos epidemiológicos de las enfermedades cardiovasculares	<input type="checkbox"/> Artículos que no basaran la rehabilitación cardiaca en programas de ejercicio físico
<input type="checkbox"/> Artículos que tuvieran el ejercicio físico aeróbico como base de los programas de rehabilitación	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Artículos que expusieran los beneficios del ejercicio intervalito en cardiópatas	

## **Capitulo IV**

### **4.1 Resultados**

1. Se identificó en base a la revisión bibliográfica diferentes protocolos de tratamiento de fisioterapia para ubicar los ejercicios aeróbicos más apropiados para la creación de un solo protocolo de tratamiento
2. Las adaptaciones del organismo al ejercicio y cómo influye este en el bienestar de las personas, da como resultado una mejor función cardiovascular y mejorías de consumo de oxígeno, aumenta la tolerancia al ejercicio y disminuye considerablemente la tasa de mortalidad



3. El resultado final de la consulta de la literatura científica para la creación del protocolo

<b>Fase</b>	<b>Ejercicio que se realiza</b>	<b>Dosificación</b>	<b>Se utilizará bicicleta</b>
	Trabajando al 50% de la máxima.	estacionaria, sin resistencia	frecuencia
<b>Fase de convalecencia</b>			1ra a 2da : 15 minutos 3 veces al día Trabajando del 60 al 70% 3ra a 4ta semana: 30 minutos 2 veces al día Sesiones de 3 veces por semana
		Se utilizará elíptica, sin resistencia	Trabajando al 70% de la frecuencia cardiaca máxima 5ta semana a 6ta semana: De 40 a 60 minutos, 1 vez al día. Sesiones de 3 veces por semana.
		Caminata y correr	Trabajando al 80% de la frecuencia cardiaca máxima A partir de la 9na semana en adelante: De 40 a 60 minutos, 1 vez al día

## 4.2 Discusión

Es evidente que en PRC el aspecto correspondiente al ejercicio físico pautado y bajo supervisión, constituye un punto clave. Wenger NK et al. (1995) expone, que, en los años 1950-1960 se recomendaba el reposo absoluto durante largo tiempo en la mayoría de los pacientes sufrían cardiopatías. Pero este concepto se ha desechado con el tiempo y se encontró una bibliografía muy extensa y rica en la que se hace notoria los beneficios del

entrenamiento aeróbico en cardiopatías. En los años 90 Sosa et al. Explicaban estos beneficios, utilizando el entrenamiento aeróbico como modelo de ejercicio en la rehabilitación cardiaca.

Sin embargo, otros autores se centran en el ejercicio de alta intensidad, poniendo de manifiesto las evidencias científicas de este método. Estos demuestran que el HIIT produce una mejoría en este tipo de pacientes, con un menor volumen de entrenamiento total. Esto es un punto a favor, puesto que ya, Cardiel et al. Explican que el factor psicológico es muy importante en estos pacientes, y a la hora de afrontar la enfermedad y el PRC, en el HIIT el factor psicológico se ve reforzado al obtener resultados antes que, en el método tradicional, siendo las sesiones de ejercicio más llevaderas, motivantes y favorecedoras en cuanto a la adhesión del tratamiento.

Es un método novedoso en los programas de rehabilitación cardiaca, pero actualmente, encontramos una mayor bibliografía que ampara el ejercicio aeróbico normal en pacientes cardiopatas frente al ejercicio interválico de alta intensidad.

Por otra parte, la determinación de la FC<sub>máx</sub> casi siempre está motivada por la necesidad de prescribir un programa de entrenamiento. Ya sea para un PRC, o simplemente para ganar calidad de vida. La estimación de la FC<sub>máx</sub> está basada en la fórmula  $FC_{max} = 220 - \text{edad}$  descrita por Haskell y Fox en 1970.

Sin embargo, diversos autores publican estudios en los que señalan que usar de manera generalizada esta ecuación, es un error. La FC varía de unos sujetos a otros, en función de varios aspectos tales como: la edad, el grado de entrenamiento, el tipo de ejercicio que se realiza, si es sedentario, o el género.

La ecuación elegida para estimar la FCmax se debe escoger tras realizar un estudio y análisis crítico, por tanto, es necesario seleccionar la fórmula que estime con mayor exactitud la FCmáx, para que en el ámbito del PRC no se cometan errores graves en la planificación, y valorar el estado del paciente pudiendo prescribir el ejercicio con máxima seguridad.

### **4.3 Conclusión**

Aunque en un primer momento existía la creencia de que el ejercicio físico podría ser perjudicial para personas con un sistema cardiovascular deteriorado. Sin embargo, en los últimos años, el ejercicio físico está adquiriendo un mayor protagonismo y comienza a incorporarse en los programas de rehabilitación cardiaca, hoy en día sabemos que la rehabilitación cardiaca es segura y eficaz: disminuye la mortalidad total y de origen cardiaco, el número de eventos cardiovasculares y disminuye los ingresos hospitalarios, mejora los síntomas y la calidad de vida, es además costo/efectiva. Se recomienda en todas las guías de práctica clínica, sin embargo la implantación en Guatemala es deficiente.

El entrenamiento aeróbico prescrito y supervisado, siendo ahora parte fundamental aunque no exclusivos de los protocolos de rehabilitación cardiaca, incrementa la capacidad física, reduce la isquemia miocárdica, ayuda a controlar la angina de esfuerzo, aumenta la fuerza muscular y la resistencia física, reduciendo la discapacidad en personas con y sin enfermedad cardiovascular. Estos y otros muchos efectos inciden de forma muy positiva en la calidad de vida y en el pronóstico de los pacientes post infarto agudo al miocardio. Este tipo de entrenamiento puede introducirse en los protocolos de rehabilitación cardiaca, de forma segura. Sin embargo, se deben garantizar los recursos humanos y materiales para desarrollar los programas de forma estandarizada, accesible y universal. La actitud y colaboración de los médicos en la fase de hospitalización es clave para la derivación y éxito

de los protocolos. Una actitud favorable hacia la rehabilitación facilitara la derivación rutinaria de un mayor número de pacientes.

El diseño de los programas y la actitud de los profesionales pueden influir en el abandono del protocolo, por no ajustarse a las circunstancias de los pacientes. Se deben considerar protocolos domiciliarios supervisados para casos que así lo requieran. La falta de ejercicio físico y los malos hábitos alimentarios están condicionando un cambio en el perfil cardiovascular de la población, lo que implica una aparición temprana de las manifestaciones clínicas de la enfermedad cardiovascular y el aumento de la prevalencia de los factores de riesgo como el sedentarismo y sobrepeso. Estas circunstancias conllevan un grave problema de la salud pública que debe corregirse con medidas de educación dirigidas a toda la población, fomentando sobre todo los protocolos de prevención primaria.

#### **4.4. Perspectivas**

- Incrementar el protocolo de ejercicio aeróbico para pacientes post infarto agudo al miocardio en rehabilitaciones cardiacas de los hospitales públicos de Guatemala
- Dar a conocer la importancia del ejercicio aeróbico a la población que padece o no de infartos al miocardio, mediante charlas en diferentes centros de salud de la ciudad de Guatemala
- Crear un protocolo de ejercicio aeróbico como prevención para la población sana y que padecen de enfermedades cardiovasculares a temprana edad

## Referencias

1. Doñate, M. (2013). Valoración funcional y prescripción de ejercicio en pacientes con cardiopatía. 14.04.2013, de Center de Medicina de l'Ajuntament de Granollers. Barcelona
2. Alvares, J., Hernández, V., & Pérez, G.. (2013). Factores de riesgo coronarios al infarto agudo del miocardio. 2013, de Poloclínico Municipal docente, Santiago de Cuba
3. Calvachi, P., Barrios, D. & Puccini, M.. (2017, noviembre 20). Frecuencia de los tipos de infarto agudo de miocardio según la tercera definición. Elsevier, I, pp. 594-597.
4. Bazzino, O.. (2013, diciembre). Tercera definición universal de infarto de miocardio. Revista uruguaya de Cardiología, 28, pp. 403-409.
5. Ramirez, P., Núñez, E. ( 2015, septiembre). Analisis de la situación epidemiológica de enfermedades no transmitibles Guatemala 2015. Ministerior de salud pública de guatemala, 1, 36-37. 2015
6. López, P., Rebolledo, J & Gómez, J.. (2016, abril). Costo efectividad de un programa de rehabilitación cardiovascular modelo para personas post infarto agudo al miocardio en el servicio de salud metropolitano Norte . Médica Chile , 144, pp. 456-464. 2014, noviembre 12 , De Scielo Base de datos.
7. Rodríguez Díaz, Maylín, Amigo González, Reynaldo, Amigo Castañeda, Pável, & Castañeda Gueimonde, Caridad M. (2010). Rehabilitación cardiovascular en pacientes con infarto agudo del miocardio. *Revista Médica Electrónica*, 32(6) Recuperado en 25 de enero de 2019, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S168418242010000600007&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S168418242010000600007&lng=es&tlng=es).

8. Araya Ramírez, Felipe, Blanco Romero, Luis, & Salas Cabrera, Jorge. (2011). Efecto de dos protocolos de ejercicio físico en parámetros antropométricos y fisiológicos en pacientes con enfermedad coronaria. *Revista Costarricense de Cardiología*, 13(2), 21-25. Retrieved January 25, 2019, from [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-41422011000200005&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-41422011000200005&lng=en&tlng=es).
9. Fletcher, B.; Magyari, Peter.; Prussak, K.; & Churilla, J. . (2012, Noviembre). Entrenamiento físico en pacientes con insuficiencia cardíaca. *Revista médica clínica las condes* , 23 , pp 757-764. 2012, agosto 16, De Elsevier Base de datos
10. Maroto, J.; Artigao, R.; Morales, M.; & Abaira, Z . (2009). Rehabilitación cardíaca en pacientes con infarto de miocardio. Resultados tras 10 años de seguimiento . 2009, octubre , de *Revista española de cardiología* Sitio web: <http://www.revespcardiol.org/es/rehabilitacion-cardiaca-pacientes-coninfarto/articulo/13079912/>.
11. Martinez, E. . (2009). Capacidad aeróbica. *Educación física y deporte*, 7, pp. 71-77. 2009, De Scielo Base de datos.
12. Maroto, J.. (2009). *Rehabilitación Cardíaca*. España: Acción médica.
13. Rivas, E. (2011, Noviembre 1). El ejercicio físico en la prevención y a rehabilitación cardiovascular. *Revista española de Cardiología*, 2, pp. 18-22.
14. Ruiz, M.; García, D. . (2009). Fisiopatología del daño miocárdico por isquemiareperfusión: nuevas oportunidades terapéuticas en el infarto agudo de miocardio. *Revista española de cardiología* , 2, 199-209.
15. Méndez, C. (2017, Febrero 07). De qué murieron los guatemaltecos en 2016. *elPeriódico*.

16. Gutierrez, M.; Beroiza W.; (2009). Prueba de caminata de seis minutos. *Revista chilena de enfermedades respiratorias*, 25(1), 15-24. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-73482009000100003>
17. Fernández, M. (2017, Junio). Efectos del ejercicio intervalico de alta intensidad en pacientes con infarto de miocardio. Una revisión de la literatura.
18. Tortora, G, & Derrickson . (2011). Principios de anatomía y fisiología. Madrid - España: Panamericana.
19. Harrison, T. (2016). Principios de medicina interna . México: McGraw-Hill Interamericana Editores .
20. Organización mundial de la salud, (2008), Prevencion de las enfermedades cardiovasculares, en sitio web: [https://www.who.int/publications/list/cadio\\_pocket\\_guidelines/es/](https://www.who.int/publications/list/cadio_pocket_guidelines/es/)
21. Espinosa S, Bravo JC, Gómez-Doblas JJ, Collantes R, González-Jiménez B, Martínez M, et al. Rehabilitación cardiaca postinfarto de miocardio en enfermos de bajo riesgo. Resultados de un programa de coordinación entre cardiología y atención primaria. *Rev. Esp Cardiol*. 2009; 57: 53-9
22. Maroto JM, Prados C, Rehabilitación cardíaca. Historia. Indicaciones. Protocolos. En: Maroto JM. De Pablo C. Rehabilitación cardiovascular. Madrid. Ed.Panamericana; Madrid 2010.
23. López-Chicharro, J. Fernández-Vaquero, A. Rabadán M. Serratosa, L. Respuestas y Adaptaciones cardiovasculares al ejercicio. En: López Chicharro, J. Fernández Vaquero, A. Fisiología del ejercicio. Ed. Panamericana; Madrid. 2007.
24. American College of Sports Medicine [ACSM]. ACSM's Guidelines foExercise Testing and Prescription. Philadelphia, Ed.PA: Lipincott Williams & Wilkins. 2014

25. Morales, M. Calderón, F.J. Benito, P.J. Lorenzo, I. Fisiología del Ejercicio. En: Maroto  
Montero, José María. De Pablo Zarzosa, Carmen. Rehabilitación Cardiovascular.  
Ed.Panamericana; Madrid: 2011. pp.229-252.

## **Anexo**

**Fase**

**Ejercicio que se realiza**

**Dosificación**



<b>Fase de convalecencia</b>	Se utilizará bicicleta estacionaria, sin resistencia	Trabajando al 50% de la frecuencia máxima. 1ra a 2da : 15 minutos 3 veces al día Trabajando del 60 al 70% 3ra a 4ta semana: 30 minutos 2 veces al día Sesiones de 3 veces por semana
	Se utilizará elíptica, sin resistencia	Trabajando al 70% de la frecuencia cardiaca máxima 5ta semana a 6ta semana: De 40 a 60 minutos, 1 vez al día. Sesiones de 3 veces por semana.
	Caminata y correr	Trabajando al 80% de la frecuencia cardiaca máxima A partir de la 9na semana en adelante: De 40 a 60 minutos, 1 vez al día