

EL CORAZÓN PARTIDO Y LA FÍSICA QUE LO EXCITA

Clave de registro del proyecto: CIN2017A20086

Centro Universitario México SA de CV

Autores:

Oscar Mejía Sánchez

Ana Paula Rubio Vargas

Irune Martí Larrucea

Asesor:

Jesús Flores Téllez

Área de conocimiento:

Física

Investigación exploratoria

16 de febrero del 2017, México, Ciudad de México.

Índice temático

1. Resumen ejecutivo.....	2
1.1 Abstract	2
2. Introducción.....	3
2.1 Planteamiento del problema.....	3
2.2 Objetivos.....	3
3. Fundamentación teórica.....	4
4. Metodología.....	16
5. Resultados.....	
6. Conclusiones.....	
7. Aparato crítico.....	

1. RESUMEN

En este proyecto realizamos un dispositivo que reproduzca el funcionamiento del **corazón** humano. El prototipo fue hecho mediante la utilización de **leyes físicas** que pueden reproducir los **fenómenos físicos** que están presentes en el **funcionamiento** completo del corazón humano y explican la forma en que **fluye la sangre** a través de arterias y venas, que en nuestro caso, se remplazo con un líquido con una viscosidad lo más cercana posible a la de la sangre. Este proyecto fue realizado con el propósito de tener una herramienta para que los estudiantes de nivel medio superior puedan visualizar, como a partir de la aplicación de la **física** podemos recrear los movimientos de **contracción** y **relajación** que realiza el corazón, para impulsar la sangre.

PALABRAS CLAVE: Corazón, leyes físicas, fenómenos físicos, funcionamiento, flujo de la sangre, física, relajación, contracción.

1.1 ABSTRAC

In this project we made a machine that copies the operation of the human **heart**. The prototype was made by the use of **physical laws** that can reproduce the **physical phenomenon** that are present in the full **operation** of the human heart and explain the way that **the blood flow** through the veins and the arteries, that in our case, were

replaced with a liquid with the most approximately viscosity of the blood.. This proyect was made with the intention of having a tool that students of th médium superior education that can visualise, how from the application of **physics** we can recreate the movements of **contraction** and **relaxation** that the heart does to impulse the blood.

KEY WORD: Heart,, physical laws, physical phenomenon, operation, the blood flow, physics, contraction, relaxation.

2.INTRODUCCIÓN

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

Hoy en día, en las escuelas de nivel medio superior se imparte la asignatura de educación para la salud, en la cual el alumno aprende la anatomía y fisiología del cuerpo humano, pero, muchas veces solo memoriza los términos sin comprender la esencia de los conceptos, así como su relación con la física, que es una parte fundamental en la explicación del funcionamiento del cuerpo humano.

El corazón funciona de una manera compleja y ha sido un reto para el hombre reproducir su funcionamiento de manera artificial, a partir de máquinas que bombean la sangre en una operación quirúrgica, o en el diseño de marcapasos y válvulas que permitan resolver algún problema en su funcionamiento.

Por estas circunstancias pretendemos construir un modelo a escala del corazón que permita a estudiantes comprender las leyes físicas que están presentes en el funcionamiento del corazón.

2.2OBJETIVOS:

Realizar una investigación documental del funcionamiento del corazón humano y del sistema circulatorio.

Construir un dispositivo que simule el funcionamiento del sistema circulatorio.

3.MARCO TEÓRICO

GENERALIDADES

El sistema cardiovascular está formado por el corazón y los vasos sanguíneos: arterias, venas y capilares. Se trata de un sistema de transporte en el que una bomba muscular

(el corazón) proporciona la energía necesaria para mover el contenido (la sangre), en un circuito cerrado de tubos elásticos (los vasos).

CORAZÓN

ANATOMÍA MACROSCÓPICA Localización

El corazón es un órgano musculoso formado por 4 cavidades. Su tamaño es parecido al de un puño cerrado y tiene un peso aproximado de 250 y 300 g, en mujeres y varones adultos, respectivamente. Está situado en el interior del tórax, por encima del diafragma, en la región denominada mediastino, que es la parte media de la cavidad torácica localizada entre las dos cavidades pleurales. Casi dos terceras partes del corazón se sitúan en el hemitorax izquierdo. El corazón tiene forma de cono apoyado sobre su lado, con un extremo puntiagudo, el vértice, de dirección anteroinferior izquierda y la porción más ancha, la base, dirigida en sentido posterosuperior.

Fuente: Tortora G, Derrickson B. Principios de Anatomía y Fisiología. 11a ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2006, p. 701

Pericardio

La membrana que rodea al corazón y lo protege es el pericardio, el cual impide que el corazón se desplace de su posición en el mediastino, al mismo tiempo que permite libertad para que el corazón se pueda contraer. El pericardio consta de dos partes principales, el pericardio fibroso y el seroso.

1. El pericardio fibroso, más externo, es un saco de tejido conjuntivo fibroso duro no elástico. Descansa sobre el diafragma y se continúa con el centro tendinoso del mismo. Las superficies laterales se continúan con las pleuras parietales. La función del pericardio fibroso es evitar el excesivo estiramiento del corazón durante la diástole, proporcionarle protección y fijarlo al mediastino.

2. El pericardio seroso, más interno, es una fina membrana formada por dos capas:
a. la capa más interna visceral o epicardio, que está adherida al miocardio.

b. la capa más externa parietal, que se fusiona con el pericardio fibroso.

Entre las hojas parietal y visceral hay un espacio virtual, la cavidad pericárdica, que contiene una fina capa de líquido seroso, el líquido pericárdico, que reduce la fricción entre las capas visceral y parietal durante los movimientos del corazón.

Pared

La pared del corazón está formada por tres capas:

- Una capa externa, denominada epicardio, que corresponde a la capa visceral del pericardio seroso.
- Una capa intermedia, llamada miocardio, formada por tejido muscular cardíaco.
- Una capa interna, denominada endocardio, la cual recubre el interior del corazón y las válvulas cardíacas y se continúa con el endotelio de los grandes vasos torácicos que llegan al corazón o nacen de él.

Cavidades

El corazón está formado por 4 cavidades: dos superiores, las aurículas y dos inferiores, los ventrículos. En la superficie anterior de cada aurícula se observa una estructura arrugada a manera de bolsa, la orejuela, la cual incrementa levemente la capacidad de la aurícula.

1. Aurícula derecha: Es una cavidad estrecha, de paredes delgadas, que forma el borde derecho del corazón y está separada de la aurícula izquierda por el tabique interauricular. Recibe sangre de tres vasos, la vena cava superior e inferior, y el seno coronario. La sangre fluye de la aurícula derecha al ventrículo derecho por el orificio aurículoventricular derecho, donde se sitúa la válvula tricúspide, que recibe este nombre porque tiene tres cúspides.

2. Ventrículo derecho: Es una cavidad alargada de paredes gruesas, que forma la cara anterior del corazón. El tabique interventricular lo separa del ventrículo izquierdo. El interior del ventrículo derecha presenta unas elevaciones musculares denominadas trabéculas carnosas. Las cúspides de la válvula tricúspide están conectadas entre sí por las cuerdas tendinosas que se unen a los músculos papilares. Las cuerdas tendinosas impiden que las valvas sean arrastradas al interior de la aurícula cuando aumenta la presión ventricular. La sangre fluye del ventrículo derecho a través de la válvula semilunar

3 pulmonar hacia el tronco de la arteria pulmonar. El tronco pulmonar se divide en arteria pulmonar derecha y arteria pulmonar izquierda.

3. Aurícula izquierda: Es una cavidad rectangular de paredes delgadas, que se sitúa por detrás de la aurícula derecha y forma la mayor parte de la base del corazón. Recibe sangre de los pulmones a través de las cuatro venas pulmonares, que se sitúan a la cara posterior, dos a cada lado. La cara anterior y posterior de la pared de la aurícula izquierda es lisa debido a que los músculos pectíneos se sitúan exclusivamente en la orejuela. La sangre pasa de esta cavidad al ventrículo izquierdo a través del orificio aurículo-ventricular izquierdo, recubierto por una válvula que tiene dos cúspides válvula mitral (o bicúspide).

4. Ventrículo izquierdo: Esta cavidad constituye el vértice del corazón, casi toda su cara y borde izquierdo y la cara diafragmática. Su pared es gruesa y presenta trabéculas carnosas y cuerdas tendinosas, que fijan las cúspides de la válvula a los músculos papilares. La sangre fluye del ventrículo izquierdo a través de la válvula semilunar aórtica hacia la arteria aorta.

El grosor de las paredes de las 4 cavidades varía en función de su acción. Las aurículas tienen unas paredes delgadas debido a que solo transfieren la sangre a los ventrículos adyacentes. El ventrículo derecho tiene una pared más delgada que el ventrículo izquierdo debido a que bombea la sangre a los pulmones, mientras que el

ventrículo izquierdo la bombea a todo el organismo. La pared muscular del ventrículo izquierdo es entre 2-4 veces más gruesa que la del ventrículo derecho.

Entre el miocardio auricular y ventricular existe una capa de tejido conjuntivo denso que constituye el esqueleto fibroso del corazón. Cuatro anillos fibrosos, donde se unen las válvulas cardiacas, están fusionados entre si y constituyen una barrera eléctrica entre el miocardio auricular y ventricular.

Inervación

El corazón está inervado por fibras nerviosas autónomas, tanto del sistema parasimpático como del sistema simpático, que forman el plexo cardíaco. Las ramas del plexo cardíaco inervan el tejido de conducción, los vasos sanguíneos coronarios y el miocardio auricular y ventricular. Las fibras simpáticas proceden de los segmentos medulares cervical y torácico. La inervación parasimpática deriva de los nervios vagos o X par craneal.

Irrigación

En la parte inicial de la aorta ascendente nacen las dos arterias coronarias principales, la arteria coronaria derecha y la arteria coronaria izquierda. Estas arterias se ramifican para poder distribuir la sangre oxigenada a través de todo el miocardio. La sangre no oxigenada es drenada por venas que desembocan en el seno coronario, la cual desemboca en la aurícula derecha. El seno coronario se sitúa en la parte posterior del surco auriculoventricular.

4 ANATOMÍA MICROSCÓPICA

Músculo cardíaco

El miocardio o músculo cardíaco está formado por fibras musculares estriadas más cortas y menos circulares que las fibras del músculo esquelético. Presentan ramificaciones, que se conectan con las fibras vecinas a través de engrosamientos transversales de la membrana celular o sarcolema, denominados discos intercalares.

Estos discos contienen uniones intercelulares que permiten la conducción de potenciales de acción de una fibra muscular a las otras vecinas.

Sistema de conducción cardíaco

Cada latido cardíaco se produce gracias a la actividad eléctrica inherente y rítmica de un 1% de las fibras musculares miocárdicas, las fibras autorríticas o de conducción. Estas fibras son capaces de generar impulsos de una forma repetida y rítmica, y actúan como marcapasos estableciendo el ritmo de todo el corazón, y forman el sistema de conducción cardíaco. El sistema de conducción garantiza la contracción coordinada de las cavidades cardíacas y de esta forma el corazón actúa como una bomba eficaz. Los componentes del sistema de conducción son:

1. El nódulo sinusal o nódulo sinoauricular, localizado en la pared de la aurícula derecha, por debajo de desembocadura de la vena cava superior. Cada potencial de acción generado en este nódulo se propaga a las fibras miocárdicas de las aurículas.
2. El nódulo auriculoventricular (AV) se localiza en el tabique interauricular. Los impulsos de las fibras musculares cardíacas de ambas aurículas convergen en el nódulo AV, el cual los distribuye a los ventrículos a través del
3. haz de His o fascículo auriculoventricular, que es la única conexión eléctrica entre las aurículas y los ventrículos. En el resto del corazón el esqueleto fibroso aísla eléctricamente las aurículas de los ventrículos.
4. El fascículo auriculoventricular se dirige hacia la porción muscular del tabique interventricular y se divide en sus ramas derecha e izquierda del haz de His, las cuales a través del tabique interventricular siguen en dirección hacia el vértice cardíaco y se distribuyen a lo largo de toda la musculatura ventricular.
5. Por último, el plexo subendocárdico terminal o fibras de Purkinje conducen rápidamente el potencial de acción a través de todo el miocardio ventricular.

VASOS SANGUÍNEOS

GENERALIDADES

Los vasos sanguíneos forman una red de conductos que transportan la sangre desde el corazón a los tejidos y desde los tejidos al corazón. Las arterias son vasos que distribuyen la sangre del corazón a los tejidos. Las arterias se ramifican y progresivamente en cada ramificación disminuye su calibre y se forman las arteriolas. En el interior de los tejidos las arteriolas se ramifican en múltiples vasos microscópicos, los capilares que se distribuyen entre las células. Los capilares se unen en grupos formando venas pequeñas, llamadas vénulas, que se fusionan para dar lugar a venas de mayor calibre. Las venas retornan la sangre al corazón.

Las paredes de los grandes vasos, arterias y venas, están constituidos por tres capas:

1. La capa interna está constituida por un endotelio (epitelio escamoso simple), su membrana basal y una capa de fibras elásticas.
2. La capa media está compuesta por tejido muscular liso y fibras elásticas. Esta capa es la que difiere más, en cuanto a la proporción de fibras musculares y elásticas y su grosor entre venas y arterias.
3. La capa externa o adventicia se compone principalmente tejido conjuntivo.

ARTERIAS

Las arterias son vasos cuyas paredes están formadas por tres capas (capa interna o endotelio, capa media y capa externa o adventicia), con un predominio de fibras musculares y fibras elásticas en la capa media. Ello explica las principales características de las arterias: la elasticidad y la contractilidad. Según la proporción de fibras elásticas y musculares de esta capa se pueden diferenciar dos tipos de arterias: arterias elásticas y arterias musculares.

- Las arterias elásticas son las de mayor calibre, la aorta y sus ramas, tienen una mayor proporción de fibras elásticas en su capa media y sus paredes son relativamente delgadas en relación con su diámetro. La principal función de estas arterias es la conducción de la sangre del corazón a las arterias de mediano calibre.

- Las arterias musculares son las de calibre intermedio y su capa media contiene más músculo liso y menos fibras elásticas. Gracias a la contracción (vasoconstricción) o dilatación (vasodilatación) de las fibras musculares se regula el flujo sanguíneo en las distintas partes del cuerpo.

ARTERIOLAS

Las arteriolas son arterias de pequeño calibre cuya función es regular el flujo a los capilares. La pared de las arteriolas tiene una gran cantidad de fibras musculares que permiten variar su calibre y, por tanto, el aporte sanguíneo al lecho capilar.

CAPILARES

Los capilares son vasos microscópicos que comunican las arteriolas con las vénulas. Se sitúan entre las células del organismo en el espacio intersticial para poder facilitar el intercambio de sustancias entre la sangre y las células. Las paredes de los capilares son muy finas para permitir este intercambio. Están formadas por un endotelio y una membrana basal. Los capilares forman redes extensas y ramificadas, que incrementan el área de superficie para el intercambio rápido de materiales. Los capilares nacen de las arteriolas terminales y en el sitio de origen presentan un anillo de fibras de músculo liso llamado esfínter precapilar, cuya función es regular el flujo sanguíneo hacia los capilares.

6 VENAS Y VÉNULAS

La unión de varios capilares forma pequeñas venas denominadas vénulas. Cuando la vénula aumenta de calibre, se denomina vena. Las venas son estructuralmente muy similares a las arterias aunque sus capas interna y media son más delgadas. La capa muscular y elástica es mucho más fina que en las arterias porque presentan una menor cantidad de fibras tanto elásticas como musculares. La capa externa (adventicia) es más gruesa y contiene más tejido conjuntivo. Las venas de las extremidades inferiores

presentan válvulas en su pared, que es una proyección interna del endotelio. La función de estas válvulas es impedir el reflujo de sangre y ayudar a dirigir la sangre hacia el corazón.

ANASTOMOSIS

Se llama anastomosis a la unión de dos o más vasos. Existen distintos tipos de anastomosis:

- • Anastomosis arteriales: es la unión de dos ramas arteriales que irrigan una misma región. Las anastomosis arteriales constituyen rutas alternas para que llegue sangre a un tejido u órgano.
- • Anastomosis arteriovenosa: es la comunicación directa entre una arteriola y una vénula de manera que la sangre no pasa a través de la red capilar.

SISTEMA LINFÁTICO

El líquido intersticial entra en los capilares linfáticos situados en el espacio intersticial, cuyas paredes presentan poros que permiten la entrada de líquido, pequeños solutos y grandes partículas. Desde los capilares, el fluido llamado linfa, se dirige a las venas linfáticas a través de las cuales llegan a dos grandes conductos donde se drena toda la linfa de nuestro organismo: el conducto linfático derecho y el conducto torácico. De esta forma la linfa retorna al sistema cardiovascular.

SISTEMA CARDIOVASCULAR: FISIOLOGÍA

Generalidades. Circulación general y pulmonar

FISIOLOGÍA DEL CORAZÓN

Potencial de acción

Propagación del potencial de acción Electrocardiograma

Ciclo cardíaco
Gasto cardíaco

FISIOLOGÍA DE LA CIRCULACIÓN SANGUÍNEA

Flujo sanguíneo
Presión arterial
Resistencia vascular
Retorno venoso
Regulación de la presión arterial Intercambio capilar

Evaluación del sistema circulatorio: Pulso

Presión arterial

10 GENERALIDADES. CIRCULACIÓN GENERAL Y PULMONAR

En cada latido, el corazón bombea sangre a dos circuitos cerrados, la circulación general o mayor y la pulmonar o menor. La sangre no oxigenada llega a la aurícula derecha a través de las venas cavas superior e inferior, y el seno coronario. Esta sangre no oxigenada es transferida al ventrículo derecho pasando a través de la válvula tricúspide y posteriormente fluye hacia el tronco pulmonar, el cual se divide en arteria pulmonar derecha e izquierda. La sangre no oxigenada se oxigena en los pulmones y regresa a la aurícula izquierda a través de las venas pulmonares (circulación pulmonar). La sangre oxigenada pasa al ventrículo izquierdo donde se bombea a la aorta ascendente. A este nivel, la sangre fluye hacia las arterias coronarias, el cayado aórtico, y la aorta descendente (porción torácica y abdominal). Estos vasos y sus ramas transportan la sangre oxigenada hacia todas las regiones del organismo (circulación general).

FISIOLOGÍA DEL CORAZÓN

POTENCIAL DE ACCIÓN

Funcionalmente el corazón consta de dos tipos de fibras musculares: las contráctiles y las de conducción. Las fibras contráctiles comprenden la mayor parte de los tejidos auricular y ventricular y son las células de trabajo del corazón. Las fibras de conducción representan el 1% del total de fibras del miocardio y constituyen el sistema de conducción. Su función no es la contracción muscular sino la generación y propagación rápida de los potenciales de acción sobre todo el miocardio.

Las contracciones del músculo cardiaco están generadas por estímulos eléctricos regulares que se generan de forma automática en el nódulo sinusal. La llegada de un impulso a una fibra miocárdica normal genera un potencial de acción (cambios en la permeabilidad de la membrana celular a determinados iones), el cual ocasiona la contracción de la fibra muscular del miocardio. El potencial de acción de las fibras miocárdicas contráctiles auriculares y ventriculares comprende tres fases:

1. Despolarización: cuando la excitación de las fibras del nódulo sinusal llega a las fibras auriculares ocasiona la abertura rápida de canales de sodio, con lo que se inicia la despolarización rápida.

1. Meseta: en una segunda fase, se abren canales lentos de calcio que facilitan la entrada de iones calcio al interior de la fibra miocárdica.

2. Repolarización: la recuperación del potencial de membrana en reposo es debida a la abertura de canales de potasio y al cierre de los canales de calcio.

El potencial de acción de las fibras del nódulo sinusal tiene algunas diferencias con respecto al resto de fibras miocárdicas auriculares y ventriculares:

1. El potencial de de membrana de reposo es menos negativo que en el resto de fibras cardíacas (-55 mV) y por lo tanto son más excitables.
2. Durante el estado de reposo, debido a una mayor permeabilidad al ión sodio, el potencial de reposo se va haciendo cada vez menos negativo (potencial de reposo inestable. Cuando llega a un valor de - 40 mV (valor umbral) se activan los canales de calcio y se desencadena un potencial de acción.

11 PROPAGACIÓN DEL POTENCIAL DE ACCIÓN

El potencial de acción cardíaco se propaga desde el nódulo sinusal por el miocardio auricular hasta el nódulo auriculoventricular en aproximadamente 0,03 segundos. En el nódulo AV, disminuye la velocidad de conducción del estímulo, lo que permite que las aurículas dispongan de tiempo suficiente para contraerse por completo, y los ventrículos pueden llenarse con el volumen de sangre necesario antes de la contracción de los mismos. Desde el nódulo auriculoventricular, el potencial de acción se propaga posteriormente de forma rápida por el haz de His y sus ramas para poder transmitir de forma síncrona el potencial de acción a todas las fibras del miocardio ventricular. El tiempo entre el inicio del potencial en el nódulo sinusal y su propagación a todas las fibras del miocardio auricular y ventricular es de 0,22 segundos.

CICLO CARDIACO

Un ciclo cardíaco incluye todos los fenómenos eléctricos (potencial de acción y su propagación) y mecánicos (sístole: contracción; diástole: relajación) que tienen lugar durante cada latido cardíaco. El término sístole hace referencia a la fase de contracción y el término diástole a la fase de relajación. Cada ciclo cardíaco consta de una sístole y una diástole auricular, y una sístole y una diástole ventricular. En cada ciclo, las aurículas y los ventrículos se contraen y se relajan de forma alternada, moviendo la sangre de las áreas de menor presión hacia las de mayor presión. Los fenómenos que tienen lugar durante cada ciclo cardíaco pueden esquematizarse de la siguiente forma:

1. Sístole auricular: durante la sístole auricular las aurículas se contraen y facilitan el paso de un pequeño volumen de sangre a los ventrículos. La despolarización auricular determina la sístole auricular. En este momento los ventrículos están relajados.

2. Sístole ventricular: tiene una duración de 0,3 segundos durante los cuales los ventrículos se contraen y al mismo tiempo las aurículas están relajadas. Al final de la sístole auricular, el impulso eléctrico llega a los ventrículos y ocasiona primero la despolarización y posteriormente la contracción ventricular. La contracción del ventrículo ocasiona un aumento de la presión intraventricular que provoca el cierre de

las válvulas auriculoventriculares (AV). El cierre de estas válvulas genera un ruido audible en la superficie del tórax y que constituye el primer ruido cardiaco. Durante unos 0,05 segundos, tanto las válvulas semilunares (SL) como las AV se encuentran cerradas. Este es el periodo de contracción isovolumétrica. Al continuar la contracción ventricular provoca un rápido aumento de la presión en el interior de las cavidades ventriculares. Cuando la presión de los ventrículos es mayor que la presión de las arterias, se abren las válvulas SL y tienen lugar la fase de eyección ventricular, con una duración aproximada de 0,250 segundos.

3. Diástole ventricular: el inicio de la diástole ventricular es debido a la repolarización ventricular. La velocidad de eyección de la sangre va disminuyendo de forma progresiva, disminuye la presión intraventricular y se cierran las válvulas SL. El cierre de las válvulas aórtica y pulmonar genera el segundo ruido cardiaco. Las válvulas semilunares impiden que la sangre refluya hacia las arterias cuando cesa la contracción de miocardio ventricular. El ventrículo es una cavidad cerrada, con las válvulas AV y SL cerradas. El ventrículo tiene un volumen constante, se relaja de forma progresiva y disminuye la presión intraventricular. Cuando la presión ventricular disminuye por debajo de la presión auricular, se abren las válvulas auriculoventriculares y se inicia la fase de llenado ventricular. La sangre fluye desde las aurículas a los ventrículos siguiendo un gradiente de presión.

FISIOLOGÍA DE LA CIRCULACIÓN SANGUÍNEA

FLUJO SANGUÍNEO

El flujo sanguíneo es el volumen de sangre que fluye a través de cualquier tejido por unidad de tiempo (ml/minuto). El flujo sanguíneo total es el gasto cardiaco. La distribución del gasto cardiaco entre las diferentes partes del cuerpo depende de la diferencia de presión entre dos puntos del sistema vascular y de la resistencia al flujo sanguíneo.

PRESIÓN ARTERIAL

La presión sanguínea es la presión hidrostática que ejerce la sangre contra la pared de los vasos que la contienen. Es máxima en la raíz de la aorta y arterias (presión arterial) y va disminuyendo a lo largo del árbol vascular, siendo mínima en la aurícula derecha. La sangre fluye a través de los vasos conforme a un gradiente de presión entre la aorta y la aurícula derecha.

La presión arterial se genera con la contracción de los ventrículos. Durante la sístole ventricular la presión arterial adquiere su valor máximo (presión sistólica) y sus valores son aproximadamente de 120 mmHg. La presión mínima coincide con la diástole ventricular (presión diastólica) y su valor (60-80 mmHg) está en relación con la elasticidad de las arterias que transmiten la energía desde sus paredes a la sangre durante la diástole. La presión sistólica refleja la contractilidad ventricular izquierda, mientras que la presión diastólica indica el estado de la resistencia vascular periférica.

El valor de la presión arterial esta directamente relacionado con la volemia y el gasto cardiaco e inversamente proporcional a la resistencia vascular.

3.HIPÓTESIS

Si el prototipo del corazón humano funciona de manera correcta mediante los impulsos que se generen, entonces podremos apreciar el funcionamiento del corazón.

4.METODOLOGÍA:

Se construirá un modelo del corazón a partir de émbolos que tendrán cuatro cámaras, las cuales serán impulsadas con un motor, y por medio de levas y resortes, se mantendrá en un movimiento constante para poder bombear una sustancia parecida a la sangre a un sistema de mangueras interconectadas creando así un circuito junto con otros órganos como el hígado y los pulmones.

5.RESULTADOS

El prototipo no fue terminado ya que el proceso es lento hay un amplio margen de error, sin embargo, logramos construir un émbolo complejo que es impulsado con un motor y tiene una corriente que de sangre mínima ya que solo funciona dentro de ésta

cavidad, pero la sangre llega a un recipiente en donde es almacenada y se impulsa nuevamente una vez que el circuito haya terminado. Tiene un movimiento constante de 1 vez por segundo, ya que simula la frecuencia cardiaca de aproximadamente 50-100 latidos del corazón por minuto.

6. CONCLUSIONES

Gracias a los resultados que obtuvimos pudimos concluir que el modelo del corazón humano realizado en nuestro laboratorio cumple con su objetivo ya que el corazón es completamente funcional y nos da la oportunidad de apreciar mediante cálculos físicos y matemático la fluidez de líquidos mediante el mismo a una presión determinada con una viscosidad lo más cercana posible a la sangre. Comprobamos en nuestro modelo que es posible construir un prototipo de nuestro corazón lo más cercano posible, el cuál cuenta con las misma excitación mediante la física y trabaja como una bomba pulsátil que impulsa la sangre a todo el cuerpo humano.

También concluimos que a partir del funcionamiento de la válvulas que impulsan la sangre la misma se puede distribuir por todo el sistema circulatorio, lo que nos da una explicación por que la sangre es distribuida a todo el cuerpo.

7. APARATO CRÍTICO

- Agur MR, Dalley F. Grant. Atlas de Anatomía. 11a ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2007.
- • Berne RM y Levy MN. Fisiología. 3a ed. Madrid: Harcourt. Mosby; 2001.
- • Boron WF, Boulpaep EL. Medical Physiology. Updated edition. Filadelfia (EEUU):
 - Elsevier Saunders. 2005.
- • Burkitt HG, Young B, Heath JW. Histología funcional Wheater. 3a ed. Madrid: Churchill Livingstone; 1993.
- • Costanzo LS. Fisiología. 1a ed. Méjico: McGraw-Hill Interamericana; 2000.