

UNIVERSIDAD DEL SURESTE

Presenta:

Erick Villegas Martínez

Materia:

Biomatemáticas

Docente:

Dr. Guillermo del solar Villarreal

Tema:

Fisiología del corazón

Fisiología del corazón

F U N C I O N E S

Abastecer de oxígeno y nutrientes a todas las células del organismo y a su vez, retirar toda sustancia de deshecho que se han de eliminar después.

CORAZÓN

Peso (aprox) : -250 grs, en mujeres -300 grs, en hombres .

→ Ubicado : En centro del tórax en un lugar denominado mediastino .

→ Delimitado por : -Pulmones -Esternón -Diafragma .

→ Formado por 4 cavidades :

-Aurícula derecha .

-Aurícula izquierda .

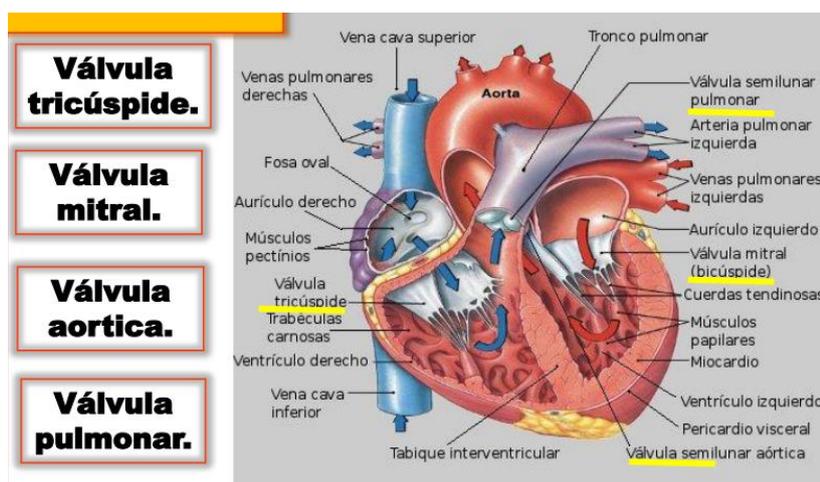
-Ventrículo derecho .

-Ventrículo izquierdo .

¿Como funciona el corazón?

Para realizar su función de captar y expulsar la sangre, realiza dos tipos de mecanismos que suceden primero en las aurículas y posteriormente en los ventrículos y están altamente coordinados:

- AURICULAS
 - Relajación
 - Entra sangre al corazón.
- VENTRICULOS
 - Contracción.
 - Sale sangre hacia los vasos sanguíneos.



Músculo cardiaco.

Aunque el corazón está formado por músculo cardiaco, se pueden encontrar tres clases musculares diferentes: 1) el músculo auricular, 2) el músculo ventricular y 3) las fibras musculares excitadoras y conductoras especializadas. El músculo cardiaco se contrae de la casi de misma forma en que lo hace el músculo esquelético, la diferencia estriba en que la contracción del músculo cardiaco tiene una mayor duración. Las fibras excitadoras y conductoras especializadas se contraen débilmente, ya que no contienen demasiadas fibras contráctiles, su función es, por lo tanto estimular y controlar el latido cardiaco. Las fibras musculares cardiacas se disponen como un enrejado, se dividen y se vuelven a unir varias veces, poseen carácter estriado y contienen miofibrillas típicas que contienen filamentos de actina y de miosina casi idénticos a los del músculo esquelético. Las células musculares cardiacas se encuentran atravesadas por áreas oscuras, denominadas discos intercalares, membranas que separan a las células entre sí, cuya cualidad es la de ejercer 400 veces menos resistencia que el resto de la membrana muscular cardiaca, y al conjuntarse unas con otras forman uniones permeables y comunicantes conocidas como gap junctions, que permiten una difusión casi totalmente libre de los iones, que traducido a lo meramente funcional, hace que los potenciales de acción viajen de una célula miocárdica a la siguiente a través de los discos intercalares con escasos obstáculos. Por lo anterior el músculo cardiaco forma un sincitio celular, es decir, que las células están interconectadas de tal forma que cuando se excita una de estas células el potencial de acción se extiende a todas ellas saltando de una célula a otra a través de las interconexiones del enrejado. Retomando el concepto de las clases de músculo miocárdico y aplicando lo anterior sobre la función sincitial del músculo cardiaco, el corazón se compone de dos sincitios, el auricular y el ventricular, compuesto por las paredes de las aurículas y los ventrículos respectivamente, conectadas por las válvulas auriculoventriculares, el tejido que rodea estas válvulas es en realidad tejido fibroso que no permite la conducción directa de los potenciales del sincitio auricular al ventricular, así los potenciales solo pueden viajar de las aurículas a los ventrículos a través de un sistema de células especializadas, conocido como haz auriculoventricular; esta separación permite que las aurículas se contraigan un poco antes que los ventrículos, lo que representa una característica de gran importancia para el funcionamiento del corazón como bomba.

Potencial de acción de las células miocárdicas.

Las células musculares cardiacas poseen un potencial de acción diferente al músculo esquelético, por ejemplo, el músculo ventricular tiene un valor de voltaje muy negativo, de unos - 85 milivoltios, en cada latido el potencial de membrana se eleva hasta un valor positivo de 20 milivoltios, esto supone que el potencial de acción por término medio de unos 115 milivoltios. Podemos encontrar también 5 fases diferentes en el potencial de acción miocárdico, que van del 0 al 4 y que se caracterizan por los diferentes iones que participan en cada una de ellas y que por lo tanto también registran diferentes actividades eléctricas. La fase 0 o también conocida como de despolarización se caracteriza por la apertura de canales de Na dependientes de voltaje con la consecutiva

entrada de este ion, también se observa una apertura de canales lentos de Ca (L-Ca) y la entrada del ion al espacio intracelular. Tras la espiga o punta inicial, encontramos una apertura de los canales de K, y con ello entramos a la fase 1 del potencial de acción cardiaco. La salida de potasio se provoca una repolarización rápida y corta, ya que la constante entrada de calcio por los L-Ca provoca un cierre de los canales de K. La fase 2 se caracteriza por la presencia de una meseta en el potencial de acción que dura unos 0.2 segundos aproximadamente en el músculo auricular y 0.3 en el músculo ventricular, gracias a la presencia de ésta meseta el potencial de acción hace que la contracción del músculo cardiaco dure hasta 15 veces mas que la del músculo esquelético. Existen dos factores por los cuales se explica por qué se produce la meseta y el potencial de acción prolongado, estos han de considerarse también como diferencias entre la fisiología del músculo cardiaco y el músculo esquelético. Estas dos diferencias se expresan en la membrana, la primera es la existencia de dos tipos de canales iónicos, los canales rápidos de sodio, que permiten la entrada de grandes cantidades de iones sodio, se denominan rápidos ya que solo permanecen abiertos unas diezmilésimas de segundos para cerrarse bruscamente después; y los canales lentos de calcio, que se abren lentamente y permanecen abiertos por un periodo de tiempo mayor que los primeros, durante este periodo fluyen al interior de la fibra muscular cardiaca grandes cantidades de iones sodio y calcio, lo que mantiene un periodo de despolarización prolongado dando origen a la meseta del potencial de acción cardiaco. La segunda diferencia funcional consiste en que inmediatamente después del comienzo del potencial de acción, la permeabilidad para el potasio disminuye unas cinco veces, tal vez provocado por la entrada de las grandes cantidades de iones calcio; esta impermeabilidad relativa al potasio disminuye la salida del mismo durante la meseta del, evitando que este vuelva a su nivel de reposo. Una vez transcurridos los 0.2 o 0.3 segundos se cierran los canales lentos de calcio y sodio cesando la penetración de estos iones, entonces entramos en la fase 3 del potencial de acción cardiaco, donde la permeabilidad de la membrana para la salida del potasio aumenta, propiciando así una repolarización que lleva a la célula miocárdica a su voltaje negativo de nueva cuenta. Por último, tenemos la fase 4, donde la bomba de Na-K-ATPasa, se encarga de bombear iones sodio hacia el exterior de la célula a través de la membrana, al tiempo que introduce potasio del exterior al interior, de este modo mantiene las diferencias de concentración de iónica a ambos lados de la membrana celular, y establece un potencial eléctrico negativo al interior de las células. Esta bomba se compone por una porción transportadora, compuesta por dos proteínas globulares, denominada subunidad, que posee tres sitios receptores para la unión de los iones sodio sobre su porción intracelular, y dos sitios receptores para potasio en el exterior y en su porción interna cercano a los ligando para el sodio se encuentra la actividad ATPasa. La función básica consiste en transportar tres moléculas de sodio fuera de la célula y dos moléculas de potasio al interior, descomponiendo una molécula de ATP en ADP. La señal de excitación del potencial de acción en las fibras musculares auriculares y ventriculares es 250 veces mas rápida que la de las fibras nerviosas muy grandes, y 10 veces mas rápida que la registradas en el músculo esquelético, es decir, una velocidad de conducción de alrededor de 0.3 a 0.5 m/s. El periodo refractario es el intervalo de tiempo en el cual un impulso cardiaco normal no puede volver a excitar una

parte ya excitada del músculo cardiaco. En el ventrículo el periodo refractario normal es de 0.25 a 0.30 segundos, que es el tiempo de duración del potencial de acción; el periodo refractario auricular es mucho más corto que el de los ventrículos, aproximadamente de unos 0.15 segundos.

Sistema de conducción eléctrica del corazón.

Hemos analizado la forma en que las fibras musculares del corazón responden a los estímulos eléctricos, ahora es momento de comprender como se generan estos impulsos, para ello es necesario estudiar el sistema de conducción eléctrica del corazón, que podría describirse como la interconexión de células especializadas en generar impulsos eléctricos que se disponen de manera estratégica y siguiendo un orden preestablecido para lograr una contracción armónica de todas las cavidades cardiacas. En primer lugar analizaremos el nodo sinoauricular (SA), también conocido como nodo sinoatrial o de Keith y Flack, localizado cerca de la desembocadura de la vena cava superior y a menos de 1 mm de profundidad respecto al epicardio, recibe aporte sanguíneo en un 55-60% de la arteria circunfleja derecha y un 40-45% por la izquierda. El nodo SA es conocido como el marcapasos fisiológico del corazón, ya que genera los potenciales de acción que despolarizan a todo el miocardio y cada uno de estos pulsos se traduce como un latido cardiaco. Las células que componen el nodo SA son capaces de generar sus propios potenciales de acción, uno de los fenómenos que explican esto es que poseen un potencial de reposo de -55 milivoltios, lo cual es significativamente menor que el del músculo cardiaco, sumado a esto, existen en ellas canales de sodio que siempre se encuentran abiertos permitiendo que el voltaje interior de la célula aumente progresivamente y al llegar a los -40 milivoltios se alcanza el estímulo umbral y se inicia la despolarización. En contraste con el músculo cardiaco no se observan algunos fenómenos eléctricos, por ello solo encontramos las fases 0, 3 y 4 que corresponden a la despolarización, repolarización e hiperpolarización. El impulso eléctrico se difunde por las aurículas que como ya mencionamos es un sincitio. En textos clásicos de fisiología se mencionan tres vías internodales, que conectan el nodo SA con el nodo auriculoventricular (AV), y que tienen como función el llevar el impulso de una manera rápida a este último. La primera es la vía anterior o de Bachmann que se inicia en la zona anterior del nodo SA rodeando la vena cava superior y se divide a nivel de la pared anterior de la aurícula derecha en dos haces, el primero va hacia la aurícula izquierda y el segundo al nodo AV. La vía media o de Wenckebach se inicia en el borde posterior del nodo SA, por detrás de la vena cava superior, corre por la pared posterior del tabique interauricular y finaliza en el nodo AV, por último la vía intermodal posterior o de Thorel se inicia en el borde posterior del nodo SA y finaliza en el borde posterior del nodo AV. La transmisión del impulso eléctrico tarda en llegar al nodo auriculoventricular entre 0.03 y 0.04 segundos. El nodo auriculoventricular (AV) o de Aschoff-Tawara, es una estructura superficial que descansa justo debajo del endocardio de la aurícula derecha y directamente arriba de la inserción septal de la válvula tricúspide. Su función es retrasar el impulso eléctrico aproximadamente unos 0.09 segundos, para permitir que las aurículas se contraigan mientras los ventrículos se

encuentran relajados. El impulso corre a partir de aquí por un haz penetrante del nodo AV, generando otro retraso de aproximadamente 0.04 segundos. El retraso en el impulso dado por estas células se explica por un número disminuido de gap junctions. El haz penetrante del nodo AV se divide en dos ramas o fascículos (izquierda y derecha) conocidas como haz de His, la rama izquierda se divide a su vez en una rama anterior y una posterior. Los fascículos del haz de His se encuentran rodeados de una vaina fibrosa que no permite que el impulso llegue a las células miocárdicas hasta que se ramifican y se subdividen propagándose por el subendocardio de manera radial, del centro hacia afuera hasta llegar al epicardio.

La integridad del sistema de conducción eléctrica garantiza una distribución uniforme pero que no ocurre al mismo tiempo en toda la masa muscular cardíaca, cabe mencionar que el conocimiento pleno del mismo es necesario para comprender de manera amplia el electrocardiograma, ya que este es el registro gráfico de la actividad eléctrica del corazón.