

Tema 24

Sistema cardiovascular. Ciclo cardiaco.

Sístole y diástole. Fases.

1. Músculo cardiaco.
 - 1.1. Anatomía del músculo cardiaco.
2. Actividad eléctrica del corazón.
 - 2.1. Potencial de acción en el miocardio.
 - 2.1.1. Diferencias entre el potencial de acción de los músculos esqueléticos y cardiaco.
 - 2.2. Estimulación rítmica del corazón.
 - 2.2.1. Nódulo sinusal.
 - 2.2.2. Vías internodales.
 - 2.2.3. Nódulo aurículo-ventricular y haz aurículo-ventricular.
 - 2.2.4. Sistema de Purkinje.
3. Ciclo cardiaco.
 - 3.1. Electrocardiograma y ciclo cardiaco.
 - 3.2. Función de las aurículas.
 - 3.3. Función de los ventrículos.
 - 3.3.1. Diástole ventricular.
 - 3.3.2. Sístole ventricular.

1. Músculo cardiaco.

* El corazón es un músculo denominado miocardio que forma dos bombas separadas:

* Corazón derecho: Bombea la sangre hacia los pulmones.

* Corazón izquierdo: Bombea la sangre hacia los órganos periféricos.

* Cada una de estas bombas se compones de dos cámaras:

* Aurícula: Fuerza de contracción débil.

* Ventrículo: Fuerza de contracción alta.

1.1. Anatomía del músculo cardiaco.

* Anatómicamente el músculo cardiaco es muy similar al músculo esquelético pero funcionalmente existen diferencias.

* Se distinguen tres tipos de miocardio:

* Músculo auricular: Contracción similar al músculo esquelético pero de mayor duración.

* Músculo ventricular: Contracción similar al músculo esquelético pero de mayor duración.

* Fibras musculares excitadoras y de conductoras especializadas: Contracción débil. Constituyen un sistema de estimulación y conducción por medio de potenciales de acción.

* Funcionalmente el corazón es un sincitio. Sus fibras están constituidas por numerosas células individuales (miocitos) conectadas entre sí por medio de uniones de tipo GAP y desmosomas. A través de estas uniones, los iones pueden moverse fácilmente y por tanto transmitir los potenciales de acción.

- * Funcionalmente se distinguen dos sincitios:
 - * Sincitio auricular: Separado por las válvulas tricúspide (drcha) y mitral (izda).
 - * Sincitio ventricular.
- * Esta división en dos sincitios funcionales permite que las aurículas se contraigan un poco antes que los ventrículos.
- * El estímulo para la contracción del músculo cardiaco (potencial de acción) se origina dentro del corazón. La conducción del potencial de acción también depende del propio tejido.

2. Actividad eléctrica del corazón.

- * El corazón puede latir en ausencia de inervación ya que el propio corazón puede generar actividad eléctrica.
- * Una vez iniciada, esta actividad puede propagarse rápidamente para producir la contracción coordinada de las células.

2.1. Potencial de acción en el miocardio.

- * El potencial de membrana en reposo del miocardio auricular y ventricular oscila entre -85 y -95 mV.
- * El potencial de membrana en reposo de las fibras especializadas en la conducción oscila entre -85 y -95 mV.
- * Cuando se produce un potencial de acción en el músculo auricular o ventricular, el potencial de membrana se eleva hasta un valor de +20 mV (potencial invertido).
- * Una vez alcanzado el máximo se observa una meseta debido a una despolarización que dura 0.2 mseg en el músculo auricular y 0.3 mseg en el ventricular. Esta meseta es la responsable de la duración de la contracción del músculo cardiaco (3-15 veces mayor que la del músculo esquelético).
- * A continuación se produce una rápida repolarización.

2.1.1. Diferencias entre el potencial de acción de los músculo esquelético y cardiaco.

- * La meseta observada en el músculo cardiaco se debe a la apertura de:
 - * Canales rápidos de sodio.
 - * Canales lentos de calcio, denominados también canales de calcio y sodio. Estos canales se abren lentamente y permanecen abiertos décimas de segundo. Provocan la entrada de grandes cantidades de sodio y calcio. Por tanto, provocan una despolarización mantenida y prolongada. Además el calcio estimula la contracción cardiaca.
- * En el potencial de acción del músculo cardiaco existe una disminución de la permeabilidad de la membrana de los miocardiocitos para el potasio inmediatamente después del comienzo del potencial de acción, debido probablemente a la entrada masiva de calcio.

2.2. Estimulación rítmica del corazón.

- * El corazón está dotado de sistemas especializados en:
 - * Generar los impulsos rítmicos que contraen el miocardio.
 - * Conducir esos impulsos con rapidez.
- * Estos sistemas especializados que generan y transmiten la contracción son:
 - * Nódulo sinusal o nódulo sino-auricular: En el se genera el impulso rítmico.
 - * Vías internodales: Conducen el impulso desde el nódulo sinusal hasta el nódulo aurículo-ventricular.
 - * Nódulo aurículo-ventricular: El impulso procedente de las aurículas se demora antes de pasar a los ventrículos.
 - * Haz aurículo-ventricular: Conduce el impulso de las aurículas a los ventrículos.
 - * Fibras de Purkinje: Conducen el estímulo a todas las partes de los ventrículos por sus ramas derecha e izquierda.

2.2.1. Nódulo sinusal.

- * Es una tira pequeña, aplanada y con forma elipsoide de músculo especializado. Está situado en la pared superior y lateral de la aurícula derecha, debajo de la desembocadura de la vena cava superior.
- * Apenas tienen filamentos contráctiles y están directamente conectadas con la aurícula.
- * Su potencial de membrana en reposo es de -55 a -65 mV, debido a que son permeables de forma natural al sodio.
- * Debido a la negatividad de su potencial de membrana en reposo, los canales de sodio están inactivos, por tanto, sólo se abren los canales lentos de calcio y sodio y el potencial de acción se desarrolla más lentamente.
- * El potencial de acción de las fibras sinusales se produce del siguiente modo:
 - * Debido a la elevada concentración de sodio extracelular y la carga negativa del interior de la fibra en reposo, los iones sodio entran.
 - * El potencial de membrana alcanza un valor umbral de -40 mV.
 - * Activación de canales de calcio y sodio.
 - * Entrada de estos iones que provocan un potencial de acción.
 - * Cierre de canales de calcio y sodio (100-150 mseg).
 - * Apertura de canales de potasio.

2.2.2. Vías internodales.

- * El potencial de acción generado en el nódulo sinusal se transmite a las aurículas y también al nódulo aurículo-ventricular ya que las terminaciones de las fibras sinusales se continúan con las fibras del músculo auricular.

2.2.3. Nódulo aurículo-ventricular y haz aurículo-ventricular.

- * El sistema de conducción del estímulo cardiaco está organizado de forma que la transmisión desde las aurículas a los ventrículos no se lleve a cabo de forma rápida para favorecer el total vaciamiento de las aurículas.
- * Este retraso en la conducción se produce fundamentalmente en:
 - * Nódulo aurículo-ventricular: Situado detrás de la válvula tricúspide. El impulso llega a este nódulo 0.03 seg después de haberse producido en el nódulo sinoauricular y aquí vuelve a sufrir un retraso de 0.09 seg.
 - * Haz aurículo-ventricular. Atraviesa el tejido fibroso que separa las aurículas de los ventrículos. No puede transmitir potenciales de acción en sentido contrario. En él se produce otro retraso de 0.04 seg. La conducción por este haz es lenta debido a:
 - * Poco grosor de las fibras.
 - * Potenciales de membrana menos negativos.
 - * Pocas uniones de tipo GAP.

2.2.4. Sistema de Purkinje.

- * Las fibras de Purkinje son grandes y transmiten los potenciales de acción a elevadas velocidades por lo que la transmisión del estímulo por los ventrículos es inmediata.

3. Ciclo cardiaco.

- * Es el conjunto de acontecimientos que ocurren en el corazón para que se produzca la salida de sangre.
- * Cada ciclo se inicia por la generación espontánea de un potencial de acción en el nódulo sinusal.
- * El ciclo cardiaco consta de:
 - * Periodo de relajación: Diástole.
 - * Periodo de contracción: Sístole.

3.1. Electrocardiograma y ciclo cardiaco.

- * El electrocardiograma es un registro continuo de la actividad eléctrica del corazón.

- * En el ciclo cardiaco aparecen cinco tipos de ondas:
 - * Onda P: Despolarización de las aurículas. Se produce antes de la contracción auricular. Aumenta la presión auricular.
 - * Ondas Q, R, S: Despolarización de los ventrículos. Se producen antes de la contracción de los ventrículos. Aumenta la presión ventricular.
 - * Onda T: Repolarización de los ventrículos. Aparece antes de que finalice la contracción ventricular.

3.2. Función de las aurículas.

- * En condiciones normales, la sangre fluye continuamente de las venas a las aurículas.

- * El 75 % de la sangre fluye de las aurículas a los ventrículos directamente, incluso antes de la contracción.

- * El 25 % restante fluye durante la contracción auricular.

3.3. Función de los ventrículos.

3.3.1. Diástole ventricular.

- * Durante la sístole ventricular, la sangre se acumula en las aurículas, ya que las válvulas aurículo-ventriculares están cerradas.
- * Cuando la sístole finaliza y la presión ventricular disminuye, la presión en las aurículas es alta y provoca la apertura de las válvulas. La sangre fluye a los ventrículos. Esta fase se denomina fase de llenado ventricular rápido y ocurre durante el primer tercio de la diástole.
- * A continuación fluye una pequeña cantidad de sangre que está llegando a las aurículas procedentes de las venas. Ocurre en el segundo tercio de la diástole.
- * Contracción de las aurículas, produciendo el 25 % del llenado ventricular. Ocurre en el tercer tercio de la diástole.

3.3.2. Sístole ventricular.

- * La presión ventricular se incrementa, cerrándose las válvulas aurículo-ventriculares. Esta fase se denomina contracción isovolumétrica.
- * Transcurridos 0.02-0.03 seg la presión se incrementa aún más, hasta abrir las válvulas aórtica y pulmonar. Se produce la salida de sangre:
 - * 70 % del vaciamiento se produce en el primer tercio (Expulsión rápida).
 - * 30 % restante se produce en los dos últimos tercios.(Expulsión lenta).
- * Al final de la sístole ventricular comienza la relajación de los ventrículos y se disminuye la presión intraventricular.
- * Cierre de las válvulas aórtica y pulmonar.
- * Apertura de las válvulas aurículo-ventriculares.
- * Inicio de un nuevo ciclo.