

BIÓLOGO INTERNO RESIDENTE FORMACIÓN SANITARIA ESPECIALIZADA



TEMA 1. FISIOLÓGÍA CARDIOVASCULAR:

1) ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL CORAZÓN:

- Las células cardiacas están interconectadas por múltiples GAP junctions en los discos intercalares, constituyendo un sincitio celular. Una única unidad funcional.
- Propiedades del miocardio: Inotropismo (contractilidad), Batmotropismo (excitabilidad), Dromotropismo (conductibilidad), Cronotropismo (automatismo).

2) CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CORAZÓN:

- Despolarización diastólica espontánea (autoexcitabilidad): disminución gradual de la permeabilidad al K^+ .
- Potencial de acción rápido: Fase 0: corriente de Na^+ , Fase 1: corriente transitoria de K^+ , Fase 2 o meseta: corriente lenta de Ca^{2+} , Fase 3: corriente de rectificación tardía de K^+ , Fase 4: corriente de rectificación interna por ATPasa Na^+/K^+ . Potencial de reposo: $-90mV$ y el potencial umbral: $-75 mV$.
- Potencial de acción lento: umbral de potencial menos negativo. Ascenso más lento del potencial por implicar desde el inicio los canales lentos de Ca^{2+} y Na^+ . Potencial de reposo: $-70mV$ y el potencial umbral: $-55mV$.
- Los mecanismos vagales aumentan la permeabilidad al K^+ y los mecanismos simpáticos aumentan la permeabilidad al Ca^{2+} y Na^+ .

3) SISTEMAS DE EXCITACIÓN CONDUCCIÓN:

- Centros automáticos: Nódulo sinusal o de Keith-Flack, nódulo aurículo-ventricular o de Aschoff-Tavara, sistema de Hiss-Purkinje.
- El nódulo sinusal se comporta como marcapasos fisiológico.

4) CICLO CARDIACO:

- La sístole se inicia con el primer ruido (cierre de válvulas AV): contracción isovolumétrica, eyección rápida, eyección lenta.
- La diástole se inicia con el segundo ruido (cierre de válvulas semilunares): relajación isovolumétrica, llenado rápido (tercer ruido), llenado lento, contracción auricular (cuarto ruido).
- Válvulas: las válvulas se abren o cierran debido a la diferencia en las presiones de trabajo para ambos ventrículos. El corazón derecho tiene un llenado más corto y una eyección más larga.

5) ELECTROCARDIOGRAMA:

- Los cambios en el potencial de membrana durante la activación y la recuperación producen dipolos eléctricos que son registrados mediante un electrocardiograma.
- **Onda P:** propagación de la despolarización auricular.
- **Onda QRS:** despolarización de los ventrículos.
- **Onda T y segmento ST:** indican la repolarización de los ventrículos.
- **Onda U:** recuperación de músculos papilares.

6) MECÁNICA DEL MÚSCULO CARDIACO:

- Determinantes del gasto cardiaco: precarga, postcarga, inotropismo y frecuencia cardiaca.
- Ley de Frank-Starling: el corazón intenta expulsar todo el volumen sanguíneo que le llega.
- La fracción de eyección evalúa la función sistólica del ventrículo.

7) CIRCULACIÓN:

- Circulación mayor o sistémica y menor o pulmonar.
- Los pulmones son los únicos órganos que conectados en serie a la circulación menor y por tanto reciben el 100% del gasto cardiaco. El resto de órganos se encuentran conectados en paralelo, obteniendo el mayor gasto cardiaco el riñón.
- El flujo sanguíneo es laminar y turbulento.
- Resistencia al flujo sanguíneo: $R = 8 \mu L / \pi r^4$
- El flujo sanguíneo depende de: $\Phi = \Delta P / R$
- La velocidad es inversamente proporcional al área transversal. $V \cdot S = \text{cte}$
- La sección (S) es máxima en capilares y mínima en aorta.
- La velocidad (V) es máxima en aorta y mínima en capilares.
- La viscosidad sanguínea depende del hematocrito y de la concentración de proteínas.

8) FUNCIÓN DE LOS VASOS:

- La aorta y grandes arterias convierten el flujo intermitente en continuo.
- Las pequeñas arterias y arteriolas son vasos de resistencia.
- Los capilares son encargados del intercambio entre intersticio y plasma.
- Las venas son vasos de capacitancia; actúan de reservorio sanguíneo.
- Vasomotilidad: discontinuidad de flujo por contracción intermitente de metaarteriolas y esfínteres precapilares.

9) GASTO CARDIACO:

- El gasto cardiaco depende de la frecuencia cardiaca y del volumen sistólico.
- La frecuencia cardiaca aumenta por el estímulo simpático y disminuye por el estímulo parasimpático.
- El volumen sistólico depende de: volumen telediastólico, resistencia periférica total y la fuerza de contracción ventricular (Ley de Starling). El aumento del volumen telediastólico y de la fuerza de contracción aumentan el gasto cardiaco. El aumento de la resistencia periférica total disminuye el gasto cardiaco.

10) VOLUMEN SANGUÍNEO:

- Regulación del volumen sanguíneo por riñones: regulación por ADH, regulación por aldosterona (sistema renina –angiotensina-aldosterona), regulación por PNA.
- La ADH estimula reabsorción de agua en riñones: aumento del volumen sanguíneo y disminución de la osmolalidad.
- La aldosterona estimula la reabsorción de agua y sodio: aumento del volumen sanguíneo sin variar la osmolalidad.
- El PNA estimula la eliminación de agua y sodio: disminución del volumen sanguíneo.

11) REGULACIÓN DEL VOLUMEN SANGUÍNEO:

- Depende de la regulación de la presión arterial y del flujo sanguíneo.
- Regulación del flujo sanguíneo por mecanismos centrales (extrínseca) o por mecanismos locales (intrínseca).

- Los mecanismos centrales pueden ser hormonales o nerviosos y los locales metabólicos (a corto y largo plazo) o por cambios en la presión local.
- La presión arterial se regulará a corto plazo por regulación refleja, a medio plazo por regulación hormonal y a largo plazo diferida por regulación de la volemia y la osmolaridad.
- Reflejos presores:
 - Los barorreceptores y quimiorreceptores se sitúan en senos carotídeos y cayado aórticos.
 - Reflejos barorreceptores: responden a cambios de presión en 60-180 mmHg.
 - Reflejos quimiorreceptores: responden a presiones menores de 80 mmHg para mantener la presión de perfusión.
 - Reflejos volumétricos: se inician por distensión de receptores, provocan dilatación arteriola glomerular aferente.



T.2 HEMATOLOGÍA:

- La sangre es un fluido compuesto por un 55% de plasma y un 45% de células.
- El suero es el plasma coagulado: está exento de factores de coagulación y contiene sustancias que se producen de forma activa durante la coagulación.
- Funciones de la sangre: transporte, homeostasis, inmunidad y hemostasia.

1) HEMATOPOYESIS:

- La hematopoyesis tiene lugar en el saco vitelino en las primeras semanas fetales, en el hígado a partir del 2º mes y a partir del 7º mes y en adelante en la médula ósea.
- Compartimentos celulares en la hematopoyesis: células Stem (totipotenciales), células progenitoras (multipotenciales), células precursoras comprometidas.
- La IL-3 estimula tanto eritropoyesis como leucopoyesis.
- La eritropoyesis requiere de hierro, vitamina b12 y ácido fólico. Se estimula por EPO y por citosinas como IL-3 y PGE1 y PGE2.

2) HEMATÍES:

- Vida media de 120 días.
- El 95% del volumen total del hematíe corresponde a hemoglobina.
- Proteínas importantes del hematíe: espectrina y banda 3 (canal intercambio de Cl y HCO₃).
- La glucoproteína más abundante es la glucoforina A.
- Sistemas metabólicos: glucolisis anaerobia (vía de Embden Meyerhoff para síntesis de ATP), sistema oxidorreductor pentosas P para obtener NADPH, sistema diaforásico, metabolismo nucleotídico.
- La estructura cuaternaria de la hemoglobina la dota de cooperatividad y alosterismo. La unión de una molécula de oxígeno facilita la unión del resto.
- La hemoglobina más abundante en el adulto es la Hb A1.
- Los genes de las cadenas de globina se encuentran en cromosoma 11 (cadenas β , δ , γ y ϵ) y 16 (α y ζ).

- $P_{50} = P_{aO_2}$ para la que la hemoglobina está saturada en un 50% (26 mmHg).
- Aumento de afinidad de la hemoglobina por el oxígeno por: aumento de pH, disminución de CO_2 , disminución de 2-3 BPG y disminución de temperatura.
- La síntesis de hemoglobina tiene lugar tanto en mitocondria como en citosol.
- La síntesis del grupo hemo está limitada por el paso de formación de ácido aminolevulínico catalizado por la ALA sintetasa.

3) METABOLISMO DEL HIERRO:

- Se absorbe un 25% del hierro ingerido, lo necesario para equilibrar las pérdidas.
- El principal almacén de hierro del organismo es el hígado.
- El hierro se absorbe como Fe^{2+} y se transporta como Fe^{3+} .
- El transporte se realiza a través de la transferrina.
- El hierro pasa a forma ferrosa en el estómago y es absorbido en el duodeno. Su absorción se aumenta por vit c, citratos, aas, pepsina... y se disminuye por fosfatos, tanatos y saturación de depósitos.
- El 80% del hierro se incorpora a los eritroblastos para la síntesis de Hb.
- El hierro se almacena como ferritina en el SRE. Si se saturan los depósitos se condensa en forma de hemosiderina que no es intercambiable con el plasma.
- Hemólisis extravascular en SRE: $Hb - Globina + Hemo - CO_2 + Fe^{2+} + Biliverdina - Bilirrubina$.
- Hemólisis intravascular: parte de la Hb es captada por haptoglobina. Otra parte es desdoblada, el hemo es recogido por hemopexina.

4) HEMOSTASIA Y COAGULACIÓN:

- La adhesión plaquetaria a la superficie del endotelio se realiza de forma directa y a través del factor VW.
- El factor VW se sintetiza en endotelio y plaquetas. Transporta al factor VIII y se comporta como reactante de fase aguda.
- El colágeno subendotelial y la trombina activan las plaquetas induciendo el aumento de la concentración de calcio intracelular, esto produce cambios

en la morfología plaquetaria, secreción del contenido de los gránulos, síntesis de TxA₂...

- Las plaquetas se agregan formando puentes a través del fibrinógeno.
- El hígado sintetiza los factores de coagulación dependientes de vit K: protrombina (II), V, VII, IX, X, Prot C, Prot S y fibrinógeno.
- Vía intrínseca: calicreína, XII, XI, IX.
- Vía extrínseca: tromboplastina tisular (III), VII.
- Vía común: X, V, trombina (II), fibrinógeno y XIII.
- La mayoría de las reacciones de activación requieren de calcio, salvo la vía de contacto de calicreína, cininógeno de alto peso molecular, XII y XI.
- Inhibidores de la coagulación: antitrombina III, α 2- macroglobulina, proteína C-proteína S e inhibidor de vía extrínseca o del factor tisular.