

TRABAJO PRÁCTICO 1

COMPOSICIÓN DE LOS COMPARTIMENTOS FISIOLÓGICOS ORGÁNICOS. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA SANGRE.

EL ALUMNO DEBERÁ CONOCER ANTES DEL TRABAJO PRÁCTICO 1, LOS TEMAS DESARROLLADOS EN LOS SEMINARIOS 1 y 2.

OBJETIVOS DEL TRABAJO PRÁCTICO 1:

Al finalizar este Trabajo Práctico el alumno debe ser capaz de:

1. Conocer la composición de los diferentes compartimentos del organismo y su importancia fisiológica.
2. Describir las interrelaciones que se producen entre los diferentes compartimentos.
3. Calcular la molaridad, osmolaridad y normalidad de una solución.
4. Conocer la composición de las soluciones que se emplean habitualmente en la práctica médica.
5. Interpretar los resultados de un hemograma.
6. Describir el procedimiento técnico para la realización de un hematocrito y de una eritrosedimentación e interpretar los resultados en diversas situaciones fisiológicas y clínicas frecuentes.
7. Conocer el concepto de volemia y explicar sus principales variaciones.

EJERCICIOS

COMPARTIMENTOS, SOLUCIONES Y BALANCE ENERGÉTICO

- 1) Con relación al agua corporal total (ACT) responda:
 - a. ¿Cuál es el valor normal de ACT en un adulto joven?
 - b. ¿Cuáles son las variaciones fisiológicas del ACT?
 - c. ¿Cuál es el contenido de agua de los diferentes órganos y/o tejidos del organismo?
 - d. ¿Cómo se distribuye el ACT? Realice un esquema.
- 2) Complete el siguiente cuadro sobre la composición de los compartimentos líquidos del cuerpo, con los datos que faltan.

Luego mencione y explique los factores que intervienen en las diferencias encontradas en las concentraciones de los mismos

Iones	Líquido intracelular (mEq/L)	Líquido extracelular	
		Plasma (mEq/L)	Líquido intersticial (mEq/L)
Na ⁺	155	4	150
Cl ⁻	< a 10		4
Ca ⁺⁺			

Mg^{++}	40		
CO_3H^-		25	
Proteínas		15	
	150		

- ¿Cómo relacionaría los datos relevados con el principio de electroneutralidad?

3) Relacione las columnas colocando la letra de la columna izquierda en el casillero de la columna derecha que considere relacionado. Cada letra puede ser utilizada más de una vez

Unidades de concentración	Conceptos relacionados
A. Molaridad	<input type="checkbox"/> Número de equivalentes por litro de solución.
B. Normalidad	<input type="checkbox"/> Peso atómico o molecular de una sustancia expresada en gramos.
C. Osmolaridad	<input type="checkbox"/> Número de osmoles por litro de solución. <input type="checkbox"/> Mol de partículas con capacidad de atraer agua. <input type="checkbox"/> Número de moles por litro de solución. <input type="checkbox"/> Mol de sustancia dividido por la valencia.

5) Complete el siguiente cuadro y calcule la osmolaridad de cada solución fisiológica:

	Solución fisiológica dextrosada	Solución fisiológica de NaCl
Concentración (g/100ml)		
Osmolaridad (mosm/l)		

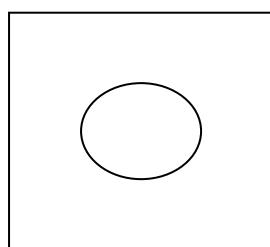
Datos: PM glucosa = 180

PM NaCl = 58,5

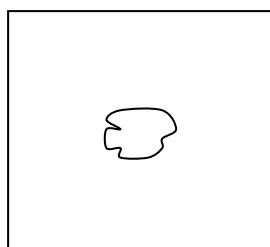
6) Si se necesitan pasar a un paciente 400 kcal por día como glucosa por vía endovenosa en concentración isosmótica (aproximadamente 300 mosm/L) con el plasma, ¿Cuántos ml de solución fisiológica dextrosada se necesitan suministrar? Reflexione el caso con su ayudante

7) Discuta qué sucede cuando una solución de eritrocitos se coloca en:

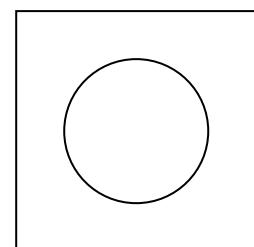
- agua destilada.
- en una solución que tiene 180g/l de glucosa.
- en una solución que tiene 50g/l de glucosa (PM = 180).



Solución



Solución



Solución

8) Calcule la concentración en miliequivalentes por litro de los siguientes aniones y cationes presentes en una solución:

Na^+ 92 mg/l (PA=23)
 Ca^{2+} 50mg/l (PA=40)

Cl^- 12,42 mg/100ml (PA=35,5)
 PO_4^{3-} 6,34 mg/100ml (PM=95)

9) ¡Siga calculando en casa!

HCO_3^- 39,65mg/100ml (PM=61)
 SO_4^{2-} 12 mg/100ml (PM=96)

K^+ 234mg/l (PA=39)
 Mg^{2+} 144mg/l (PA=24)

10) Definiendo conceptos:

a- Defina tres grandes diferencias entre la difusión simple y facilitada.

b- ¿Qué tipo de mecanismo de transporte explicaría la entrada apical de Na^+ ? ¿Qué fuerza mueve dicho catión? Investigar algún uso práctico de este concepto.

c- ¿Qué entiende por **HOMEOSTASIS**?

FISIOLOGÍA DE LA SANGRE

11) Defina Volemia. ¿Cuáles son sus valores normales?

12) Defina Hematocrito. ¿Cómo se realiza un hematocrito?

13) Señale los valores normales del hematocrito en un hombre y una mujer. ¿Son iguales? Justifique su respuesta

14) Teniendo como referencia el valor normal del hematocrito de un adulto varón joven, indique como espera encontrar el hematocrito en las siguientes situaciones fisiológicas. Indique en cada caso cual es el mecanismo que explica dicha modificación

- a. Mujer joven embarazada
- b. Neonato
- c. Anciano
- d. Habitante de una zona a 3000 msnm

15) Francisco ha estado viviendo durante los últimos 10 años en Cuzco, Perú (3400msnm) concurre a la guardia de un hospital y se le efectúa un hemograma.

- a. ¿Qué valores espera encontrar de recuento de glóbulos rojos y hematocrito? Justifique su respuesta.
- b. ¿Qué pasaría cuando esa persona viaja a la ciudad de Buenos Aires y permanece en ella? Justifique su respuesta.
- c. ¿Qué ocurriría en el caso opuesto, una persona que vive en la ciudad de Buenos Aires que viaja hacia Perú para incursionar en el Machu Picchu?

16) Calcule la volemia de un paciente sabiendo que el volumen plasmático es de 3200 ml y su hematocrito de 43%.

17) Calcule el volumen plasmático de un paciente cuya volemia es de 5000 ml y su hematocrito de 46%.

18) Ud. recibe a Martín de 33 años en su consultorio para que le elabore un plan de alimentación y le presenta una serie de análisis clínicos que le han realizado oportunamente. A continuación, se detallan algunos valores del mismo:

VCM = 85 fl

HbCM = 25 pg

CHbCM = 28%

- a. ¿Qué significan cada una de esas siglas?
- b. ¿Qué importancia clínica presentan estos índices?
- c. ¿Qué opinión le merecen los valores encontrados en el paciente?
- d. ¿Qué otros parámetros del hemograma se deberían observar para tener un mejor panorama diagnóstico de este paciente?
- e. Averigüe como se calculan en forma manual estos índices. Escriba las formulas y luego resuelva el siguiente ejercicio

19) Determine el VCM, HbCM y CHbCM en los siguientes casos:

Caso A:

Hb: 13 g/dl

Recuento de eritrocitos: 4,46 millones/mm³

Hematocrito: 40 %

Caso B:

Hb: 11 g/dl

Recuento de eritrocitos: 3,6 millones/mm³

Hematocrito: 35%

20) ¿En qué consiste una eritrosedimentación? ¿Cómo se realiza?, ¿Cuáles son sus valores normales?

21) Explique el mecanismo por el cual sedimentan los glóbulos rojos.

22) La eritrosedimentación o velocidad de sedimentación globular (VSG) se modifica por diversas situaciones fisiológicas y patológicas. Explique en cada caso las causas de dicha modificación:

- a. Embarazo:
- b. Recién nacido:
- c. Anemia microcítica:
- d. Aumento de las proteínas plasmáticas:

23) Realice un mapa conceptual relacionando los siguientes conceptos. Puede incluir otros que considere adecuados para la correcta interpretación del mapa:

REGULACIÓN DE LA ERITROPOYESIS- ERITROPOYETINA- CITOQUINAS- HIERRO- PROTEÍNAS- NUTRIENTES- VITAMINAS DEL COMPLEJO B- MÉDULA ÓSEA

24) ERITROPOYESIS: Ordene los siguientes precursores celulares desde el estadio menos diferenciado hasta la célula madura. Luego agrúpelos según correspondan en “Eritrón fijo” o “Eritrón circulante”.

- A. Proeritroblasto
- B. Eritroblasto Policromatófilo
- C. Eritrocito
- D. CFC-GEMM
- E. Eritroblasto Ortocromático
- F. CFU-E
- G. Eritroblasto Basófilo
- H. Reticulocito
- I. BFU-E
- J. Célula madre pluripotente (CMP)

25) En relación al punto anterior responda:

- a. ¿De qué depende la división: eritrón fijo o eritrón circulante?
- b. ¿Cuál es el último precursor de la serie roja que presenta núcleo?
- c. ¿En qué órganos se produce la hemopoyesis en el adulto?

26) ACTIVIDAD EN GRUPOS:

Como futuros profesionales de la salud es importante conocer nuestro propio estado en relación al proceso salud-enfermedad. Te proponemos buscar y traer el último hemograma que te hayas realizado para analizar y compartir con tus compañeros.

- ¿Cómo se encuentran los distintos valores que allí se muestran?
- ¿Qué semejanzas y diferencias relevantes encuentras con los hemogramas de otros integrantes de tu grupo?

TRABAJO PRÁCTICO 2

METABOLISMO DEL HIERRO, ÁCIDO FÓLICO Y VITAMINA B12.

EL ALUMNO DEBERÁ CONOCER ANTES DEL TRABAJO PRACTICO 2, LOS TEMAS DESARROLLADOS EN EL SEMINARIO 3.

OBJETIVOS DEL TRABAJO PRACTICO 2:

Al finalizar este Trabajo Práctico el alumno debe ser capaz de:

1. Describir los principales pasos del metabolismo del hierro.
2. Interpretar las distintas variables de laboratorio relacionadas con la evaluación clínica de los pacientes con deficiencia de hierro.
3. Confeccionar una dieta adecuada para un paciente con deficiencia de hierro.
4. Describir en forma esquemática el metabolismo de la vitamina B₁₂ y del ácido fólico.
5. Explicar brevemente los trastornos ocasionados por el déficit de vitamina B₁₂ y de ácido fólico.

EJERCICIOS

METABOLISMO DEL HIERRO

1) Complete el siguiente cuadro:

HIERRO	
Ingesta recomendada	
Depósitos	
Funciones	
Signos y síntomas del déficit	
Estimulantes e Inhibidores de la absorción	

2) Un sujeto adulto llega a su consultorio con la inquietud de conocer si su alimentación tiene una buena disponibilidad de hierro.

- ¿Qué preguntas considera que debería Ud incluir en su anamnesis?
- ¿Qué consejos le daría a este paciente para mejorar su alimentación en este sentido?
- Elabore un listado de alimentos y recomendaciones para una alimentación con buena disponibilidad de hierro.

3) Marcelo tiene 52 años, es consumidor crónico de inhibidores de la secreción ácida del estómago (aclorhidria de larga data) y arriba a la consulta. ¿Qué modificaciones podrían presentarse en su hemograma?

4) a) Dibuje una célula intestinal (enterocito), ubicando en la misma los siguientes elementos: REDUCTASA FÉRRICA, DMT, FERRITINA, HEMOSIDERINA, FERROPORTINA, HEPAESTINA.

b) Redacte un texto breve que explique el mecanismo de absorción del hierro, diferenciando según la fuente alimentaria del mismo

5) Complete el siguiente cuadro acerca de las proteínas fijadoras de hierro:

Proteínas	Localización	Funciones	Lugar de síntesis	Características principales
Transferrina				
Ferritina				
Hemosiderina				

6) ¿Cuáles son los compartimientos de hierro del organismo?

7) Evaluación del estado del hierro: Señale que importancia o significado clínico tiene cada uno de los parámetros en la evaluación del estado del hierro. Indique los valores normales en cada caso

- ✓ Morfología del eritrocito
- ✓ Hemoglobina
- ✓ Hematócrito
- ✓ Hierro plasmático
- ✓ Índice Saturación de transferrina
- ✓ Ferritina plasmática
- ✓ Capacidad total de fijación de hierro

8) Esquematice el metabolismo del hierro desde su absorción, utilización y depósito hasta su reciclado. Recuerde incluir las siguientes estructuras: Duodeno – Sangre – Médula Ósea – Órganos de depósito – Mecanismo de reciclado. ¿En qué procesos participan la haptoglobina y la hemopepsina?

9) Esteban de 50 años de edad, sexo masculino, con antecedentes de úlcera duodenal, consulta a su médico porque desde hace un mes siente cansancio, se fatiga fácilmente, ha perdido la capacidad de concentración en su trabajo y siente palpitaciones y sensación de falta de aire sin realizar ningún esfuerzo. Además, refiere que su familia le dice que está más pálido.

- a. ¿Cuál es su sospecha?
- b. ¿Qué pruebas de laboratorio le pediría para confirmar su diagnóstico?

10) Los resultados del laboratorio de Esteban (del ejercicio anterior) fueron los siguientes:

HTO: 30%

VCM: $80\mu^3$

Hb: 10g/dl

HbCM: 24pg

Ferremia: 40 μ g/dl

CHbCM: 29g%

En el frotis de sangre el resultado es microcitosis.

- a. ¿Cuál es su diagnóstico?
- b. ¿Cuál es la razón de que en este paciente se presente esta enfermedad?

METABOLISMO DE LA VITAMINA B12 Y EL ÁCIDO FÓLICO

12) El siguiente texto es el resumen de un trabajo original publicado*:

Introducción. Se evaluó el efecto de la fortificación de la harina de trigo con ácido fólico (iniciada en 2003) sobre la ingesta de folatos en la población de mujeres en edad reproductiva y en embarazadas y los niveles séricos de folato y vitamina B₁₂ en los mismos grupos. Asimismo, se analizaron los cambios ocurridos en las tasas de defectos del tubo neural antes de la fortificación y después de ella.

Población y métodos. Se analizaron datos de la Encuesta Nacional de Nutrición y Salud sobre ingesta (recordatorio de las 24 h previas) y niveles séricos de folatos y vitamina B₁₂ en una muestra probabilística de la población de mujeres de 10-49 años, incluso embarazadas, de todo el país. Se analizaron datos de mortalidad y egresos hospitalarios por defectos congénitos asociados a ácido fólico prefortificación o posfortificación en las Series de Estadísticas de Salud oficiales.

Resultados. Las medianas de ingesta de folatos fueron 532 y 821 µg/día en mujeres de 10-49 años y embarazadas, respectivamente. La ingesta de ácido fólico de fortificación fue de 245 y 331 µg/día. Se realizaron determinaciones bioquímicas en 5.322 mujeres en edad reproductiva y 1.321 embarazadas. El 0,8% de las mujeres y el 2,7% de las embarazadas presentaron niveles de folato sérico menores de 3 ng/ml. La tasa de mortalidad por anencefalia en el período 2000-2003 fue de 53,1 y en 2005-2006 fue de 23,3 por 100.000, con un descenso de 56%. La mortalidad por espina bífida disminuyó un 67% en el mismo período. Los egresos hospitalarios del sector público en 2005 disminuyeron con respecto al 2000 en 54% para anencefalia, 33% para encefalocele y 45% para espina bífida.

Conclusión. La fortificación de la harina con ácido fólico se asocia con ingestas y niveles séricos adecuados de folatos en las mujeres. En forma concurrente, se observa una reducción significativa en la prevalencia y mortalidad de los defectos del tubo neural.”

- a. ¿Qué otros nutrientes se incluyen en la fortificación de harinas referida en el artículo?
- b. ¿Por qué el estudio tomó datos de la ingesta en mujeres? ¿Por qué datos de enfermedades congénitas? ¿Por qué motivo se midió también el nivel sérico de vitamina B₁₂?
- c. Al margen de las harinas fortificadas, ¿qué otros alimentos son fuente de ácido fólico? Elabore una lista de alimentos fuente
- d. ¿Qué otras funciones cumplen estos nutrientes (ácido fólico y vitamina B₁₂) fuera de lo analizado en este trabajo de investigación?

*Si es de su interés, el trabajo completo se encuentra disponible en: www.scielo.org.ar
Calvo E, Biglieri A. Impacto de la fortificación con ácido fólico sobre el estado nutricional en mujeres y la prevalencia de defectos del tubo neural. Arch Arg Pediatr 2008; 106 (6): 492-498.

13) Complete el siguiente cuadro:

VITAMINA	CIANOCOBALAMINA B12	ÁCIDO FÓLICO
Necesidades diarias		
Aporte recomendado		
Mecanismo de absorción		
Excreción		
Depósito (órganos y duración)		
Funciones		
Signos y síntomas del déficit		

14) Gerardo fue operado hace unos años (gastrectomizado) y recurre a su médico por presentar, desde hace un tiempo, cansancio, debilidad, somnolencia y pérdida de la capacidad de concentración. Se pide un laboratorio de rutina y los resultados son:

HTO: 30% VCM: 100 μ ³
Hb: 9g/dl HbCM: 36pg
CHbCM: 34g%

En base al hemograma ¿Cuál sería su presunción diagnóstica? Justifique su respuesta

TRABAJO PRÁCTICO 3

SISTEMA INMUNE. GRUPOS SANGUÍNEOS. HEMOSTASIA. SISTEMA FIBRINOLITICO

EL ALUMNO DEBERA CONOCER ANTES DEL TRABAJO PRACTICO 3, LOS TEMAS DESARROLLADOS EN LOS SEMINARIOS 3 y 4.

OBJETIVOS DEL TRABAJO PRACTICO 3:

Al finalizar este Trabajo Práctico el alumno debe ser capaz de:

1. Explicar las principales características del sistema inmune.
2. Definir y señalar las diferencias entre inmunidad natural y adquirida.
3. Explicar el concepto de antígeno.
4. Explicar brevemente la función de las células que integran el sistema inmune.
5. Describir los principales sistemas de grupo sanguíneo.
6. Señalar las principales diferencias entre los sistemas ABO y Rh.
7. Explicar brevemente el fundamento en que se basa la transfusión de sangre.
8. Resolver diferentes ejercicios clínicos sobre compatibilidad sanguínea.
9. Explicar el concepto de hemostasia.
10. Describir las etapas de la hemostasia.
11. Resolver problemas clínicos sencillos
12. Explicar el concepto de sistema fibrinolítico y su importancia fisiológica.

EJERCICIOS

SISTEMA INMUNE

1) Complete el siguiente cuadro:

	Inmunidad Natural	Inmunidad Adquirida
<i>Otros nombres</i>		
<i>Detección de antígenos (reconocimiento)</i>		
<i>Producción de AC</i>		
<i>Sensibilización – contacto previo</i>		
<i>Células y elementos celulares que participan</i>		
<i>Sistema del complemento</i>		
<i>Otras características</i>		

2) Nombre dos ejemplos de sistema inmune específico y de sistema inmune inespecífico.

3) Realice un esquema con los pasos que sigue un antígeno para activar la respuesta adquirida.

GRUPOS SANGUÍNEOS

4) *Sistema ABO.* ¿Cómo está constituido y en qué células se encuentra?

5) ¿Cuál es la naturaleza química de estos antígenos-aglutinógenos?

6) ¿Cuáles son las principales características de las aglutininas del sistema ABO?

7) Complete el siguiente cuadro:

GRUPO SANGUÍNEO	ANTIGENO O AGLUTINOGENO	ANTICUERPO O AGLATININA	POSIBLES GENOTIPOS
A			
B			
AB			
O			

- Para practicar y sin mirar el cuadro anterior, averigüe su grupo sanguíneo ¿qué aglutinógeno, aglutinina y posible genotipo tiene?

- Averigüe otros grupos sanguíneos entre sus familiares y amigos y realice el mismo ejercicio.

8) En caso de transfundir a un paciente del grupo B, ¿Qué tipo de sangre elegiría? ¿A cuál recurriría en caso de no encontrarla? Justifique su respuesta.

9) Completar el siguiente cuadro con la aglutinación o no de la muestra al agregarle suero anti-A, anti-B o anti-AB

GRUPO	SUERO ANTI A	SUERO ANTI B	SUERO ANTI AB
0	<input type="circle"/>	<input type="circle"/>	<input type="circle"/>
A	<input type="circle"/>	<input type="circle"/>	<input type="circle"/>
B	<input type="circle"/>	<input type="circle"/>	<input type="circle"/>
AB	<input type="circle"/>	<input type="circle"/>	<input type="circle"/>

10) Sistema Rh. ¿Qué antígenos lo componen? ¿Cuál es el que se utiliza para las pruebas de laboratorio?

11) ¿Posee un paciente Rh negativo anticuerpos naturalmente? ¿Cómo puede adquirirlos y qué características tienen estos anticuerpos?

12) ¿Qué ocurriría al darle por primera vez sangre Rh+ a un paciente Rh-? Justifique su respuesta.

13) Una madre Rh- tuvo cuatro hijos del mismo padre y de distintos embarazos. Los dos primeros nacieron sin complicaciones pero el tercero y el cuarto murieron por enfermedad hemolítica feto-neonatal. La madre no recibió profilaxis en ninguno de sus embarazos, ¿Cómo explica el caso?

HEMOSTASIA

14) Relacione la columna de la izquierda con la de la derecha según corresponda. Coloque la letra de la columna izquierda en el casillero de la derecha.

Etapa de la hemostasia	Proceso
A. Hemostasia primaria	<input type="checkbox"/> La vasoconstricción reduce la pérdida de sangre y redistribuye el flujo hacia áreas de endotelio vascular sano. <input type="checkbox"/> La coagulación propiamente dicha es un proceso destinado a formar una malla de fibrina que sirve para fijar el trombo adherido a la lesión y atrapar eritrocitos formando un coágulo sanguíneo. <input type="checkbox"/> Ante lesiones de la pared endotelial con exposición de la matriz extracelular las plaquetas se adhieren a la zona del endotelio lesionado.
	<input type="checkbox"/> Mecanismo que restaura la circulación lisando el coágulo luego de reparada la lesión, y se basa en la ruptura de la lisina por medio de la plasmina.
	<input type="checkbox"/> Las plaquetas activadas se transforman y se convierten en un tapón plaquetario expresando moléculas de adhesión en su membrana que favorecen la agregación entre plaquetas. <input type="checkbox"/> El factor X activado se obtiene por activación de las llamadas vías intrínseca y extrínseca que son complementarias y no alternativas. <input type="checkbox"/> La activación plaquetaria se produce en respuesta a sustancias presentes en el medio. <input type="checkbox"/> El factor tisular liberado por el endotelio activa el factor VII.

15) Ordene los acontecimientos de la columna derecha del ejercicio anterior, incluyendo también las distintas sub-etapas de la hemostasia.

16) ¿Qué mecanismos desencadenan un fenómeno de vasoconstricción en un vaso lesionado?

17) Explique la diferencia entre adhesión y agregación plaquetaria.

18) Señale que efectos produce la aspirina a bajas dosis sobre el mecanismo plaquetario.

19) Complete el siguiente cuadro:

Factores o agentes	Efectos sobre la coagulación
<i>Descalcificantes</i>	
<i>CaCl₂</i>	
<i>Heparina</i>	
<i>Dicumarínicos</i>	

20) ¿Dónde se producen los factores de la coagulación?

21) ¿Qué factores requieren de vitamina K para su síntesis? ¿De dónde proviene la vitamina K?

22) Pruebas de coagulación: complete el cuadro

Prueba para determinar trastornos de la hemostasia	Significado clínico
Recuento de plaquetas	
Tiempo de sangría	
Tiempo de protrombina (tiempo de Quick)	
Tromboplastina parcial activada (KPTT)	

SISTEMA FIBRINOLÍTICO

23) ¿Qué entiende por sistema fibrinolítico? ¿Cuál es su importancia?

24) Elabore un texto en el que describa el proceso de fibrinolisis, incluyendo los siguientes términos: PLASMINA- PROTEINA C- PDF (productos de degradación de fibrina) – t-PA – ENDOTELIO- FIBRINA- PLASMINÓGENO.

TRABAJO PRÁCTICO 4

ELECTROFISIOLOGÍA CARDIACA y ELECTROCARDIOGRAFÍA. CICLO CARDIACO

EL ALUMNO DEBERÁ CONOCER ANTES DEL TRABAJO PRACTICO 4, LOS TEMAS DESARROLLADOS EN EL SEMINARIO 5.

OBJETIVOS DEL TRABAJO PRACTICO 4:

Al finalizar este Trabajo Práctico el alumno debe ser capaz de:

1. Integrar los mecanismos involucrados en la génesis del potencial de membrana
2. Explicar los mecanismos iónicos involucrados en el automatismo cardiaco
3. Identificar las principales diferencias electrofisiológicas que caracterizan a las fibras cardíacas rápidas y lentas
4. Describir las bases fisiológicas del electrocardiograma (ECG)
5. Interpretar las características de un ECG normal

EJERCICIOS

- 1) **Realizar un esquema del corazón, incluyendo los vasos que ingresan y que egresan del mismo**
- 2) **¿Qué es la circulación mayor o sistémica? Enumere y explique sus características**
- 3) **¿Qué es la circulación menor o pulmonar? Enumere y explique sus características**
- 4) **Mencione y defina las propiedades cardíacas**
- 5) **Bases eléctricas de la fisiología cardíaca:**
 - a- Defina y explique el concepto de campo eléctrico
 - b- Defina y explique el concepto de potencial eléctrico. ¿A qué se llama diferencia de potencial?
 - c- ¿Qué significa que un cuerpo es conductor de la corriente eléctrica?
 - d- ¿Qué es un capacitor o condensador?
 - e- ¿Por qué se dice que la membrana plasmática funciona como un capacitor?
- 6) **¿Qué es el sistema de excitación y conducción del corazón? Enumere sus componentes y características del mismo**
- 7) **Explique el concepto de canal iónico y diferencie un canal pasivo de un activo. Mencione como se pueden clasificar los canales activos**

8) Dibuje un canal iónico en sus diferentes estados, según sea activo o pasivo.

9) Explique con sus palabras los conceptos que detallan a continuación. Luego mencione los mecanismos celulares (de transporte de iones) responsables de los mismos.

Potencial de reposo de una célula excitable:

Potencial umbral de una célula excitable:

Potencial de acción de una célula excitable:

10) ¿Qué tipo de células podemos encontrar en el músculo cardíaco? ¿A cuáles llamamos fibras rápidas y a cuáles fibras lentas? Explique el motivo por el cual se denominan así

11) Completar el **cuadro comparativo** entre las características de la célula de potencial de acción rápido y otra de potencial de acción lento:

Características	FIBRA RÁPIDA	FIBRA LENTA
Activación/inactivación de canales		
Ión del que depende la activación		
Potencial de reposo		
Potencial de activación		
Velocidad de conducción		
Posee despolarización diastólica espontánea (DDE)		
Amplitud del potencial de acción (desde el potencial de reposo)		

12) Graficar en un par de ejes cartesianos la curva de despolarización de una fibra rápida e indicar los mecanismos que intervienen en cada fase

13) Graficar en un par de ejes cartesianos la curva de despolarización de una fibra lenta e indicar los mecanismos que intervienen en cada fase

14) Explicar el concepto de despolarización diastólica espontánea (DDE). ¿Cuál es su función?

15) Realice un esquema de la despolarización del corazón, teniendo en cuenta todas las estructuras involucradas.

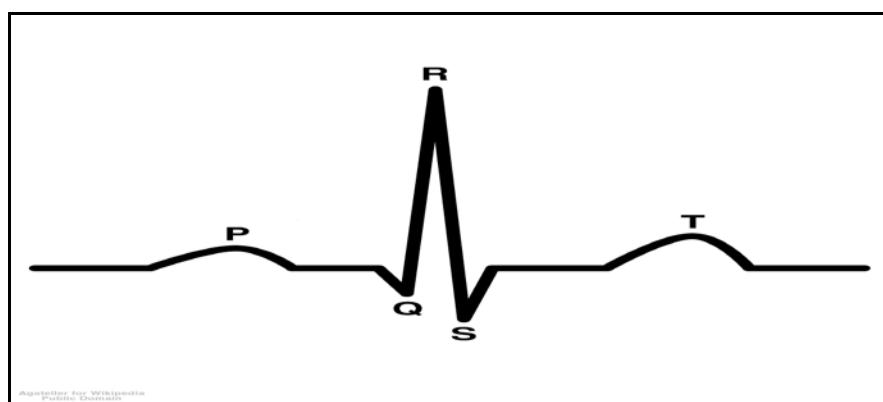
16) Teniendo presente la propiedad cardíaca Automatismo, explique qué función cumple la inervación cardíaca

17) Ordene los siguientes eventos:

- a. Despolarización auricular
- b. Repolarización ventricular
- c. Retardo
- d. Repolarización auricular
- e. Despolarización ventricular

18) ¿Qué entiende por electrocardiograma?

19) Señalar segmentos e intervalos, relacionándolos con los eventos eléctricos de la pregunta 13.



TRABAJO PRÁCTICO 5

MECANICA CARDIACA, CICLO CARDÍACO

EL ALUMNO DEBERÁ CONOCER ANTES DEL TRABAJO PRACTICO 5, LOS TEMAS DESARROLLADOS EN LOS SEMINARIOS 5 y 6.

OBJETIVOS DEL TRABAJO PRACTICO 5:

Al finalizar este Trabajo Práctico el alumno debe ser capaz de:

1. Comprender las bases fisiológicas de la contracción miocárdica.
2. Conocer los fenómenos sistólicos y diastólicos que integran el ciclo cardíaco.
3. Distinguir las características de los ruidos cardíacos mediante la auscultación

EJERCICIOS

1) ¿Qué es el sarcómero? ¿Qué es el retículo sarcoplasmático? ¿Qué función cumple cada uno?

2) Complete el siguiente cuadro con las principales proteínas que componen el sarcómero

Proteína	Características morfológicas y funcionales
Actina	
Miosina	
Troponinas	
Tropomiosina	

3) Explique cómo se relacionan las diferentes proteínas que componen el sarcómero en el fenómeno de contracción y relajación.

a. Realice un esquema de un sarcómero en reposo, contraído y relajado.

4) Describa como se relacionan los fenómenos eléctricos ocurridos en la membrana sarcoplasmática con la contracción del músculo cardíaco

5) Describa las principales características del músculo cardíaco. ¿Qué particularidades posee que los diferencian de otros tipos musculares?

6) ¿Por qué se dice que la relajación del músculo cardíaco es un fenómeno activo?

7) Defina ciclo cardíaco. Mencione las diferentes etapas que lo componen

8) Realice un esquema del ciclo cardíaco, colocando en el mismo los siguientes acontecimientos: DIÁSTOLE (con sus diferentes subetapas); SÍSTOLE (con sus diferentes subetapas); APERTURA Y CIERRE DE LAS VÁLVULAS; RUIDOS CARDÍACOS

9) ¿Qué se entiende por sístole del corazón?

a- ¿Cuándo comienza la sístole?
b- ¿La sístole es sinónimo de eyeción?
c- ¿Qué presión se alcanza durante la sístole del ventrículo izquierdo?

10) ¿Qué se entiende por diástole del corazón?

a- ¿En qué momento comienza la diástole?
b- ¿En la diástole todas las cavidades se encuentran relajadas?

11) ¿Dónde ubica la sístole auricular?

a- ¿Qué presiones se alcanzan durante la sístole auricular?
b- ¿Qué función cumple la sístole auricular?
c- ¿Por qué se produce primero la sístole auricular y luego la sístole ventricular?

12) Explique cómo se modifican la presión ventricular, el volumen ventricular y la presión en las grandes arterias durante el ciclo cardíaco

13) ¿Qué diferencias existen entre el ventrículo izquierdo y el derecho con relación a lo expresado en el punto anterior?

14) ¿Qué importancia fisiológica tienen estas diferencias?

15) Integración: dibuje en un sistema de coordenadas el loop o curva de presión-volumen. Indique en ella los siguientes fenómenos: Período isovolumétrico sistólico, período eyectivo, período isovolumétrico diastólico, llenado, valores de presión y volumen correspondientes, ruidos cardíacos, apertura y cierre de las válvulas aórtica y mitral.

TRABAJO PRÁCTICO 6

VOLUMEN MINUTO Y PRESIÓN ARTERIAL

EL ALUMNO DEBERÁ CONOCER ANTES DEL TRABAJO PRACTICO 6, LOS TEMAS DESARROLLADOS EN EL SEMINARIO 6.

OBJETIVOS DEL TRABAJO PRACTICO 5:

Al finalizar este Trabajo Práctico el alumno debe ser capaz de:

1. Enumerar los factores involucrados en la regulación del volumen minuto
2. Distinguir la importancia fisiológica del gráfico de Frank-Starling.
3. Enumerar factores o situaciones fisiológicas que modifican los valores de la presión arterial
4. Integrar los diferentes mecanismos que participan en la regulación de la presión arterial.
5. Explicar las características del pulso arterial y su determinación

EJERCICIOS

- 1) ¿Qué es el volumen minuto (VM)? Escriba su fórmula y mencione sus valores normales en reposo. ¿Hasta cuánto puede aumentar en el ejercicio intenso en una persona entrenada?
- 2) ¿Cuál es la frecuencia cardíaca normal en reposo? ¿Qué pasaría con ella si cortamos todas las afluencias nerviosas al corazón? Justifique su respuesta
- 3) Realice un mapa conceptual sobre la regulación del Volumen Minuto, teniendo en cuenta los siguientes conceptos (e incluya los que crea conveniente):

Volumen minuto/ Precarga/ Poscarga/ Contractilidad/ Sistema Nervioso Simpático/ Frecuencia cardíaca/ Impedancia aórtica/ Geometría Ventricular/ Retorno Venoso/ Tensión parietal/ Hormonas tiroideas/ Temperatura corporal/ Noradrenalina/ Hormonas Suprarrenales

- 4) Explique cómo modifican el VM las siguientes situaciones:

- a- Un aumento del retorno venoso
- b- Una disminución de la volemia
- c- Una disminución de la distensibilidad del ventrículo
- d- Un aumento de la poscarga
- e- Un aumento de la temperatura corporal
- f- El hipotiroidismo (disminución de las hormonas tiroideas)
- g- La hipertensión arterial
- h- La estenosis aórtica
- i- La hipertrofia ventricular
- j- La dilatación ventricular

5) Explique cómo modifican el loop de presión/volumen las siguientes situaciones: aumento de retorno venoso, aumento de la distensibilidad y disminución del inotropismo. Dibuje.

6) Represente gráficamente la *ley de Frank-Starling*. Coloque en los ejes cartesianos las variables correspondientes. Explique con sus palabras lo expresado en dicha ley.
Con otro color, represente en el gráfico anterior el efecto de la descarga simpática.

7) ¿Qué entiende por pulso arterial? ¿Qué diferencia hay entre el pulso arterial central y periférico? Mencione y explique las propiedades del pulso

8) Defina presión arterial y escriba su fórmula

9) ¿Qué importancia fisiológica tiene para el organismo mantener una presión arterial dentro de los parámetros normales?

10) ¿Qué refleja la presión arterial sistólica (PAS) y cuál es su valor normal?

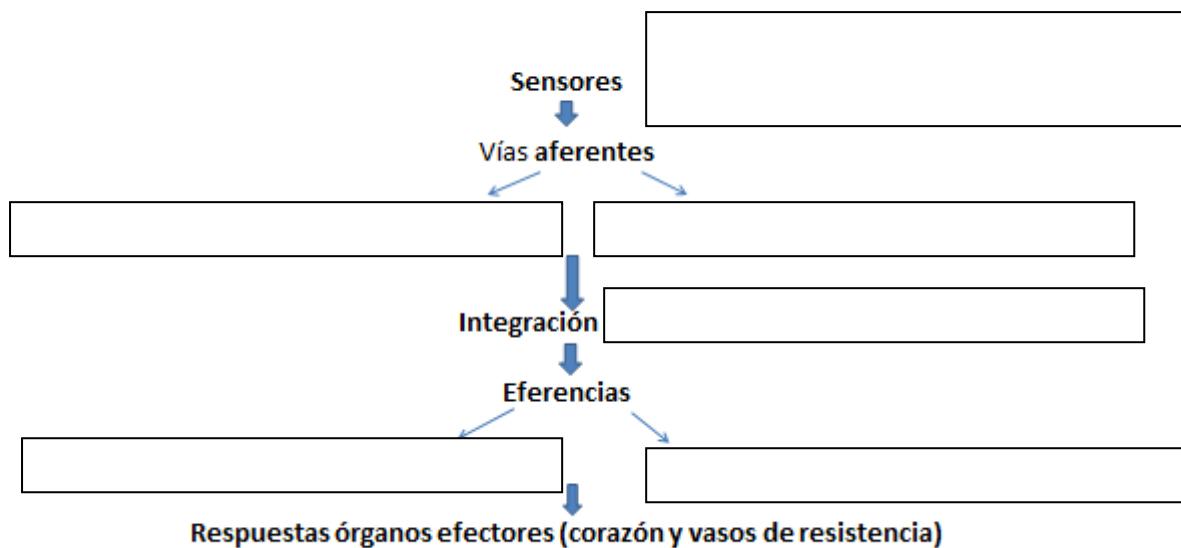
11) ¿Qué refleja la presión arterial diastólica (PAD) y cuál es su valor normal?

12) ¿Qué entiende por presión del pulso?

13) Completar los siguientes esquemas referidos a la regulación de la PA:

Regulación nerviosa de la presión arterial	Sistema nervioso _____ Sistema nervioso _____
Regulación humoral de la presión arterial	Sistema Renina _____ _____
	Sustancias de acción local

REGULACIÓN NERVIOSA DE LA PRESIÓN ARTERIAL



EFECTOS DEL SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO SOBRE LA PRESIÓN ARTERIAL

	Sistema nervioso	
	Simpático	Parasimpático
Efectos sobre el corazón		
Efectos sobre los vasos		
Efecto sobre la PA		

14) Realice un esquema del sistema renina-angiotensina-aldosterona y sus efectos sobre la regulación de la presión arterial

15) ¿Qué otros factores/hormonas/sustancias poseen efectos sobre la regulación de la presión arterial?

16) Si una persona padece una importante hemorragia (disminuye su volemia). ¿Cuál es la respuesta del organismo para mantener la presión arterial dentro de los parámetros normales?

17) Existen escenarios con alto consumo de oxígeno como el ejercicio físico, el embarazo y la altura, lo que produce modificaciones en el gasto cardíaco. Averigüe y converse con sus ayudantes las modificaciones que se producen a nivel cardiovascular en el ejercicio físico.

a- ¿Cómo se modifica el volumen minuto durante el ejercicio intenso en una persona entrenada? ¿Qué valores puede alcanzar?

b- Complete el cuadro

PARÁMETRO	EJERCICIO ISOTÓNICO (EXISTE CONTRACCIÓN Y RELAJACIÓN RITMICA)
FRECUENCIA CARDÍACA	
RETORNO VENOSO	
PRECARGA	
POSTCARGA	
VOLUMEN SISTÓLICO	
VOLUMEN MINUTO	
PRESIÓN ARTERIAL	
IRRIGACIÓN DE OTROS LECHOS VASCULARES	
OTROS	

c- ¿Qué diferencia presenta el ejercicio isométrico con respecto a los parámetros cardiovasculares?

TRABAJO PRÁCTICO 7

EL AIRE ATMOSFERICO Y ALVEOLAR. VOLUMENES PULMONARES. VENTILACION PULMONAR Y ALVEOLAR

EL ALUMNO DEBERA CONOCER ANTES DEL TRABAJO PRACTICO 7, LOS TEMAS DESARROLLADOS EN EL SEMINARIO 7.

OBJETIVOS DEL TRABAJO PRACTICO 7:

Al finalizar este Trabajo Práctico el alumno debe ser capaz de:

1. Explicar la composición gaseosa de la atmósfera y del alvéolo.
2. Distinguir y diferenciar los conceptos de respiración y ventilación.
3. Calcular la ventilación pulmonar y alveolar.
4. Describir los volúmenes y capacidades pulmonares.
5. Explicar el concepto de capacidad residual funcional.
6. Explicar la mecánica ventilatoria.

EJERCICIOS

1) Complete el siguiente texto utilizando las palabras y/o frases que se presentan a continuación. Las mismas podrán ser utilizadas una, más de una o ninguna vez.

VENTILACIÓN – RESPIRACIÓN – INSPIRATORIO – ESPIRATORIO – ELÉCTRICA – QUÍMICA – ELECTRONES – PROTONES - ORGÁNICAS – INORGÁNICAS – ATP – ADP – GLUCOLISIS AERÓBICA – GLUCOLISIS ANAERÓBICA – OXÍGENO – HIDRÓGENO.

Se denomina _____ a la serie de procesos por los cuales la energía _____ que se encuentra encerrada en los enlaces de los nutrientes, se convierte en energía aprovechable por la célula.

Incluye 2 mecanismos, uno externo denominado _____ y uno interno que comprende la hematosis, el transporte de gases por la sangre y el intercambio gaseoso entre la sangre y los tejidos.

La _____ es un proceso cíclico que abarca un movimiento _____ y otro _____, que permite la movilización de aire entre la atmósfera y el pulmón.

Función del O₂ dentro del metabolismo intermedio:

A nivel celular el _____ actúa como aceptador final de _____ en la cadena respiratoria. Esto ocurre en la membrana interna de la mitocondria donde se obtiene energía mediante la transferencia de _____ desde moléculas _____ que actúan como combustible.

La energía se obtiene y almacena en una molécula con uniones de alta energía: el _____. De esta forma el oxígeno es indispensable para la _____.

2) Complete el siguiente cuadro con referencia a la composición gaseosa de la atmósfera y del alveolo. Señale las diferencias.

Gas	Composición gaseosa de la atmósfera	Presión media del gas a nivel del mar	Composición gaseosa del alveolo	Presión parcial a nivel alveolar
O ₂				
CO ₂				
N ₂				
Otros				

3) De acuerdo a las siguientes definiciones cortas identifique cada uno de los espacios muertos (anatómico, fisiológico, alveolar, total) y complete la información faltante.

Espacio muerto _____: Representa el volumen de aire alojado en los alvéolos ventilados pero que se encuentran muy poco perfundidos.

Espacio muerto _____: Incluye el volumen de aire localizado en las vías aéreas de conducción (desde la tráquea hasta los _____).

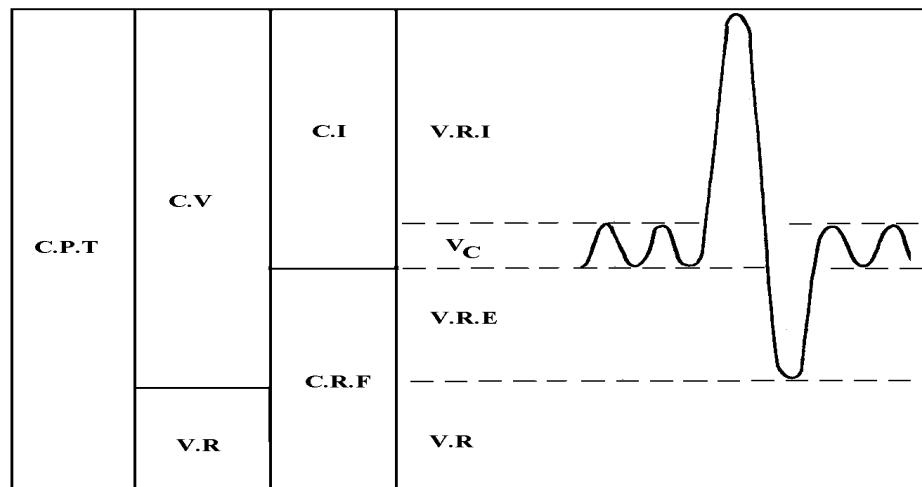
Espacio muerto _____ o _____: es la suma de los dos anteriores. Su valor normal es de _____.

4) ¿Qué diferencias se encuentran en el espacio muerto total de una persona que se encuentra de pie y en reposo versus una persona en posición de decúbito? Justifique su respuesta.

5) En el siguiente esquema están representados los volúmenes y capacidades pulmonares, observe y responda:

- ¿Cuál es el “punto de equilibrio” del sistema tóraco-pulmonar?
- ¿Qué volumen de aire queda contenido en los pulmones en el punto de equilibrio del sistema tóraco-pulmonar?

- c- ¿Qué volumen de aire queda en los pulmones luego de una espiración máxima?
- d- ¿Qué volumen de aire ingresa en los pulmones durante una inspiración máxima?
- e- ¿Qué volumen de aire queda contenido en los pulmones luego de la inspiración de un volumen corriente?
- f- ¿Cuál es el máximo volumen que puede espirar un sujeto luego de la inspiración de un volumen corriente?
- g- ¿Qué es la capacidad vital? ¿Qué importancia tiene?



6) Identifique las siguientes fórmulas con los conceptos de ventilación pulmonar (Vp) y ventilación alveolar (VA). Describa cada uno de los componentes de la fórmula y utilizando los valores normales calcule el resultado de cada una.

$$\underline{\quad} = V_C \times f_r$$

$$\underline{\quad} = (V_C - V_M) \times f_r$$

$$V_C =$$

Valor Normal: _____

$$f_r =$$

Valor Normal: _____

$$V_M =$$

Valor Normal: _____

7) Calcule la VA y la Vp en las siguientes situaciones (el VM es siempre de 140 ml; Fr = frecuencia respiratoria; Vc = volumen corriente).

a) Fr = 12
Vc = 500 ml

b) Fr = 50
Vc = 200 ml

c) Fr = 250
Vc = 200 ml

d) Fr = 15
Vc = 300 ml

e) Fr = 10
Vc = 140ml

8) Para pensar: ¿en qué caso se aumenta más la ventilación alveolar?

- a- si se duplica la Fr
- b- si se duplica el Vc

9) Complete el siguiente texto utilizando las palabras y/o frases que se presentan a continuación. Las mismas podrán ser utilizadas una, más de una o ninguna vez.

DISTENSIBLE – ELÁSTICO – RELAJADO – PUNTO DE REPOSO – MÁXIMO – VOLUMEN – PRESIÓN – DISTENSIBILIDAD.

Un cuerpo _____ es aquel que tiende a volver a su _____ una vez que finaliza la fuerza que lo deformaba.

La _____ o compliance se puede entender como la fuerza necesaria para sacar a un cuerpo de su punto de reposo. También se la puede describir como la capacidad de adaptar el _____ sin modificar la _____.

Por esto podemos afirmar que el pulmón es un cuerpo _____ y _____ a la vez.

10) ¿Qué otro ejemplo de la vida cotidiana puede encontrar de un objeto que cumpla con estas propiedades?

- a. Encuentra semejanzas entre un globo y el alvéolo en sus distintos estados (cerrado, con poco aire y con mucho aire)

11) Explique a qué se debe la fuerza elástica pulmonar (FEP). ¿Qué situación fisiológica modifica esta fuerza elástica?

12) Explique a que se debe la fuerza elástica del tórax (FET)

13) ¿Cómo se encuentran la FET y la FEP en CRF?

**14)Indique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.
Justifique su respuesta.**

- a) Cuando se separa el pulmón del tórax este tiende a colapsarse debido a la fuerza elástica pulmonar. Verdadero – Falso
- b) El tórax también tiende a colapsarse ya que la fuerza elástica del tórax tiende a reducir el volumen del mismo a la mitad del valor en reposo. Verdadero – Falso

15) ¿Cómo tiene que ser la presión intraalveolar en la inspiración? ¿Y en la espiración? ¿Qué entiende por compresión dinámica de las vías aéreas?

16) ¿Qué son las pleuras y que función cumplen el en sistema tóraco-pulmonar?

17) ¿Qué entiende por presión subatmosférica?

18) Explique la razón por la cual existe presión subatmosférica en el espacio pleural en el reposo (CRF)

19) Ordene los siguientes eventos de la mecánica ventilatoria:

- a- Disminución de la presión intrapleural
- b- Contracción de los músculos inspiratorios
- c- Relajación de los músculos inspiratorios
- d- Disminución de la presión intraalveolar
- e- Aumento de la presión intraalveolar
- f- Salida de aire (espiración)
- g- Entrada de aire (inspiración)

20) ¿En qué situaciones se contraen los músculos espiratorios?

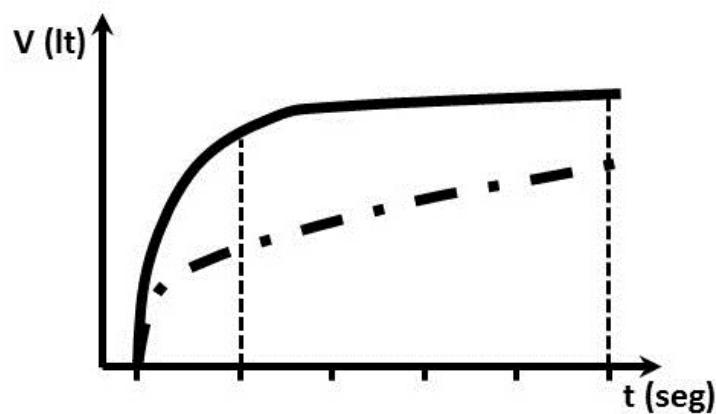
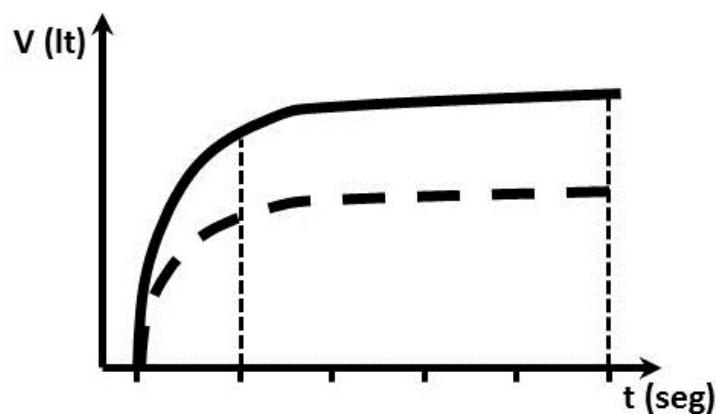
21) ¿Cuáles son las resistencias que se oponen a la ventilación?

22) En un gráfico de volumen alveolar en función de la altura del pulmón (estando el sujeto en posición erecta) represente los alvéolos apicales y basales. ¿Cómo serán en esta situación las presiones intrapleurales y la base y en el ápice?

23) En vista de lo anterior ¿qué alvéolos ventilarán mejor?

24) Para efectuar una prueba espirográfica un paciente debe realizar una inspiración máxima seguida de una espiración máxima y forzada a través de una boquilla hasta llegar al volumen residual. Durante esta prueba se miden el volumen de aire espirado y el tiempo, luego se construye una curva que permite estudiar la función pulmonar.

Observe los siguientes gráficos y analice las diferentes curvas que se presentan evaluando los valores de VEF1, CVF y el Índice de Tiffeneau.



TRABAJO PRÁCTICO 8

HEMATOSIS. TRANSPORTE DE GASES. REGULACION DE LA RESPIRACION.

EL ALUMNO DEBERA CONOCER ANTES DEL TRABAJO PRACTICO 8, LOS TEMAS DESARROLLADOS EN EL SEMINARIO 8.

OBJETIVOS DEL TRABAJO PRACTICO 8:

Al finalizar este Trabajo Práctico el alumno debe ser capaz de:

1. Describir las características de la circulación pulmonar.
2. Explicar la difusión a través de la membrana alvéolo-capilar y el componente sanguíneo.
3. Describir las principales características del transporte de O₂.
4. Describir en forma esquemática el transporte de CO₂ por la sangre.
5. Explicar el concepto de regulación de la respiración y sus alcances.
6. Describir en forma general el control ventilatorio y del tono bronquial.

EJERCICIOS

1) Complete el siguiente cuadro de acuerdo a los valores normales de presión y a continuación responda las siguientes preguntas.

Presión	ARTERIA AORTA (Círculo mayor)	ARTERIA PULMONAR (Círculo menor)
SISTÓLICA		
DIASTÓLICA		
MEDIA		

a. ¿Cuánto más baja es la presión media en la arteria pulmonar en comparación con la aorta?
b. ¿Qué diferencias presenta el circuito derecho/menor con respecto al circuito izquierdo/mayor?, ¿A qué se deben estas diferencias?
c. ¿Cuál es la importancia fisiológica de este hecho?

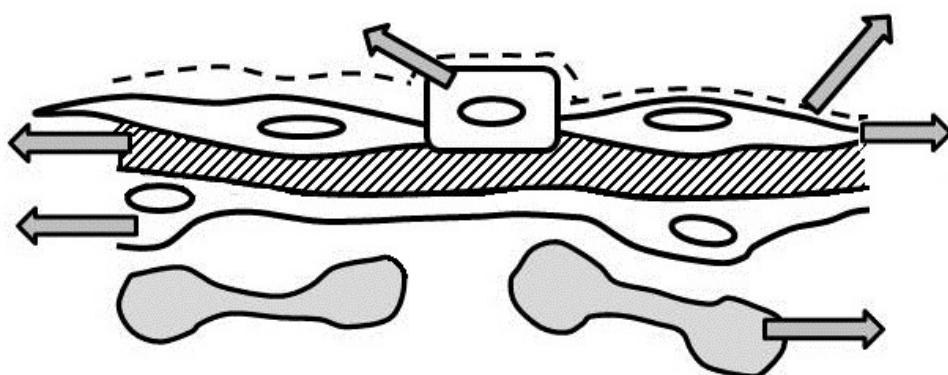
2) Complete el siguiente texto utilizando las palabras y/o frases que se presentan a continuación. Las mismas podrán ser utilizadas una, más de una o ninguna vez.

AIRE – OXÍGENO – NITRÓGENO – ALVÉOLO-CAPILAR – DIÓXIDO DE CARBONO – PULMONAR – SANGRE – ARTERIAS – CAPILARES PULMONARES – ALVÉOLOS.

La hematosis se puede definir como el intercambio de _____ y de _____ a través de la membrana _____ que tiene un espesor aproximado de 0,5 micras. Para que la hematosis sea efectiva deben darse al menos dos condiciones elementales: que se garantice el flujo de _____ en los _____ y el flujo de _____ en los capilares _____.

3) Complete el siguiente esquema de la membrana alvéolo-capilar indicando las referencias de cada una de las flechas. Diferencie los dos tipos de neumocitos y señale las funciones de cada uno.

Referencias: Neumocitos I, Neumocitos II, Intersticio, Endotelio vascular, Eritrocito, Capa de agua



4) La ley de Fick permite explicar cómo se produce la difusión de gases a través de una membrana. Investigue que establece dicha ley, cuáles son los factores que determinan la difusión de un gas y explique la importancia de cada uno de ellos.

5) ¿Qué es el “factor sanguíneo”?

6) Complete el cuadro y responda:

Gas	Transporte en sangre	Presión parcial

a- ¿Qué es la presión parcial de un gas?
 b- ¿Cuál de las formas de transporte genera la presión parcial?
 c- ¿Por qué es importante la presión parcial generada por el gas?

7) Defina los siguientes conceptos:

- a- Contenido de oxígeno de la sangre:
- b- Capacidad de oxígeno de la sangre:
- c- Saturación de oxígeno de la Hb:
- d- Oferta distal de oxígeno:

8) Grafique la curva de saturación de la hemoglobina en un sistema de ejes cartesianos

- a- Señale las variables correspondientes para cada eje.
- b- Explique brevemente cada una de los sectores observados en la misma
- c- Defina P_{50}
- d- ¿Qué significado tiene que la curva de saturación de la hemoglobina se desplace hacia la derecha?, ¿y hacia la izquierda?

9) ¿Cómo se compensaría una reducción en el % de saturación de la hemoglobina y/o en la concentración de hemoglobina, para garantizar la oferta distal de oxígeno en los tejidos?

10) La SO_2 de la hemoglobina en sangre venosa es del 75%, ¿a qué se debe este valor? ¿Existe alguna situación fisiológica en la que podría observarse una saturación de O_2 inferior al 30%? Justifique su respuesta.

11) ¿Qué entiende por admisión venosa? Mencione en que situaciones fisiológicas se presenta la admisión venosa

12) ¿Señale las consecuencias funcionales de la presencia de admisión venosa?

13) La relación ventilación / perfusión es un parámetro que permite medir la eficiencia con la que se produce la hematosis, ¿cuáles son los factores que afectan la relación VA/Q?

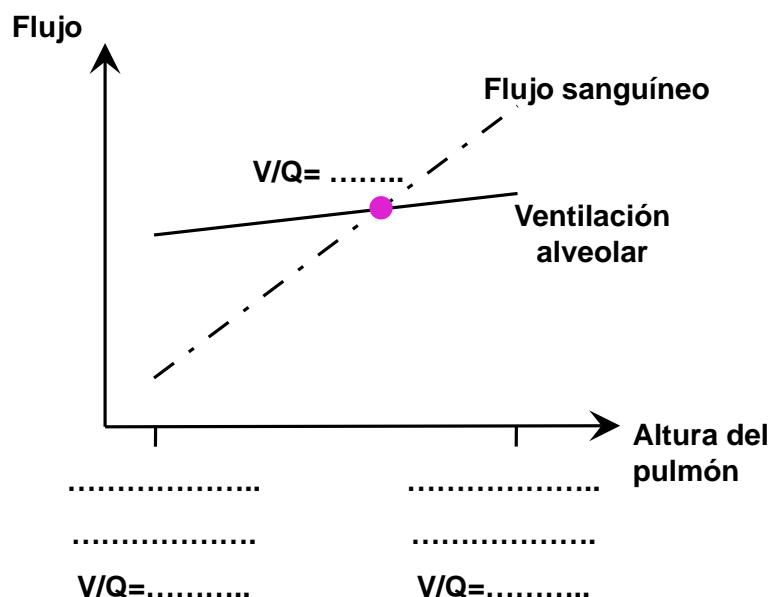
14) ¿Qué características presenta la relación ventilación/perfusión en situaciones normales en un sujeto en posición de pie? ¿Qué pasa cuando esa persona se acuesta?

15) Dibuje un esquema del pulmón de una persona de pie en donde represente las variaciones de la relación ventilación/perfusión.

16) Complete el siguiente cuadro donde se comparan parámetros de los alvéolos basales y de los apicales. Utilice las palabras MAYOR y MENOR según corresponda.

	ALVÉOLOS	
	BASALES	APICALES
Volumen alveolar		
Ventilación - Recambio de aire		
Perfusión - Flujo sanguíneo		
Relación VA/Q		

17) Complete en las líneas punteadas del siguiente gráfico las referencias y establezca los valores de la relación VA/Q como mayores, menores o iguales a 1. Explique las diferencias en cada caso.



18) Averigüe como se regula la respiración y responda:

- ¿Como es la regulación automática de la ventilación?
- ¿Qué estructuras están involucradas?
- ¿Qué es la regulación voluntaria de la ventilación?
- ¿Qué es la regulación del tono bronquial? Describa los mecanismos involucrados

TRABAJO PRÁCTICO 9

FILTRACIÓN GLOMERULAR. CLEARANCE.

EL ALUMNO DEBERÁ CONOCER ANTES DEL TRABAJO PRACTICO 9, LOS TEMAS DESARROLLADOS EN EL SEMINARIO 9.

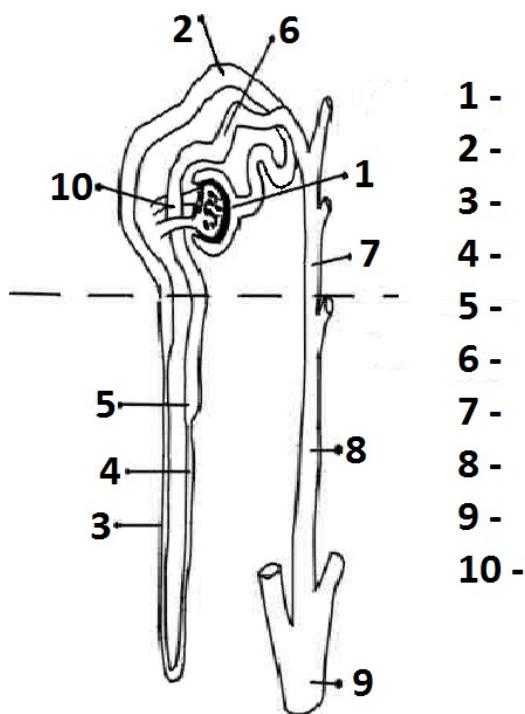
OBJETIVOS DEL TRABAJO PRACTICO 9:

Al finalizar este Trabajo Práctico el alumno debe ser capaz de:

1. Describir los conceptos de carga filtrada, reabsorbida, secretada y excretada.
2. Describir el concepto de clearance y su utilidad clínica.
3. Calcular el clearance de una sustancia
4. Describir la estructura funcional de la barrera de filtración glomerular
5. Diferenciar las propiedades fisiológicas de un capilar glomerular en relación a la de otros capilares sistémicos
6. Integrar los factores que regulan la VFG

EJERCICIOS

1) La unidad anatomo-funcional del riñón es el nefrón o la nefrona.
Complete las referencias en el siguiente esquema



2) La estructura renal está dividida, de exterior a interior, en 3 partes: corteza, médula externa y médula interna. De acuerdo a su ubicación dentro de esta estructura ¿qué tipo de nefronas conoce? ¿Qué diferencias existen entre ellas?

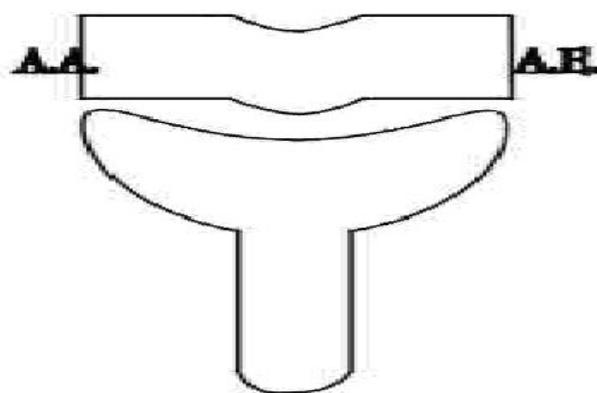
3) ¿Cuál es el porcentaje del flujo sanguíneo renal total que recibe cada una de las 3 zonas del riñón?

4) Complete el siguiente cuadro mencionando los principales mecanismos en el manejo renal de sustancias y los sectores de la nefrona donde ocurren los mismos.

Mecanismos de...	Transporte de sustancias...	Ocurren en...
	Desde la sangre del glomérulo renal hasta la luz de la cápsula de Bowmann.	
	Desde la luz tubular hacia la sangre del capilar peritubular.	
	Desde la sangre del capilar peritubular hacia la luz tubular.	
	Desde la luz tubular hacia el exterior (eliminación).	

5) Enumere las funciones de mantenimiento, excreción y producción de los riñones.

6) Complete con las fuerzas de Starling que permiten o se oponen al ultrafiltrado. Calcule la PEUF en el extremo aferente y eferente. ¿Qué sucede si el flujo plasmático es alto? ¿y si es bajo?



7) Complete el siguiente cuadro con las características del plasma, el líquido filtrado y la orina.

	PLASMA	ULTRAFILTRADO	ORINA
Proteínas			
Albúmina			
Hemoglobina			
Glucosa			
Aminoácidos			
Urea/creatinina			
HCO_3^-			
Bilirrubina conjugada			

8) Complete el siguiente texto utilizando las palabras y/o frases que se presentan a continuación. Las mismas podrán ser utilizadas una, más de una o ninguna vez.

ABSORCIÓN – REABSORCIÓN – SECRECIÓN – FILTRACIÓN – INULINA – CREATININA – GLUCOSA – MANITOL – ENDÓGENAS – EXÓGENAS – SOLUBLES – PLASMA – SANGRE – ml/min – litros – CARGA FILTRADA – CARGA SECRETADA – CARGA EXCRETADA – 5 – 3,5 – 35 veces – 50 veces.

El clearance es el volumen de _____ depurado de una sustancia por minuto de función renal; esta depuración ocurre por 2 mecanismos posibles _____ y _____. También se lo conoce como aclaramiento o depuración, y se expresa en _____.

Su utilidad radica en que permite estimar ciertos parámetros de la función renal de acuerdo a las sustancias que se elijan.

La ecuación para calcular el clearance se consigue comparando la _____ y la _____ de una sustancia, es decir:

$$[X]p \times Vp = [X]u \times Vu \rightarrow Vp = Cl = [X]u \times Vu / [X]p$$

Para calcular el volumen de filtrado glomerular (VFG) debe medirse el clearance o depuración plasmática de una sustancia que se filtre totalmente a nivel renal y luego se excrete, sin _____ ni _____ a nivel tubular.

Deben utilizarse sustancias que no sean tóxicas y que puedan medirse fácilmente; para esto se usan sustancias _____ como la _____ o el _____, o sustancias _____ como la _____.

$$VFG = Cl _____ = Cl _____$$

El valor normal del VFG es de 125 ml/min, es decir que en 24 horas el volumen de plasma filtrado es de 180 litros, por lo tanto el volumen de plasma de un adulto promedio (_____ litros aproximadamente) se filtra unas _____ por el riñón.

9) Defina los siguientes conceptos y enumere los factores que influyen en cada uno.

Carga filtrada

Carga excretada

Carga reabsorbida

Carga secretada

10) Calcule la carga reabsorbida de una sustancia sabiendo que:

- a. su concentración plasmática es de 30mg/100ml
- b. el volumen de filtrado glomerular es de 120ml/min
- c. el flujo urinario es de 60ml/hora
- d. la concentración de sustancia en la orina es de 6gr/litro.

11) ¿Qué entiende por excreción fraccional de una sustancia?

12) Grafique en un sistema de ejes cartesianos como se modifica el clearence de una sustancia que solamente filtra por riñón en función de las variaciones de la concentración plasmática.

13) ¿Cómo explicaría que el clearence renal de una sustancia es mayor al VFG o clearence de creatinina?

14) En un paciente cuyo análisis de sangre revela que la creatinina plasmática es de 2.4mg%, ¿Considera normal ese valor? ¿Qué problema puede tener ese paciente?

15) Conociendo que la concentración plasmática de glucosa de un paciente es de 140mg% (140mg/dL), la concentración plasmática de creatinina de 1mg/100ml, la concentración urinaria de creatinina 120mg/100ml y el volumen minuto urinario de 1ml, calcule la carga filtrada de glucosa por minuto.

16) ¿Aparece normalmente glucosa en orina? Justifique su respuesta.

17) ¿Qué entiende por transporte máximo de una sustancia?

18) Explicar en un breve texto el manejo renal de la glucosa. Incluya en el mismo las siguientes palabras/frases:

Umbral renal

Transporte máximo

Carga filtrada de glucosa

Glucemia

Glucosuria

19) Indique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas. Justifique su respuesta.

- a) El Paraaminohipurato (PAH) es una sustancia que tiene la particularidad de depurarse por filtración y por secreción en forma muy efectiva. Por este motivo su concentración en la vena renal es mínima. *Verdadero – Falso*
- b) El flujo plasmático renal efectivo (FPRE) o caudal circulante plasmático es el volumen de plasma que puede depurarse por el manejo renal, principalmente a nivel de la corteza, ya sea por filtración y/o por secreción. *Verdadero – Falso*
- c) El flujo plasmático renal total (FPRT) es el volumen de plasma que circula por los vasos renales. El 50% circula por la corteza y el 50% restante por la médula. *Verdadero – Falso*
- d) Para calcular el FPRT se deben conocer las concentraciones del PAH en la arteria renal y en la vena renal. *Verdadero – Falso*
- e) Existe otro parámetro, el flujo sanguíneo renal total (FSRT), que se calcula relacionando los valores del FPRT con el número de eritrocitos en sangre. *Verdadero – Falso*

20) Explique la autorregulación del filtrado glomerular y del flujo sanguíneo renal.

21)Conociendo los siguientes datos:

Conc. de PAH en plasma: 0.03mg/ml
Conc. de PAH en vena renal: 0.003mg/ml
Conc. de PAH en orina: 3.99mg/ml
Flujo urinario: 4ml/min
Hematocrito: 42%

Calcular

Flujo plasmático renal efectivo (FPRE),
Flujo plasmático renal real o total (FPRTotal) y
Flujo sanguíneo renal total (FSRTotal).

22)Los siguientes datos fueron obtenidos en un estudio de clearance renal de un adulto joven de 70kg:

Conc. de Inulina en plasma: 0.30mg/ml
Conc. de Inulina en orina: 7.50mg/ml
Conc. de PAH en plasma: 0.02mg/ml
Conc. de PAH en vena renal: 0.002mg/ml
Conc. de PAH en orina: 2.64mg/ml
Flujo urinario: 5ml/min
Hematocrito: 45%

Calcular,

Volumen de filtrado glomerular (VFG),
Indice de extracción de PAH (E_{PAH}),
Flujo plasmático renal efectivo (FPRE),
Flujo sanguíneo renal total (FSRTotal) y
Fracción de filtración (FF).

TRABAJO PRÁCTICO 10

BALANCE DE Na y K. REGULACION DEL pH

EL ALUMNO DEBERÁ CONOCER ANTES DEL TRABAJO PRACTICO 10, LOS TEMAS DESARROLLADOS EN LOS SEMINARIOS 10 y 11.

OBJETIVOS DEL TRABAJO PRACTICO 10:

Al finalizar este Trabajo Práctico el alumno debe ser capaz de:

1. Explicar la regulación fisiológica de la reabsorción tubular de Na.
2. Señalar el rol del aparato yuxtaglomerular en la regulación función renal
3. Integrar los factores fisiológicos involucrados en la regulación del balance de Na
4. Describir la regulación de la excreción renal de K.
5. Enumerar causas y mecanismos que originan una hipo o hiperkalemia
6. Distinguir la participación del sistema respiratorio y del riñón en la regulación del equilibrio ácido-base
7. Diferenciar las características de la alcalosis, acidosis respiratoria y metabólica
8. Definir y aplicar el Anión gap

EJERCICIOS

1) Lea atentamente el siguiente texto, tache las opciones que no correspondan y complete los espacios en blanco.

El sodio es el principal catión del líquido intracelular / extracelular y su concentración en plasma (natremia) oscila entre 135 y 150 / 110 y 170 meq/l. Debido a su localización la cantidad del sodio actúa como regulador primordial del volumen extracelular / intracelular, influyendo sobre el volumen de sangre y otros parámetros cardiovasculares como el volumen minuto cardíaco o la presión arterial.

El potasio es el principal catión del líquido extracelular / intracelular, por lo tanto tiene un rol esencial en el mantenimiento del equilibrio osmótico de este compartimiento. Su concentración plasmática varía en un rango muy estrecho / amplio entre 2,5 y 15 / 3,5 y 5,5 meq/l.

Una hipopotasemia ocurre cuando los valores sanguíneos de potasio disminuyen por debajo de los 2,5 / 3,5 meq/l, pudiendo provocar alteraciones cardíacas, musculares, renales y metabólicas graves.

Tanto para el sodio como para el potasio las principales vías de eliminación por orden de importancia son las siguientes: orina/materia fecal, sudor/materia fecal y sudor/orina. La importancia de la primera vía está dada por la capacidad de regulación en los egresos; las otras vías adquieren mayor importancia en circunstancias particulares como _____.

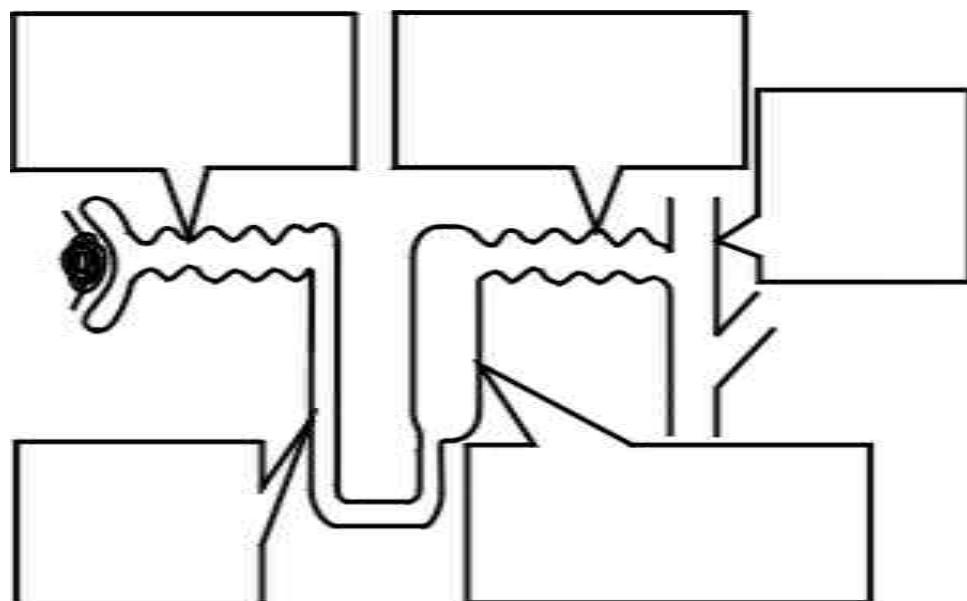
Para ambos iones el equilibrio entre ingresos y egresos corporales es siempre dinámico y es el corazón/riñón/intestino quien regulará su balance con el fin de evitar alteraciones en la homeostasis.

Las principales fuentes alimentarias de sodio son _____

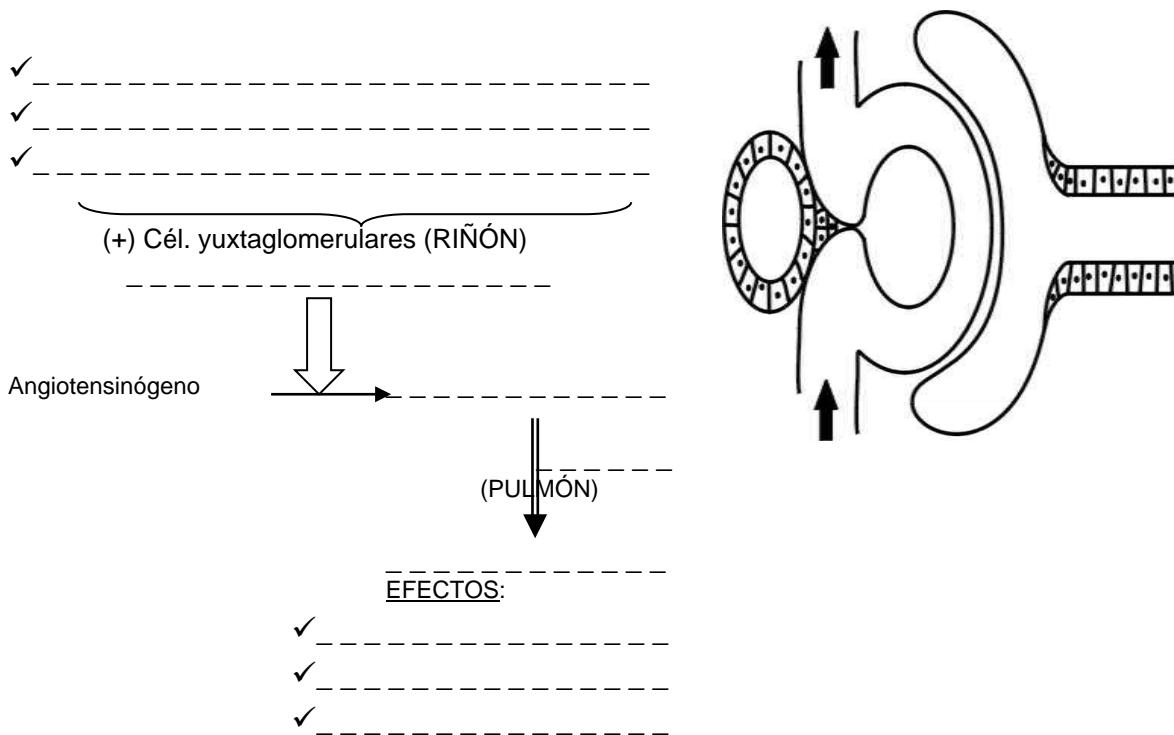
_____, y el consumo excesivo del mismo en la dieta de los argentinos está dado principalmente por _____

Para el potasio son _____

2) *Manejo renal de sodio.* Completar el siguiente esquema nombrando los mecanismos de reabsorción del sodio en cada zona del nefrón. Señale la función de la aldosterona.



3) *Sistema Renina-Angiotensina-Aldosterona.* Completar el siguiente esquema que representa la función del aparato yuxtaglomerular en la regulación del balance de sodio.



4) Indique si las siguientes afirmaciones sobre los “Mecanismos de regulación en la excreción del sodio” son verdaderas o falsas. Justifique su respuesta.

- El sistema nervioso parasimpático a través de la acetilcolina estimula la reabsorción de sodio en el túbulo contorneado proximal (TCP) y la secreción de renina, permitiendo la retención de sodio en el medio interno y disminuyendo su eliminación urinaria. *Verdadero – Falso*
- La aldosterona estimula la reabsorción tubular de sodio en la última parte del túbulo contorneado distal (TCD) y en la primera parte del túbulo colector cortical. *Verdadero – Falso*
- La angiotensina únicamente tiene un efecto indirecto sobre la regulación en la excreción renal de sodio, y este es a través de la liberación de aldosterona. *Verdadero – Falso*
- El péptido atrial natriurético es liberado frente a un aumento de la volemia, del retorno venoso y/o de la presión auricular. Actúa a nivel del túbulo colector medular interno inhibiendo a los canales de sodio; de esta forma aumenta la excreción urinaria de sodio. *Verdadero – Falso*
- Un aumento del volumen de filtrado glomerular genera un aumento de la carga filtrada de sodio y un aumento de su excreción por vía urinaria. *Verdadero – Falso*

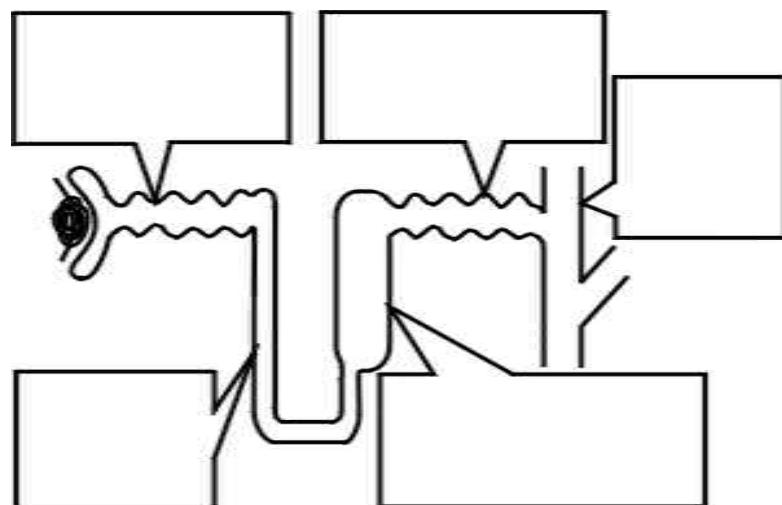
5) **Caso clínico:**

Joaquina es hipertensa, se le indica una dieta con restricción de sal (4 g/día) y retorna a la consulta luego de un mes. Conociendo los siguientes datos determine si cumplió o no con la prescripción.

Orina de 24 horas: 1500 ml.

Concentración urinaria de sodio: 45 mEq/l.

6) **Manejo renal de potasio.** Completar el siguiente esquema nombrando los mecanismos de reabsorción y secreción del potasio en cada zona del nefrón. Señale la función de la aldosterona.



7) Indique la importancia médica de los mecanismos involucrados en el manejo renal de K^+ a nivel del asa gruesa de Henle y a nivel del nefrón distal.

8) Clasifique las hipopotasemias en función del contenido corporal de potasio. Señale las causas más frecuentes.

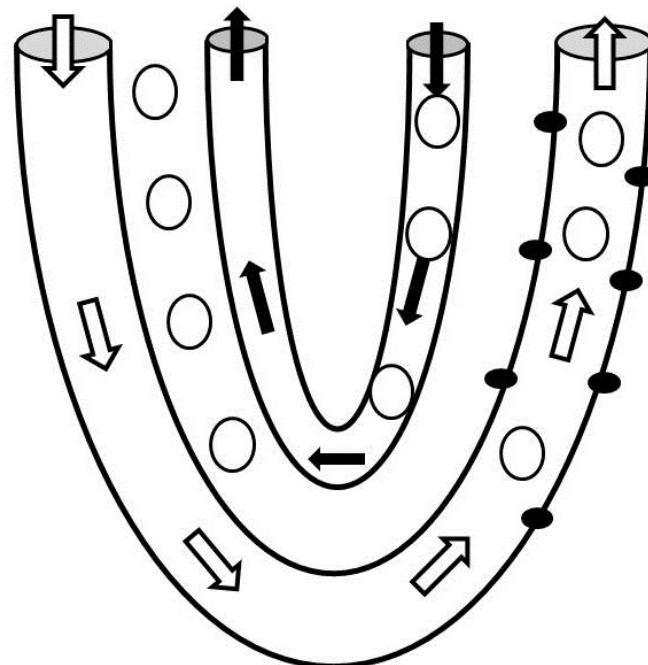
CAUSAS DE HIPOPOTASEMIA	
K^+ corporal total normal	K^+ corporal total disminuido

9) ¿A qué valor de excreción de potasio la causa de la hipopotasemia es renal?

10) ¿En qué condiciones el tratamiento de la hipopotasemia es la dieta rica en potasio?

11) Explique el balance tubuloglomerular.

12) Identifique en el siguiente esquema los componentes de la nefrona, la concentración dentro de cada estructura y el flujo de iones y agua que explican el “Mecanismo de contracorriente”. Interprete los valores y explique la importancia de dicho mecanismo.



13) En función de la pregunta anterior, explique la cinética de transporte de la urea a lo largo de la nefrona y su contribución a la formación de una orina concentrada.

REGULACIÓN DEL pH

14) Complete el siguiente texto utilizando las palabras y/o frases que se presentan a continuación. Las mismas podrán ser utilizadas una, más de una o ninguna vez.

ELEVADA – PEQUEÑA – 1 a 14 – 0 a 14 – NEUTRO – BÁSICOS – ÁCIDOS – ALCALINOS – MAYOR – MENOR – IGUAL – 10 VECES – 1 VEZ – 2 VECES – 100 VECES – ACIDOSIS – ALCALOSIS.

La concentración de H^+ en sangre es muy _____, del orden de los 0,00004 mEq/L por lo que se prefiere expresar su concentración en unidades de pH.

El pH es el logaritmo de la inversa de la concentración de protones, su escala va de _____ y se considera 7 como valor _____.

Los _____ tienen una _____ concentración de hidrogeniones y al agregarse a una solución el valor de pH de la misma desciende. Por el contrario, los compuestos _____ o _____ tienen un pH _____ a 7 debido a la baja concentración de protones.

Por tratarse de una escala logarítmica debemos recordar que la variación de una unidad de pH, por ejemplo, una baja de 7 a 6, implica un aumento de la concentración de H^+ de _____. Si bajara 2 unidades la variación sería de _____.

El valor normal del pH plasmático varía entre 7,35 a 7,42. Fuera de este rango de valores se provocan trastornos del equilibrio ácido-base, por debajo se alcanza un estado de _____ y por encima una _____.

15) Realice un mapa conceptual sobre los “Mecanismos de regulación del equilibrio ácido-base de los líquidos corporales”, relacionando los siguientes conceptos. Puede incluir otros que considere adecuados para la correcta interpretación del mapa:

SANGRE, PULMÓN, RIÑÓN, AMORTIGUADORES-BUFFER, $ppCO_2$, HCO_3^- , H^+ , TIEMPO DE REACCIÓN, INMEDIATO, DÍAS, MINUTOS A HORAS, ALCALOSIS, ACIDOSIS.

16) Complete la información faltante respecto a los buffer o amortiguadores del pH sanguíneo y las principales características de cada uno de ellos. Recuerde mencionar los mismos de acuerdo al par ácido débil/base fuerte en cada caso.

- 1) _____: adquieren importancia en la regulación por la cantidad elevada con respecto a los demás amortiguadores. Por ejemplo: _____.
- 2) El HCO_3^- / H_2CO_3 : es de gran relevancia porque _____.
_____.
- 3) _____: su papel en la regulación esta relacionado con la eficiencia de sus componentes, ya que su punto isoeléctrico es muy cercano al del plasma, por lo que es el primero en actuar para corregir un desbalance del equilibrio ácido-base. El inconveniente es que _____.

17) Explique la regulación respiratoria del equilibrio ácido-base.

18) Explique la regulación renal del equilibrio ácido-base. Explique cuáles son las funciones del riñón normal en las siguientes situaciones:

- a- Acidosis metabólica.
- b- Acidosis respiratoria.
- c- Alcalosis respiratoria.
- d- Alcalosis metabólica.

19) Complete con flechas (\downarrow o \uparrow) el siguiente cuadro sobre las características de los trastornos primarios del equilibrio ácido-básico.

Estado	pH	$[\text{H}^+]$	ppCO_2	$[\text{HCO}_3^-]$
Normal				
Acidosis respiratoria				
Alcalosis respiratoria				
Acidosis metabólica				
Alcalosis metabólica				

20) Considerando la formula de Henderson-Hasselbach resuelva los siguientes ejercicios. Defina la causa (respiratoria/metabólica) que haya producido la alteración.

- a- Los siguientes valores en sangre fueron determinados en un varón de 40 años:
 $\text{pH} = 7.28$
 $\text{PaO}_2 = 65 \text{ mm Hg}$
 $\text{PaCO}_2 = 38 \text{ mm Hg}$
a) Calcular el estado A-B.
b) En este paciente la curva de disociación de la Hb estará:
 1. Desplazada a la derecha.
 2. Desplazada a la izquierda.
 3. No se encuentra desplazada.

b- Paciente de 60 años que se presenta en la guardia de un hospital con vómitos graves de 6 días de evolución. Explique los hallazgos del laboratorio.

$$\text{pH} = 7.60$$

$$\text{PaO}_2 = 70 \text{ mm Hg}$$

$$\text{PaCO}_2 = 55 \text{ mm Hg}$$

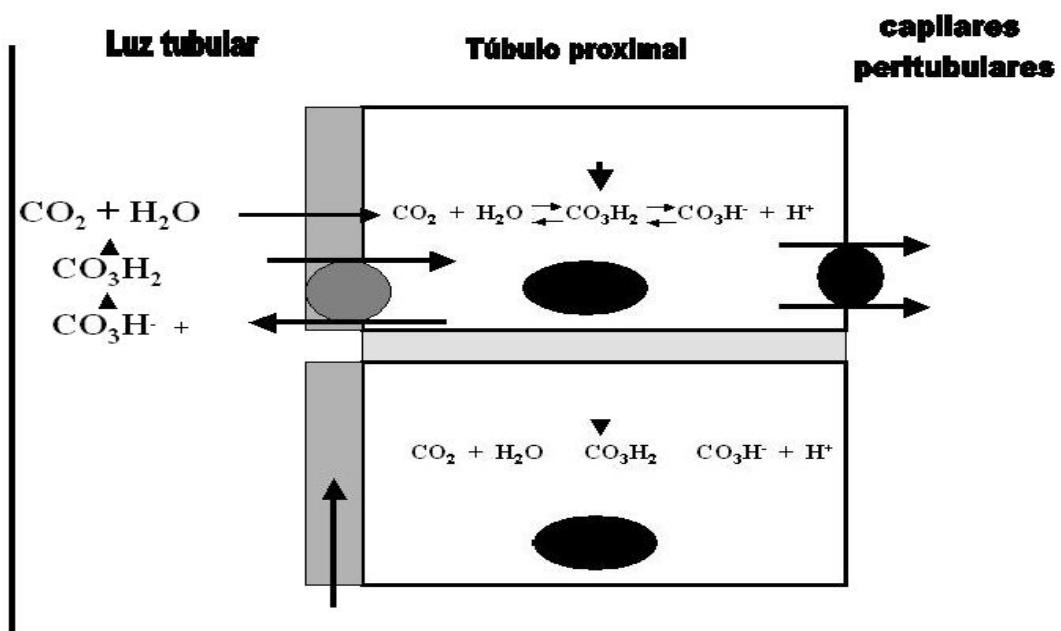
$$\text{HCO}_3^- = 45 \text{ meq/l}$$

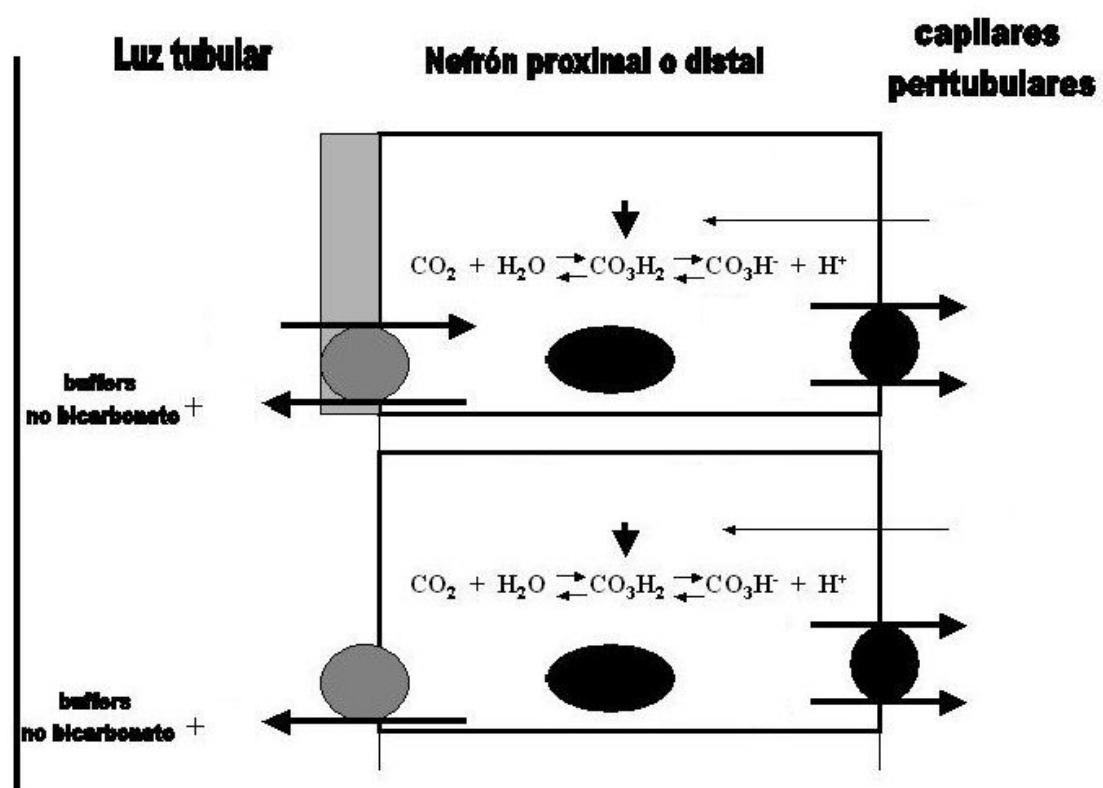
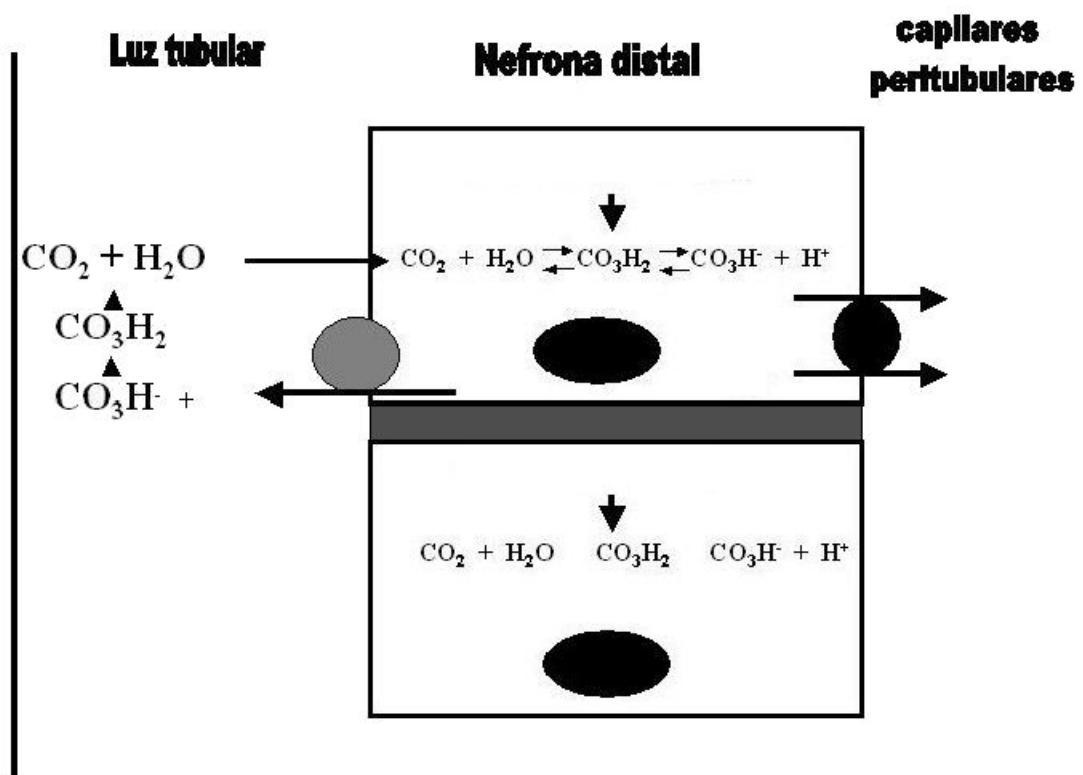
$$\text{Cl}^- = 80 \text{ meq/l}$$

$$\text{K}^+ = 3 \text{ meq/l}$$

21) Averigüe que es el anión restante y qué mide. Escriba su fórmula

22) Complete el esquema del manejo del bicarbonato por los riñones. Señale los conceptos de reabsorción de bicarbonato y el de síntesis de bicarbonato.





23) Complete con las palabras/frases faltantes:

Por cada _____ secretado se reabsorbe un _____. La excreción de grandes cantidades de _____ por la orina se logra por la presencia del amortiguador _____ y _____ en el líquido tubular. El resto del amortiguador distinto del bicarbonato y del NH_4^+ excretado en la orina se mide determinando la_____.

24) Defina el concepto de acidez titulable de la orina.

25) Responda:

- ¿Qué entiende por exceso de base?
- ¿Para qué se utiliza?
- ¿Qué significa un exceso de base de +3? ¿Y uno de -5? Fundamente su respuesta.

26) Paciente varón de 40 años que consulta por dificultad respiratoria, caquexia, vómitos, diarrea y anemia. Luego del examen se realizan las siguientes determinaciones de laboratorio:

$\text{pH} = 7.30$

$\text{PaO}_2 = 62 \text{ mm Hg}$

$\text{PaCO}_2 = 29 \text{ mm Hg}$

$\text{HCO}_3^- = 14 \text{ meq/l}$

$\text{EB} = -10$

$\text{Cl}^- = 105 \text{ meq/l}$

$\text{Na}^+ = 138 \text{ meq/l}$

$\text{pH orina} = 6$

Densidad orina = 1010

Creatinina = 5.8 mg%

Calcule:

- el estado AB.
- el anión GAP.
- ¿Cómo se encuentra el clearance de creatinina?

27) Si disminuye la presión arterial ¿se afecta la formación de la orina?

INTEGRACIÓN

28) En el cambio de decúbito en forma brusca hacia la posición de pie se producen una serie de hechos fisiológicos tendientes a mantener la homeostasis. En el siguiente esquema se representan algunos de estos sucesos. Indique con flechas las modificaciones y fundamente por qué aumentan o disminuyen.

