



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS



# MANUAL DE LABORATORIO DE FISILOGIA

Adecuación 2020



UA  
EM

# MANUAL DE LABORATORIO DE FISIOLÓGÍA

## CONTENIDO

<b>Práctica</b>		<b>Página</b>
1.	Método experimental y método clínico	3
2.	Manejo de animales de laboratorio y vías de administración	7
3.	Potencial de membrana	12
4.	Potencial de acción, registro extracelular y conducción nerviosa	19
5.	Osmosis	29
6.	Órganos de los sentidos	34
7.	Electroencefalograma	45
8.	Electromiograma	50
9.	Electrocardiograma	56
10.	Absorción de glucosa	64
11.	Presión arterial	69
12.	Función renal y diuresis	77
13.	Acción de la oxitocina en el útero de la rata	85
14.	Función pulmonar	90
15.	Metabolismo de nutrientes	97
16.	Curva de tolerancia a la glucosa	106
16.	Diabetes tipo 1 (continuación)	111
17.	Termorregulación	116
18.	IMC	121
19.	Gametogénesis y motilidad espermática	127
20.	Prueba de alergia	132

## PRÁCTICA N°. 1 MÉTODO EXPERIMENTAL Y MÉTODO CLÍNICO

### INTRODUCCIÓN

El propósito del método científico es el entendimiento del universo de una manera objetiva y racional de una manera sistemática para llegar a esa misión. Debido a que la cantidad de conocimientos es grande, no existe una única ciencia, sino un conjunto de ellas que se interesan por una parte particular del todo es de suma importancia que, además de llegar al conocimiento del Universo, la clave de la información obtenida es la aplicación de la misma en una mejora social y humanitaria dentro del área de la salud.

La medicina es una ciencia cuyo objeto de estudio son las enfermedades y sus consecuencias, a través del reconocimiento de un conjunto de signos y síntomas, el médico establece un diagnóstico y para llegar a él, el clínico puede valerse de cuatro estrategias.

- Estrategia de reconocimiento del patrón: Es la comprensión inmediata de que la presentación del paciente corresponde a una descripción aprendida previamente (o patrón) de la enfermedad.
- Estrategia de arborización: Progreso a través de un gran número de vías potenciales, preestablecidas mediante un método en que la respuesta a cada interrogante diagnóstico determina de manera automática la siguiente pregunta y finalmente lleva la diagnóstico correcto.
- Estrategia exhaustiva: Investigación concienzuda e invariable (sin prestarle atención inmediata) de todos los hechos médicos respecto del paciente, seguida de la selección de los datos útiles para el diagnóstico.
- Estrategia hipotético-deductivo: Es la formulación, a partir de los primeros datos, acerca del paciente, de una lista breve de diagnósticos o acciones potenciales, seguido de la realización de aquellas conductas clínicas (historia y examen físico) y paraclínicas (estudios de gabinete o laboratorio) que reducirán mejor la longitud de la lista. La última estrategia es la que toma los principios del método de las ciencias, por lo tanto, es la que mejor se acerca como herramienta para obtener un conocimiento.

### OBJETIVOS

- El alumno aplicará los pasos de método científico como herramienta para conocer los fenómenos que ocurren en la naturaleza.
- El alumno aplicará los pasos del método clínico como herramienta para la solución de problemas de salud y enfermedad.
- El alumno desarrollara un análisis crítico de artículos de impacto académico.
- El alumno analizara las similitudes entre los dos métodos.

### PRECAUCIONES

**En esta práctica se analizará un artículo y se hará referencia a la historia clínica y términos médicos entre los alumnos por lo cual no existe riesgo alguno.**

### MATERIAL Y PROCEDIMIENTO

**Historia clínica:** se debe realizar el historial clínico a un compañero tomando énfasis en la información necesaria para llegar a un diagnóstico presuntivo, además de identificar los términos médicos que aún desconoce, de tal manera que realizará un glosario de estos para su entendimiento.

**Artículo:** este será asignado por el profesor de acuerdo a la relevancia médica. Resultado identificar y redactar los pasos del método científico de este mismo.

## CONCLUSIONES

## DISCUSIÓN

## REFERENCIAS

## CASO CLÍNICO No.1 MÉTODO EXPERIMENTAL Y MÉTODO CLÍNICO

**Para esto debes conocer los siguientes conceptos** (variable dependiente e independiente. Deducción, inducción e inferencia. Diferencia entre información, dato y opinión.

Un estudiante de tercer año de medicina está preocupado ya que su padre fuma una cajetilla diaria de cigarros, su madre 14 cigarros al día y la fuma 9 diarios. Ha leído un poco acerca de los efectos nocivos, pero le gustaría idear un modo de comprobarlo. Así que decide experimentar sobre las consecuencias del humo de tabaco sobre la presión arterial.

**Identificar un problema médico.**

**Causas de problema (etiología, epidemiología, fisiopatología).**

**Preguntas adicionales al historial del paciente.**

**Cómo puedes resolverlo (estudio a realizar).**

**Diagnóstico presuntivo.**

**EJERCICIO DE APOYO No.1**  
**MÉTODO EXPERIMENTAL Y MÉTODO CLÍNICO**

**Realizar un grupo informativo en las redes sociales sobre la próxima feria de la salud donde menciones los temas a seguir, eventos, servicios, etc.**

## PRÁCTICA No. 2 MANEJO DE ANIMALES DE LABORATORIO Y VÍAS DE ADMINISTRACIÓN

### INTRODUCCIÓN

La Fisiología humana se ocupa de las funciones de los tejidos, órganos y sistemas, así como el control y regulación de estas funciones, para ello es importante comprender las similitudes que se tienen con animales más pequeños en la evolución de los procesos fisiológicos mediante la selección natural. Los biólogos estudian la Fisiología Animal para conocer cómo funcionan los animales, para conocer más de la propia fisiología humana mediante la observación de otras especies animales.

En cada práctica en el uso de estos animales se hará un estudio de las relaciones existentes entre el tipo de medio y las estructuras anatómicas implicadas en las diferentes respuestas fisiológicas-adaptativas y se analizará la forma en que los medios condicionan las estructuras y las respuestas.

La práctica en el laboratorio es una actividad esencial para el mejor entendimiento de los procesos y conceptos propios de la Fisiología humana; de manera que mediante la revisión bibliográfica, las observaciones directas y la experimentación.

### OBJETIVOS

- El alumno aprenderá a manipular correctamente el modelo murino como facilitador de información en investigación.
- Medirá adecuadamente algunos parámetros físicos.
- Conocerá las vías de administración en animales de laboratorio más usuales.

### PRECAUCIONES

**Dado que se harán ensayos en modelo de ratón se expone una clase previa en el manejo de estos animales con una representación en video de la manipulación correcta para las vías de administración. También se usará material punzo cortante por lo cual se le indicará al alumno donde se encuentra el área de depósito para estos; además del manejo de los diferentes desechos enfatizando los colores de las bolsas en las cuales debe ir cada uno de ellos.**

### MATERIAL

- a) Laboratorio
- 3 Ratones pequeños por mesa
  - Balanza
  - Termómetro clínico



- Sonda para vía oral
- Pentobarbital sódico al 0.9%
- Solución salina isotónica

b) Alumnos

- Jeringa de 5ml
- Jeringa de insulina
- Guantes para cirujano

## PROCEDIMIENTO

1. Identificar a los ratones con una marca de colores en la cola.

- Determinar los siguientes valores fisiológicos
- Sexo
- Peso
- Edad aproximada
- Temperatura

2. Pesar a los ratones utilizando la balanza, sujetándolo de la cola y colocarlo en la canastilla.

3. Administrar por vía oral .5 ml de solución fisiológica por medio de la sonda de administración oral.

4. Posteriormente administrar 40mg/kg de pentobarbital sódico a cada ratón en un volumen de 0.5 ml por las vías siguientes vías:

- Vía intraperitoneal
- Vía intramuscular
- Vía oral

5. Procedimiento para sujetar al ratón para administración por vía oral:

El ratón es tomado sujetándolo con la palma de la mano sobre la espalda del animal con los dedos alrededor del cuello y del tórax. Se debe tener cuidado de no presionar mucho ya que se puede herir al ratón. Una vez que el animal este en posición hay que asegurarse que la cabeza y la espalda están en posición recta. Después se inserta la sonda en la boca empujándola hasta colocarla en el esófago con un leve movimiento rotatorio para facilitar el pasaje hacia el estomago. Enseguida se administra la sustancia lentamente para evitar el reflujo de líquido y esto cause un error en la dosificación. Se saca la sonda muy lentamente.

6. Procedimiento para sujetar al ratón para administración por vía peritoneal:

El ratón debe ser sujetado de manera ventral hacia la persona que va a anestésiar. Esta debe ser inyectada en el cuadrante abdominal inferior derecho del animal. La aguja debe ser insertada en un ángulo aproximadamente de 30 a 45° dentro de la cavidad abdominal para facilitar la penetración de la misma.

7. Procedimiento para sujetar al ratón para administración por vía intramuscular:

Con extremo cuidado debe ser cubierto con una franela y se debe localizar el miembro inferior, posteriormente estirar la pierna e identificar el músculo femoral e insertar la aguja a 45% aproximadamente.

## RESULTADOS

<b>ESPECIE UTILIZADA</b>	
<b>SEXO</b>	
<b>EDAD APROXIMADA</b>	
<b>PESO</b>	
<b>TEMPERATURA</b>	

## DISCUSIÓN

## CONCLUSIONES

## REFERENCIAS

## CASO CLÍNICO No.2 MANEJO DE ANIMALES DE LABORATORIO

**Para esto debes conocer los siguientes conceptos** (modelos experimentales, características, signos y valores normales de los modelos, manejo de los modelos experimentales):

Pedro de quinto semestre de la carrera de medicina ha observado un aumento en el uso de plantas medicinales en una comunidad indígena, como tratamiento de las heridas cutáneas como resultado de traumas plantares ya que no tienen uso de calzado. El ha podido identificar cual es la planta a investigar y decide en colaboración con su amigo Juan de química de alimentos deciden investigar que fracción peptídica es la que tiene el efecto cicatrizante. Para ello Juan realiza las fracciones peptídicas y Pedro es el encargado de observar cual de estas favorece la cicatrización.

**Objetivo de la investigación.**

**Epidemiología de las lesiones plantares.**

**¿Qué estrategia usarías para evaluar los péptidos?**

**¿En que personas podrías usar dichos péptidos si tuvieran un efecto cicatrizante efectivo?**

**¿Qué desventajas identificas del uso de modelos de laboratorio?**

## **EJERCICIO DE APOYO No.2 MANEJO DE ANIMALES DE LABORATORIO**

Realizar un ensayo de una cuartilla en la cual expongas tu opinión profesional sobre el manejo de los modelos animales en investigación.

## PRÁCTICA No.3 POTENCIAL DE MEMBRANA

### INTRODUCCIÓN

La membrana está formada por una bicapa lipídica, por proteínas periféricas en la parte interna y externa y por proteínas integrales que atraviesan de punta a punta la membrana, son los llamados canales por donde pasan los iones. Esos canales pueden estar en estados diferentes, abiertos o cerrados.

Se ha medido la composición que tiene el líquido extracelular e intracelular y se ha averiguado que es diferente

### CONCENTRACIONES PARA DIFERENTES IONES

IONES	INTRACELULAR	EXTRACELULAR
Na +	14 mM	142 mM
K -	140 mM	4 mM
Cl -	4 mM	120 mM
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (bicarbonato)	10 mM	25 mM
H <sup>+</sup> (hidrogeniones)	100 mM	40 mM
Mg <sup>2+</sup>	30 mM	15 mM
Ca <sup>2+</sup>	1 mM	18 mM

Cuando una célula está en reposo (no estimulada ni excitada) los canales de potasio están abiertos, el potasio tenderá a salir hacia el exterior (iones de K), son cargas positivas por tanto el interior celular será negativo respecto al exterior celular

Las células excitables (neuronas) poseen un potencial de reposo muy estable (entre -60 y -100 mV). En las células no excitables, el potencial de reposo es menos estable, puede haber oscilaciones entre (-40 y -60 mV), está más despolarizado. Se puede medir mediante la **Ecuación de Goldman** y la **Ecuación de Nernst**.

#### Ecuación de Goldman

$$V = 58 \log \frac{P_K[K_2] + P_{Na}[Na]_2 + P_{Cl}[Cl]_1}{P_K[K_1] + P_{Na}[Na]_1 + P_{Cl}[Cl]_2}$$

V = voltaje a través de la membrana  
P = permeabilidad de la membrana al K, Na y Cl  
Entre corchetes, las concentraciones iónicas

#### Ecuación de Nernst

$$E_x = \frac{RT}{zF} \ln \frac{[X]_2}{[X]_1}$$

E = diferencia de potencial en el equilibrio  
R = constante de los gases  
T = temperatura absoluta  
z = carga eléctrica del ión considerado  
F = constante de Faraday  
X1 y X2 = concentraciones iónicas

El potencial de reposo se debe principalmente a la permeabilidad a otros iones.

La contracción sincronizada de todas las células que están acopladas eléctricamente constituyendo el tejido cardíaco, genera la contracción sincrónica de cada una de las cámaras del corazón.

La contracción de cada célula está asociada a un potencial de acción

## OBJETIVOS

- Medir el potencial de los distintos tipos de electrodos y determinar cuál es el más adecuado para medir el potencial eléctrico entre varias soluciones.
- Comprobar que un gradiente iónico a través de una membrana es el responsable de la generación de voltaje.

## PRECUACIONES

En esta práctica se usara diversas soluciones así como el uso de cristalería por lo cual el alumno debe conocer el manejo y desecho de estos dos componentes.

## MATERIAL Y EQUIPO

### Laboratorio

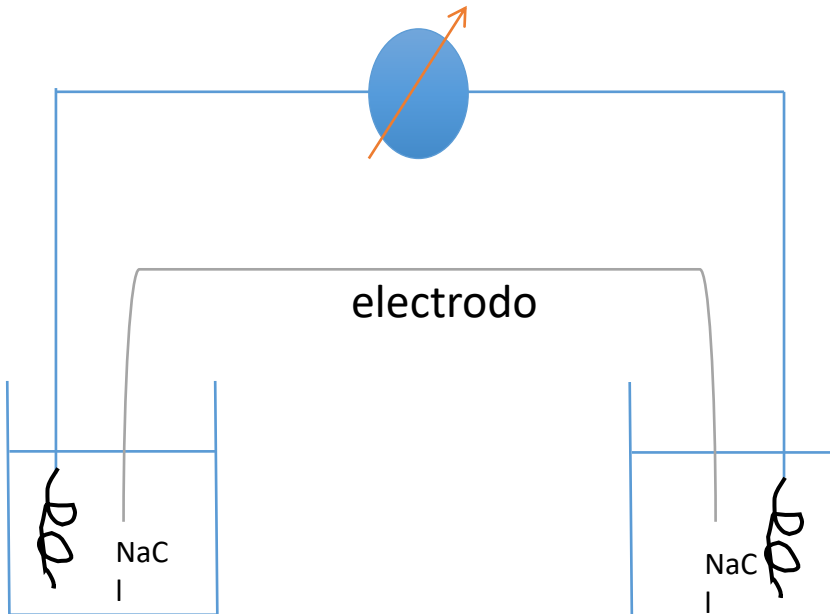
- Soluciones de NaCl 0.001, 0.004, 0.04, 0.1, 0.4 y 1 M
- Vasos de precipitado de 100ml
- Solución de NaCl 0.1N
- Solución de KCl 4 M
- Voltímetro

### Alumnos

- Simulador de computadora de ecuación de Nernst
- 10 cm de estambre
- Alambre de cobre
- Alambre de plata
- Alambre de hierro

## PROCEDIMIENTO

1. Con las diversas soluciones de NaCl realiza combinaciones tomando como base la solución de NaCl 0.1N (lado izquierdo del esquema).
2. Cambia entre cada una de estas los electrodos de Cu, Fe, Ag y el estambre embebido en la solución de KCl 4M.



Esquema experimental: las dos soluciones de NaCl están unidas por un puente con los diversos electrodos.

Con el arreglo experimental de la figura, efectué mediciones de la diferencia del potencial entre los diferentes pares de electrodos hasta llenar la siguiente tabla.

NaCl 4N/ NaCl 0.001M

IZQUIERDO	Cu	Fe	Ag	Estambre
Cu				
Fe				
Ag				
Estambre KCl 4 M				

NaCl 4N/ NaCl 0.004M

IZQUIERDO	Cu	Fe	Ag	Estambre
Cu				

Fe				
Ag				
Estambre KCl 4 M				

NaCl 4N/ NaCl 0.04M

IZQUIERDO	Cu	Fe	Ag	Estambre
Cu				
Fe				
Ag				
Estambre KCl 4 M				

NaCl 4N/ NaCl 0.1M

IZQUIERDO	Cu	Fe	Ag	Estambre
Cu				
Fe				
Ag				
Estambre				

NaCl 4N/ NaCl 0.4M

IZQUIERDO	Cu	Fe	Ag	Estambre
Cu				
Fe				
Ag				
Estambre KCl 4 M				

NaCl 4N/ NaCl 1M

IZQUIERDO	Cu	Fe	Ag	Estambre
Cu				
Fe				
Ag				
Estambre KCl 4 M				

Discuta cuales son los electrodos más adecuados. Porque.



¿Qué combinación de electrodos dan lecturas más estables? ¿Por qué?

**CONCLUSIONES**

**DISCUSIÓN**

**REFERENCIAS**

### **CASO CLÍNICO No. 3 POTENCIAL DE MEMBRANA**

**Para esto debes conocer los siguientes conceptos** (espermatogénesis, maduración espermática, importancia de los canales iónicos de sodio potasio, cloro y calcio):

Paciente femenino de 34 años de edad que acude a consulta por incapacidad de embarazo. A la anamnesis ginecológica no se encuentran alteraciones del ciclo menstrual, la paciente no refiere tomar anticonceptivos y al conteo ovular no hay ninguna alteración de relevancia. Al hacer el interrogatorio a la pareja se trata de un hombre de 41 años de edad el cual refiere diabetes tipo 2 desde hace 6 años no controlada; a la inspección andrológica se observa morfología y conteo espermático normal, sin embargo, se observa un hipo movilidad en el flagelo de los espermatozoides.

**Identificar un problema médico.**

**Causas de problema (etiología, epidemiología, fisiopatología).**

**Preguntas adicionales al historial del paciente.**

**Cómo puedes resolverlo (estudio a realizar).**

**Diagnóstico presuntivo.**

## EJERCICIO DE APOYO No. 3 POTENCIAL DE MEMBRANA

### SIMULADOR

- Con el uso del simulador <http://www.nernstgoldman.physiology.arizona.edu/launch/> ; mediante la ecuación de Nernst, visualizar el comportamiento de los diferentes iones en la generación del potencia de membrana realizar la siguiente tabla.

K <sub>out</sub>	K <sub>in</sub>	mV	Na <sub>out</sub>	Na <sub>in</sub>	mV	Cl <sub>out</sub>	Cl <sub>in</sub>	mV
15	100		100	14		100	10	
25	91		99	24		90	20	
35	81		89	34		80	30	
45	71		79	44		70	40	
55	61		69	54		60	50	
65	51		59	64		50	60	
75	41		49	74		40	70	
85	31		39	84		30	80	
95	21		29	94		20	90	
100	11		19	104		10	100	

Determina el potencial de membrana establecido por la ecuación de Goldman en:

	20 grados	38 grados	60 grados
Célula muscular			
Célula nerviosa			
Célula roja			

## PRÁCTICA No. 4 POTENCIAL DE ACCIÓN, REGISTRO EXTRACELULAR Y CONDUCCIÓN NERVIOSA

### INTRODUCCIÓN

Todas las células poseen potencial de membrana en reposo pero no todas son capaces de generar un potencial de acción. Las células excitables generan potenciales de acción para la realización de una función específica en el organismo tales células son:

- **Neuronas.** Células nerviosas
- **Células musculares.** Músculo liso (vísceras internas, útero, uréteres e intestino), músculo estriado (músculo esquelético y del corazón)
- **Células sensoriales.** Preceptores de la vista y del oído
- **Células secretoras.** Glándulas salivares, parótida, adenohipófisis, islote de Langerhans (insulina) entre otras.

Estas células se pueden excitar de diversas formas:

- **Mecánica.**
- **Química.**
- **Eléctrica.**

El potencial de acción de la fibra nerviosa dura de alrededor de 2 mseg (aunque puede variar de acuerdo a su posición dentro del organismo), en la fibra muscular esquelética es similar, pero tienen una amplitud de 5 mseg. El potencial de acción en la fibra muscular cardíaca tiene características distintas, posee una gran meseta y su amplitud es mucho mayor 200 ms.

El potencial de acción se caracteriza porque existe una inversión de la polaridad, del potencial de membrana (el interior celular negativo pasa a positivo) en el momento en que el potencial de acción pasa por ahí.

## LEY DEL TODO O NADA

El potencial de acción responde a la ley de todo o nada, el potencial para que tenga lugar necesita de un estímulo que llegue al punto crítico de dispara de esa célula. El potencial de acción no se produce si el estímulo no alcanza el punto crítico de la célula. Esta ley se cumple para fibras aisladas, para una fibra única, pero no se cumple cuando existen múltiples fibras nerviosas (axones).

- a) Despolarización lenta. -70 mv hasta -55 mv
- b) Despolarización rápida. - 55 mV hasta +35 mV.
- c) Repolarización rápida. + 35 mv 2/3 del descenso
- d) Repolarización lenta (hasta - 70 mV)
- e) Hiperpolarización. -70 mV hasta - 75 mV.

## BASES IÓNICAS

En 1954, dos investigadores llamados Hodgkin y Huuxley midieron las corrientes iónicas que suceden durante el potencial de acción.

Las bases iónicas son:

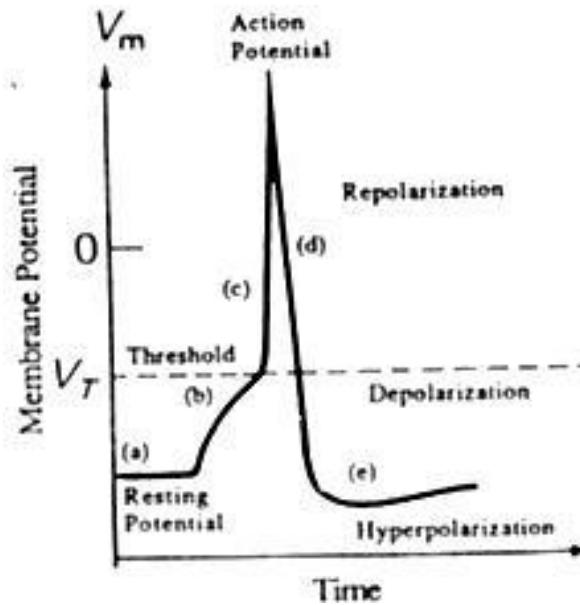
- Permeabilidad al sodio y al potasio
- Despolarización al sodio y al potasio
- Repolarización al sodio y al potasio

Se observan cambios de conductancia para el Na<sup>+</sup> y el K<sup>+</sup> durante el potencial de acción.

El potencial de acción en su fase de **despolarización** existe un aumento de la permeabilidad del Na (hay más Na fuera por eso entra), es básicamente en la neurona, fibra muscular. En el caso de la producción de insulina aumentará la permeabilidad del calcio.

La **repolarización** es debida a un aumento del pk, siempre debido a la conductancia al K<sup>+</sup> (salida del K<sup>+</sup>). Además, pueden aparecer otros iones que estudian morfologías un poco distintas.

El **potencial de equilibrio** para el sodio se puede calcular utilizando la ecuación de Nernst, para la medida exacta lo mejor es el registro intracelular.



### Períodos refractarios

Es una situación de no excitabilidad de la membrana cuando una célula acaba de ser estimulada y acaba de generar un potencial de acción, el potencial de acción inmediatamente no puede generar otro.

- **Absoluto:** período de tiempo inmediatamente después de un potencial de acción en donde no hay respuesta independientemente de la intensidad del estímulo que se le aplique.
- **Relativo:** período de tiempo después del período absoluto en donde si que hay respuesta pero sólo si se le aplica una intensidad de estímulo por encima del umbral de excitación de la célula

### OBJETIVO

- El alumno conocerá el funcionamiento del fisiógrafo y sus aplicaciones en biomedicina.

- El alumno observará la representación grafica del potencial de membrana y potencial de acción.
- El alumno elaborará una curva de excitabilidad basada en el registro extracelular de la cadena ganglionar de un langostino.
- Se hará en dos fases una fase en simulador y otra experimental en langosta.
- El alumno demostrará los principales factores responsables de la generación del potencial de acción.
  
- El alumno verificará y explicará los efectos del cambio electrolítico y farmacológico sobre el potencial de acción.
- El alumno diferenciará entre el potencial de membrana en reposo y el potencial de acción.

## PRECAUCIONES

**En esta práctica se hará uso de material biológico por lo cual es necesario saber el manejo de los desechos infecciosos y punzocortantes. Dado que en el uso del fisiografo se maneja el incremento del voltaje, el alumno debe conocer el manejo del fisiografo para manipularlo con extremo cuidado y asi poder realizar el análisis de los datos.**

## MATERIAL

### Laboratorio

- Tabla de disección
- Microscopio estereoscópico
- Solución salina
- Un par de pinzas delgadas
- Algodón
- Fisiografo
- Soporte universal
- Cable estimulador
- Programa de registro
- Cañón
- Camara

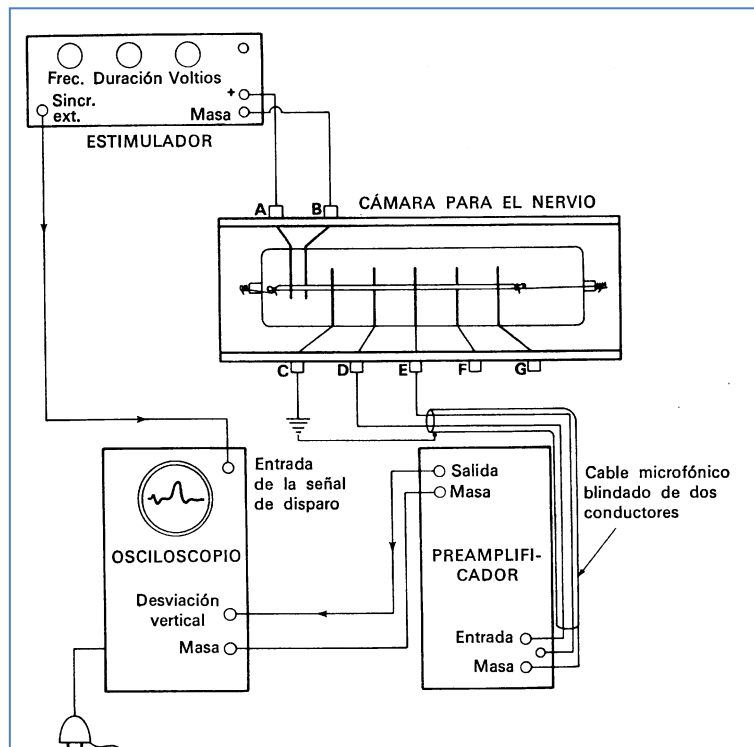
### Alumnos

- Langostino vivo
- Toallas desechables
- Hoja de bisturí del numero 15
- Guantes de látex
- Porta objetos
- Computadora

## PROCEDIMIENTO

1. Se descerebra y se corta la cabeza y los miembros de un langostino.
2. Se disecciona la cadena ganglionar (símil del nervio ciático de sapo y humano) humectándolo constantemente, lo más largo posible.
3. Una vez extraído se conserva en solución de fisiológica.
4. Para estimular el nervio y recoger los potenciales se usa una cámara de nervio. Es de forma rectangular, y está cruzada transversalmente por varios electrodos de plata, sobre los cuales se coloca el nervio de forma que haga contacto con todos ellos. En el fondo de la cámara se coloca una delgada capa de solución fisiológica para mantener húmedo el ambiente, y se cierra con un portaobjetos. Los dos electrodos ubicados en el extremo izquierdo (A y B del esquema) se conectan al estimulador eléctrico, y por allí se envían los estímulos de intensidad, frecuencia y duración conocidos.
5. Los electrodos colocados a la derecha (C a G del esquema) se destinan a recoger el potencial que ha viajado por el nervio, con excepción del primer electrodo, el C, que se conecta a tierra (en la cámara que se usa en el TP hay un electrodo más de recolección, o sea un total de 6, de C a H). La señal se recoge de los dos últimos electrodos, es decir G y H.
6. Utiliza las tablas de resultados y variables del experimento en simulador para hacer la curva de excitabilidad mínima y máxima.

## Diseño experimental





## RESULTADOS

Condiciones	Respuesta
	+, ++, +++, +++++, ++++++
0.0mV	
0.2mV	
0.5mV	
0.6mV	
0.8mV	
1mV	
2mV	
4mV	
6mV	
8mV	
10mV	
12mV	
14mV	

## CONCLUSIONES

## DISCUSIÓN

## REFERENCIAS

## **CASO CLÍNICO No.4 POTENCIAL DE ACCIÓN, REGISTRO EXTRACELULAR Y CONDUCCIÓN NERVIOSA**

**Para esto debes conocer los siguientes conceptos** (anatomía del sistema nervioso, componentes, y funcionamiento, inmunología):

Paciente femenino de 45 años de edad que a la anamnesis reporta debilidad muscular intermitente desde hace 2 años con dificultad para levantarse por si sola, además reporta una disminución importante de la visión, una fluidez verbal reducida, comportamiento ansiolítico depresivo, marcha atáxica y pérdida de la capacidad auditiva, esta última por uso prolongado de audífonos. A la inspección se observa dolor articular, síntoma relacionado a enfermedades artroidales. En los antecedentes patológicos familiares no hay datos relevantes que reportar. En la biometría hemática se observa un incremento de linfocitos Th1, macrófagos y neutrófilos. En la química sanguínea no se encontró ninguna variación, se realizó una resonancia magnética y se observó un incremento de estructuras ovoideas correspondientes a tejido inflamatorio.

**Identificar un problema médico.**

**Causas de problema (etiología, epidemiología, fisiopatología).**

**Preguntas adicionales al historial del paciente.**

**Cómo puedes resolverlo (estudio a realizar).**

**Diagnóstico presuntivo.**

## EJERCICIO DE APOYO No.4 POTENCIAL DE ACCIÓN, REGISTRO EXTRACELULAR Y CONDUCCIÓN NERVIOSA

### Simulador

1. Inserta los Gráficos de las concentraciones de sodio y de potasio y corre la simulación del programa del potencial de acción
2. Aplica estímulos en los que se incrementa la intensidad, pero manteniendo constante la duración de 0.5 ms la duración fue de 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 hasta 15ua.
3. Hacer curvas de excitabilidad en papel milimétrico por cada uno de los gráficos.

Condiciones	Inicial (mV)	Final (mV)
Na=120 K=5 mMol .5 ms		
0.0 ua		
0.2 ua		
0.5 ua		
0.6 ua		
0.8 ua		
1 ua		
2 ua		
4 ua		
6 ua		
8 ua		
10 ua		
12 ua		
14 ua		

4. Corre la simulación modificando la concentración de K<sup>+</sup> extracelular de 5 a 200 Mmol.

Condiciones	Inicial (mV)	Final (mV)
Na=120 K=200 mMol .5 ms		
0.0 ua		
0.2 ua		
0.5 ua		
0.6 ua		
0.8 ua		
1 ua		
2 ua		
4 ua		

6 ua		
8 ua		
10 ua		
12 ua		
14 ua		

5. Restaura las concentraciones y después modifica la concentración de Na<sup>+</sup> de 120 a 10 Mmol.

Condiciones	Inicial (mV)	Final (mV)
Na=10 K=5 mMol .5 ms		
0.0 ua		
0.2 ua		
0.5 ua		
0.6 ua		
0.8 ua		
1 ua		
2 ua		
4 ua		
6 ua		
8 ua		
10 ua		
12 ua		
14 ua		

6. Corre la Simulación muestra con 100nM de tetrodoxina (ttx).

Condiciones normales	Inicial mV	Final mV
Na=120 K=5 mMol .5 ms mas ttx 100nM		
0.0 ua		
0.2 ua		
0.5 ua		
0.6 ua		
0.8 ua		
1 ua		
2 ua		
4 ua		
6 ua		
8 ua		
10 ua		
12 ua		



---

14 ua		
-------	--	--

Observa los resultados y analiza por que se da esta modificación.

## PRÁCTICA No. 5 OSMOSIS

### INTRODUCCIÓN

Las células se encuentran en contacto con el medio e interactúan con él a través de la membrana citoplasmática. Este contacto se verifica por el ingreso de sustancias nutritivas para realizar las diferentes funciones, además de la eliminación de las sustancias de desecho o la secreción de moléculas específicas. El intercambio de sustancias se realiza a través de la membrana plasmática y por diferentes mecanismos:

**a) Transporte pasivo:** Se trata de un proceso que no requiere energía, pues las moléculas se desplazan espontáneamente a través de la membrana a favor del gradiente de concentración, es decir, desde una zona de alta concentración de solutos a otra zona de más baja concentración de solutos. El transporte pasivo puede ser mediante difusión simple y difusión facilitada. En el primero, la difusión de las sustancias es directamente a través de las moléculas de fosfolípidos de la membrana plasmática. Y en el segundo, difusión facilitada, el transporte de las moléculas es ayudado por las proteínas de la membrana plasmática celular.

**b) Transporte activo:** En este caso, el transporte ocurre en contra del gradiente de concentración y, por lo tanto, la célula requiere de un aporte energético (en forma de ATP, molécula rica en energía).

**c) Transporte de agua:** El transporte de agua a través de la membrana plasmática ocurre por un mecanismo denominado osmosis, donde esta sustancia se desplaza libremente a través de la membrana sin gasto de energía, ya que lo hace de una zona de mayor concentración a una de menor concentración, es por esto que a la osmosis se le considera como un mecanismo de transporte pasivo.

Los mecanismos ya mencionados, no permiten el ingreso de grandes moléculas como proteínas o polisacáridos, es por esto que existen otros mecanismos de transporte que si lo hacen como la endocitosis y exocitosis.

**d) Endocitosis:** es un mecanismo donde se incorporan diferentes tipos de sustancias al interior de la célula. Para que se produzca este ingreso, la membrana celular se debe invaginar, formando una pequeña fosa en la cual se agregarán las moléculas a incorporar, por último la membrana terminará por rodear completamente las moléculas, formando una vesícula que es incorporada al interior de la célula. Según el tipo de molécula incorporada existirán dos tipos de endocitosis. La primera es la pinocitosis, en cual se agregan vesículas con fluidos y diámetros pequeños. Por último, la fagocitosis es un tipo de endocitosis donde se incorporan grandes vesículas, las que llevan restos celulares o microorganismos.

**e) Exocitosis:** Es un mecanismo donde se elimina ciertas macromoléculas en vesículas de secreción, las cuales al llegar a la membrana se fusionan con esta y vierten su contenido al medio extracelular. Como la endocitosis y la exocitosis,

consideran una participación activa de la membrana, ya sea cuando se incorporan o eliminan grandes moléculas, necesitan de un aporte energético en forma de ATP.

## OBJETIVOS

- El alumno identificara el fenómeno de osmosis.
- El alumno establecerá un modelo de osmosis para analizar estos procesos.
- El alumno desarrollara su habilidad en el manejo de material y equipo de laboratorio.

## PRECAUCIONES

**En esta práctica se usaran diversos reactivos incluyendo sangre para lo cual se deben tomar las medidas asépticas necesarias para evitar contaminaciones; también se hace referencia al uso de cristalería y microscopio por lo cual el alumno debe estar asesorado en el manejo de estos.**

## MATERIAL

### Laboratorio

- Micropipeta de 10 ul
- Puntas para micropipeta de 10 ul
- Microscopio óptico
- Agua destilada
- Solución de NaCl (iso, hipo e hipertónica)
- Solución glucosada (iso, hipo e hipertónica)

### Alumnos

- 6 Portaobjetos
- Cronómetro
- 6 Cubreobjetos
- Lancetas
- Algodón con alcohol

## PROCEDIMIENTO

1. Rotula los 6 portaobjetos con cada una de las concentraciones de NaCl y agregue a cada uno 10 uL de la solución (cada porta con su propia concentración).
2. Coloque en cada uno de estos una gota de sangre.
3. Deje reposar por 5 minutos cada una de las muestras y observe al microscopio.

4. Anote y describa la forma de los eritrocitos en cada una de las soluciones.
5. Repita el experimento con las soluciones de glucosa (iso, hipo e hipértónica).

## RESULTADOS

### SOLUCIÓN NaCl

Sol. Hipotónica

Sol. Isotónica

Sol. Hipertónica

### SOLUCIÓN GLUCOSADA

Sol. Hipotónica

Sol. Isotónica

Sol. Hipertónica

## CONCLUSIONES

## DISCUSIÓN

## REFERENCIAS



## CASO CLÍNICO No.5 OSMOSIS Y DIFUSIÓN

**Para esto debes conocer los siguientes conceptos** (función renal, características, signos y valores normales renales, tipos de diabetes):

Niño de 3 años de edad, de raza blanca, con antecedentes de malnutrición, a la anamnesis la madre refiere poliuria y polidipsia, además de cefalea con de seis meses de evolución. Presenta vómitos, constatándose al examen físico signos de deshidratación e hiponatremia en los estudios complementarios. Durante la hospitalización se constata: ingesta de líquidos de hasta 2 000 ml diarios, diuresis de entre 4 000 ml y 5 000 ml en 24 horas, con una densidad urinaria entre 1 001 y 1 004. Con los exámenes complementarios se corrobora la presencia de hipernatremia, valores de sodio en 163 mmol/l. El resto de los complementarios no aportan datos de interés.

**Identificar un problema médico.**

**Causas de problema (etiología, epidemiología, fisiopatología).**

**Preguntas adicionales al historial del paciente.**

**Cómo puedes resolverlo (estudio a realizar).**

**Diagnóstico presuntivo.**

## EJERCICIO DE APOYO No.5 OSMOSIS Y DIFUSIÓN

**Práctica para casa 1.** Esta es una práctica sencilla en la que pueden ver uno de los dos fenómenos a los que nos referimos en esta sesión. Primero necesitan 3 huevos, 3 vasos, agua corriente, papel aluminio, vinagre y agua con sal (6 cucharadas). Primero colocar los huevos en cada uno de los vasos correspondientes a:

1. vaso con agua corriente
2. vaso con agua y sal previamente disuelta
3. vaso con vinagre

Dejar tapados con papel aluminio por tres días.

Observar los cambios que se producen quitando el cascaron.

Tomar fotografías y reportar los cambios.

**Práctica a casa 2.** Obtén una papa de tamaño mediano, has un orificio de 1 cm de diámetro en medio de la papa más o menos hasta la mitad o  $\frac{3}{4}$  de profundidad (sin pasar del otro lado), coloca azúcar en el interior hasta el tope. Coloca la papa en un recipiente con agua que la cubra hasta la mitad.

Observa los cambios que hay en el contenido de la papa con respecto al agua que está en el exterior.

Toma fotografías y reporta los cambios.

## PRÁCTICA No. 6 ÓRGANOS DE LOS SENTIDOS

### INTRODUCCIÓN

Los organismos están expuestos a constantes modificaciones físicas y químicas del medio ambiente y de su medio interno. En los organismos existen estructuras que se activan específicamente ante dichas modificaciones, a estas estructuras se le denomina receptores sensoriales.

Se denomina estímulo, a cualquier modificación específica que active a un receptor. Una impresión sensorial o sensación es el primer signo subjetivo de que un receptor ha sido estimulado. Una sensación se convierte en percepción, cuando la sensación se integra e interpreta con base en la experiencia y tiene un significado para el organismo. En último término, se puede afirmar que los diferentes sentidos proporcionan al organismo el medio de obtener una representación espacial y temporal cuantitativa de las propiedades de su ambiente interno y externo.

El propósito de la presente práctica es introducir al alumno en el estudio de la Fisiología de los órganos de los sentidos. Muchos de los elementos necesarios para establecer un diagnóstico durante la práctica clínica provienen de las sensaciones que refiere el paciente, así como de la interpretación de la respuesta refleja ante la activación de los órganos de los sentidos. Así pues, la práctica clínica requiere que el médico esté familiarizado con las particularidades de funcionamiento de los diversos sistemas sensoriales.

Los sistemas sensoriales obtienen información del medio, la codifican y la envían a la corteza sensorial primaria correspondiente. En los sistemas sensoriales siempre están presentes el receptor, la vía aferente, la corteza sensorial primaria y las cortezas de asociación que terminan de procesar la información.

Es de particular importancia distinguir entre sensación y percepción. La primera se refiere al proceso que se origina en la detección del estímulo, su codificación en forma de potenciales de acción que viajan por la vía aferente, y la llegada de esta información a la capa IV de la corteza sensorial primaria. A partir de aquí nuestro conocimiento es más bien escaso y lo que sigue constituye la percepción sensorial. Sabemos que se establecen interconexiones múltiples que forman parte del proceso de identificación del estímulo, se extraen sus características espacio-temporal, se correlacionan con la memoria y se les asigna un significado emocional.

Es posible obtener información respecto a estos eventos de dos formas. Se puede determinar la funcionalidad de la vía sensorial mediante el estudio de potenciales evocados o de otras técnicas de imagen. Para la percepción las posibilidades son pocas y bastante subjetivas, en la mayoría de los casos se trata de aplicar pruebas de discriminación en las cuales el papel más importante lo juega la respuesta del sujeto experimental. Este tipo de pruebas van desde la detección de umbrales auditivos, olfatorios, de iluminación, táctiles, hasta aquellas en las que se exploran los campos receptivos de una determinada modalidad sensorial.

## OBJETIVOS

- Identificar algunas características de las variables físicas o químicas y algunas circunstancias que determinan la activación de los órganos sensoriales táctiles, visuales, auditivos, gustativos y olfatorios mediante la respuesta e informe que un sujeto experimental presente.
- Diferenciar entre unidad sensorial y campo sensorial. Reconocer la localización de los receptores táctiles y térmicos. Identificar las circunstancias que determinan la activación de los receptores táctiles.
- Describir el fenómeno del nistagmo y las circunstancias que lo generan.
- Determinar el campo visual.
- Describir la distribución de los receptores gustativos. Determinar el umbral gustativo para un sabor.
- Describir las circunstancias que determinan el fenómeno de adaptación olfatoria.

## PRECAUCIONES

**En esta práctica se hará uso de diversos materiales los cuales deben tener un uso adecuado por el alumno y material de cristalería por lo cual se hace énfasis en el manejo de estos.**

## MATERIAL

### Laboratorio

- Mechero de Bunsen.
- Termómetro.
- Varillas de vidrio de 10 cm de longitud con punta fina y roma.
- Vasos de precipitado de 50 ml.
- Pinzas finas.
- Colodión.
- Diapasón.
- Torundas de algodón.
- Cristales de sacarosa.
- Sacarosa a 5 % (frasco etiquetado "sabor dulce").
- Bisulfato de quinina a 1 % (frasco etiquetado "sabor amargo").
- Ácido cítrico a 2 % (frasco etiquetado "sabor ácido").
- Cloruro de sodio a 2 % (frasco etiquetado "sabor salado").
- Soluciones de sacarosa al 1:1000, 1:800, 1:600, 1:400, 1:200.
- Aceite de clavo o alcohol alcanforado.
- Esencia de vainilla.

### Alumnos

- Regla milimétrica.
- Navaja de rasurar.
- Papel milimétrico.
- Bolígrafo de punta fina.
- Lupa.
- Hilo.

- Toallas de papel. Hilo de seda.
- Hilo metálico.
- 2 tarjetas de cartulina de 8 x 12 cm.
- Alfiler.
- Lápiz.
- Cinta métrica.
- Vela.
- Cerillos.
- Plastilina.
- Compaz.
- Tubo de hule.
- Gasa estéril.

## EVALUACIÓN DE LA SENSIBILIDAD CUTÁNEA

1. Traza con un bolígrafo un cuadrado de 1 cm en el dorso de la mano, cuello, pierna y abdomen de uno de tus compañeros
2. Venda los ojos a su compañero.

### SENSIBILIDAD TÁCTIL

Coloca suavemente el estesiómetro en cada una de las partes marcadas con el cuadro y pregunta a tu compañero y marca con una X los puntos en los cuales tuvo sensación dolorosa y con una paloma los puntos donde tuvo una sensación de presión; si no obtuviste respuesta deja en blanco.

Sitio anatómico	Respuesta
Dorso de la mano	
Cuello	
Pierna	
Abdomen	

### SENSIBILIDAD TÉRMICA

En un vaso de precipitado coloca agua a 45°C y sumerge cuatro varillas de vidrio. En otro vaso coloca agua con hielo y sumerge las otras cuatro varillas.

Explora cada una de las zonas del experimento anterior con alguna de las varillas que sacaste del agua.

Pide a tu compañero que diga "frío" o "caliente" según lo sienta al aplicársele las varillas, llena la tabla siguiente colocando una X en los sitios positivos para cada sensación.

Sitio anatómico	Respuesta al frío	Respuesta al calor
Dorso de la mano		
Cuello		
Pierna		
Abdomen		

¿Hubo alguna parte del cuerpo donde se reportó diferente alguna de estas dos sensaciones?

### PÉRDIDA O GANANCIA DE ESTÍMULO

Usando los cuadrados del primer ejercicio:

Coloca en cada una de las zonas una de las varillas fría o caliente y después el estesiómetro, determina si existe congruencia con la sensación frío/calor y dolor/tacto/perdida de la sensación. Coloca X si hubo estímulo doloroso, una paloma si hubo estímulo de presión y no coloques nada si no hubo estímulo posterior.

Sitio anatómico	Frió	Calor
Dorso de la mano		
Cuello		
Pierna		
Abdomen		

¿Hubo alguna parte del cuerpo donde no hubo estímulo táctil o doloroso, por qué?

## EVALUACIÓN DE LAS SENSACIONES PROPIOCEPTIVAS

### LOCALIZACIÓN EN EL ESPACIO

1. Venda los ojos de un compañero y pide que con los brazos extendidos que de un solo intento junte una con otra las yemas de sus dedos índices a la altura de su plexo solar.
2. Advértele que en caso de que no lo logre, no corrija la posición y pídele que se quede quieto.
3. Mide la separación que haya de los dedos estirando los brazos sobre su cabeza.
4. Posteriormente que haga la misma maniobra atrás de su espalda.

Repite cinco veces las pruebas en estos últimos casos.

¿Qué efecto sobre la eficiencia de la maniobra tiene la repetición o el cambio de posición de los brazos?

### SENSIBILIDAD VESTIBULAR

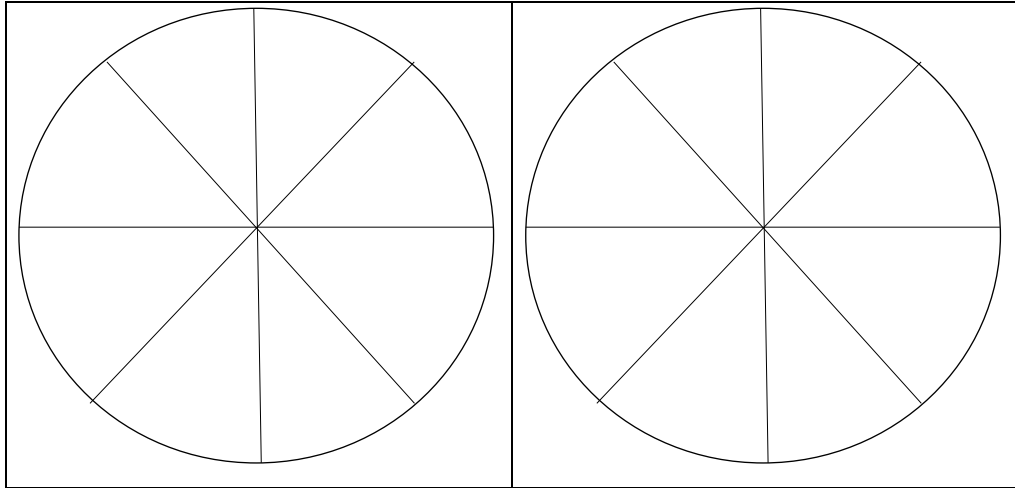
1. Pídele a un compañero que gire hacia su derecha, estando de pie, a razón de una vuelta por segundo aproximadamente hasta completar cinco vueltas.
2. Al terminar la última vuelta detén súbitamente a tu compañero y procura que su cara quede frente a ti.
3. Observa los ojos del sujeto.
4. Repite la maniobra después de tres minutos de descanso, pero pidiéndole que gire 10, 15, y 20 vueltas.
5. Repite los procedimientos con vueltas a la izquierda. En cada caso observa los ojos del sujeto.

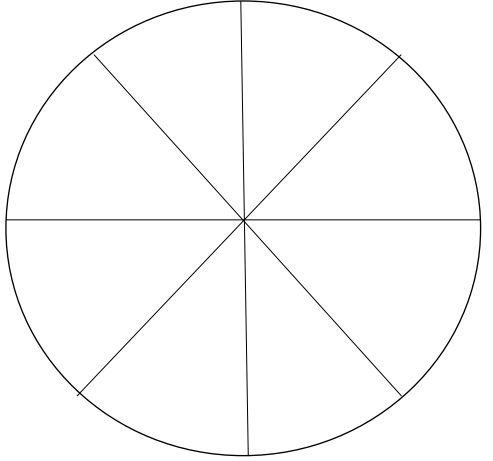
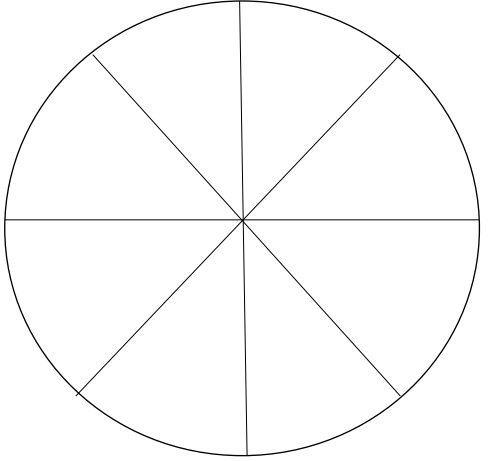
Describe lo que observe en los ojos del sujeto y describe cual es el mecanismo fisiológico que está involucrado en este evento.

### PERIMETRÍA VISUAL

1. Dibuja en el pizarrón un círculo de 60 cm de diámetro y divídelo con diámetros que formen ángulos entre sí de 30°.
2. El centro del círculo se situará a la altura de los ojos del sujeto.
3. Colocado a 20 cm del pizarrón debe fijar la mirada de uno de sus ojos en el centro del esquema mientras que el otro ojo permanece cerrado.
4. Para determinar el campo visual, otro compañero recorre con la punta de su dedo índice cada uno de los diámetros desde la periferia del círculo hacia el centro.
5. Pídele al sujeto que indique el momento en que perciba la punta del dedo y marque el lugar en el pizarrón.
6. Sigue el mismo procedimiento para el otro ojo.
7. Llena el esquema inferior para cada uno de los participantes
8. Repite el procedimiento con otro de tus compañeros.

Sujeto 1	
Ojo derecho	Ojo izquierdo



<b>Sujeto 2</b>	
<b>Ojo derecho</b>	<b>Ojo izquierdo</b>
	

¿La perimetría visual es equidistante en ojo derecho e izquierdo de ambos sujetos?

¿Alguno de ellos presenta alteraciones visuales de base?

## SENSIBILIDAD AUDITIVA

### TRANSMISIÓN AÉREA

1. Sitúate en un lugar silencioso para este ejercicio.
2. Golpea el diapasón en tu codo y acércalo al oído derecho del compañero.
3. Pídele que indique el momento en que deje de percibir el sonido.
4. Repite la maniobra, pero ahora acerca el diapasón al oído izquierdo.
5. Reporta la distancia de capacidad auditiva de cada uno de tus compañeros.



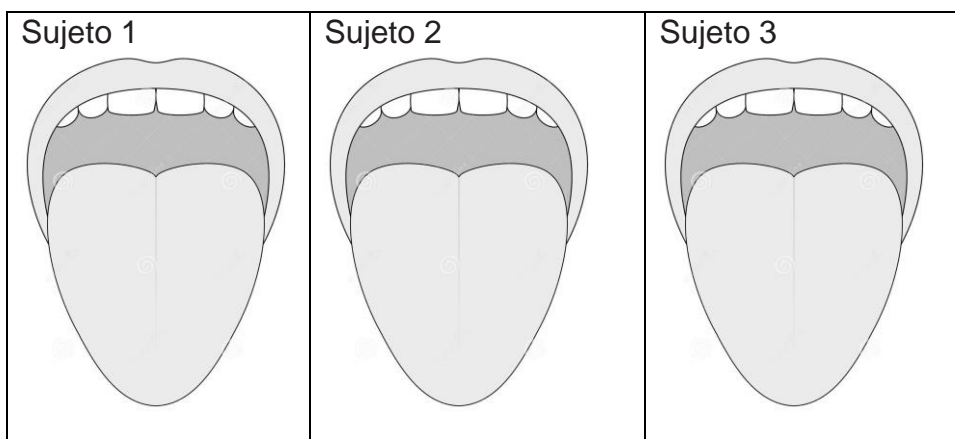
	Oído derecho	Oído izquierdo
Sujeto 1		
Sujeto 2		
Sujeto 3		
Sujeto 4		
Sujeto 5		
Sujeto 6		

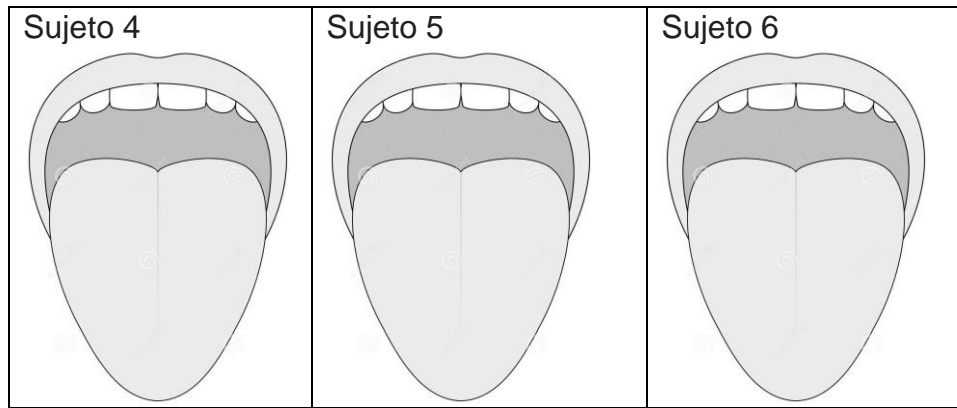
¿Alguno de ellos presenta alteraciones auditivas de base?

### SENSIBILIDAD GUSTATIVA

#### DISTRIBUCIÓN TOPOGRÁFICA DE LOS RECEPTORES GUSTATIVOS

1. Venda los ojos a su compañero.
2. Con una gasa seca la lengua del compañero, el cual no debe estar enterado de la naturaleza y sucesión de las pruebas que se le van a hacer.
3. Con un hisopo coloca solución glucosada en toda la lengua y pídele a tu compañero que levante la mano cuando perciba algún sabor.
4. En el esquema de la superficie de la lengua registra el lugar estimulado y el tiempo transcurrido entre la aplicación y la percepción del sabor.
5. Pide al sujeto que se enjuague la boca con agua.
6. Con el mismo procedimiento explora toda la superficie con las soluciones de sabor amargo, ácido y salado.
7. Realiza esto con tus demás compañeros y determina las similitudes y diferencias en la topología lingual usando el siguiente código:
  - a. Sabor dulce color verde
  - b. Sabor salado color azul
  - c. Sabor amargo color café
  - d. Sabor ácido negro





### UMBRAL GUSTATIVO

1. Venda los ojos de tu compañero.
2. Saca la lengua de tu compañero y humedécele toda la superficie con una solución de sacarosa al 1:1000.
3. Pídele al sujeto que exprese cual es el más dulce según su percepción.
4. Repite la misma maniobra pero con soluciones de sacarosa al 1:800, 1:600, 1:400 y 1:200.
5. Compara lo reportado por el sujeto en las diferentes pruebas usando el siguiente código:
  - a. +++ muy dulce
  - b. ++ medianamente dulce
  - c. – solo es agua sin azúcar
6. Selecciona a un sujeto fumador y repite el procedimiento anterior.
7. Compara estos resultados con los de un sujeto no fumador.

Solución	Control Sano	Fumador
<b>1:1000</b>		
<b>1:800</b>		
<b>1:600</b>		
<b>1:400</b>		
<b>1:200</b>		

### SENSIBILIDAD OLFATORIA

1. Introduce una pequeña porción del tubo de hule a través del orificio nasal del sujeto.
2. Introduce ahora el otro extremo del tubo en un frasco que contenga aceite de clavo, alcohol alcanforado o alguna otra sustancia volátil, cuidando que el tubo no quede en contacto con la sustancia.
3. Invita al sujeto a que inhale suavemente y que con una señal de la mano indique el momento en que perciba el olor.
4. Mide el tiempo entre la inhalación y la señal.
5. Después de esta prueba, empuja cuidadosamente el extremo nasal del tubo hasta que penetre en la porción más alta de la fosa nasal. Invita al sujeto a

que inhale suavemente y a que vuelva a señalar el momento en que perciba el olor.

6. Mide el tiempo entre la inhalación y la señal. Pídele al sujeto que indique en cuál de los dos ensayos percibió más intensamente el olor.
7. Compara los lapsos transcurridos entre inhalación y señal registrados en los dos ensayos.

Tiempo de la Primera inhalación	Tiempo de la Segunda inhalación

## CONCLUSIONES

## DISCUSIÓN

## REFERENCIAS

## CASO CLÍNICO No.6 ÓRGANOS DE LOS SENTIDOS

**Para esto debes conocer los siguientes conceptos** (conducción nerviosa, anatomía del sistema nervioso, SN simpático y parasimpático, nervios motores y sensitivos).

Paciente de 23 años de edad que acude a consulta odontológica para extracción de un tercer molar incluido del cual refiere dolor a la masticación. A la exploración se observan signos de inflamación en la zona retromolar del lado afectado, a la ortopantomografía se observa el tercermolar impactado con falta de espacio de erupción y se procede a realizar la extracción quirúrgica de este. A los dos días el paciente regresa a consulta refiriendo pérdida de sensibilidad en la parte derecha del mentón, labio inferior y cuerpo de la mandíbula, también la mitad derecha de la porción anterior de la lengua y disminución en la secreción salival.

**Identificar un problema médico.**

**Causas de problema (etiología, epidemiología, fisiopatología).**

**Preguntas adicionales al historial del paciente.**

**Cómo puedes resolverlo (estudio a realizar).**

**Diagnóstico presuntivo.**

## **EJERCICIO DE APOYO No.6 ÓRGANOS DE LOS SENTIDOS**

**Realizar los esquemas del procedimiento de perimetría visual y otros ejercicios relacionados con la capacidad visual que pudieras utilizar en la feria de la salud.**

## PRÁCTICA No. 7 ELECTROENCEFALOGRAMA

### INTRODUCCIÓN

Los potenciales evocados son técnicas neurofisiológicas que registran las respuestas cerebrales provocadas por estímulos sensitivos, pudiendo ser visuales, auditivos o táctiles eléctricos. En función de la estructura a analizar recibirán su nombre. También se encuentran algunos tipos de potenciales que tendrá una interpretación psicofisiológica o "cognitiva". La técnica básica implicará la estimulación repetida mediante el mismo estímulo y el promedio de los resultados porque estos suelen ser de baja intensidad y difíciles de captar. La información es procesada por un ordenador adaptado y se representa gráficamente en forma de ondas.

La electroencefalografía (EEG) es una exploración neurofisiológica de la actividad bioeléctrica cerebral de distintas poblaciones neuronales, cuyo principio general es el registro de potencial de campo, que no es otra cosa sino la suma total de los potenciales postsinápticos en un medio que funcione como conductor de volumen. El EEG goza de extraordinaria vigencia dado que nos da una aproximación del funcionamiento cerebral en tiempo real.

Electrogénesis cerebral.

El tejido nervioso presenta como una de sus funciones básicas la capacidad de generar potenciales eléctricos que son la base de la excitabilidad del organismo. Para comprender la forma en que se generan estos potenciales es preciso un conocimiento de la estructura y las conexiones de aquellas partes del cerebro que los originan. Todo el sistema nervioso posee capacidad electrogénica. Sin embargo, para los propósitos del EEG bastará con considerar la corteza cerebral y las regiones directamente relacionadas con ella.

Los principales responsables de las ondas registradas en el EEG son los potenciales postsinápticos (PPS) procedentes de las neuronas piramidales orientadas verticalmente en la corteza cerebral, debido a que afectan a una superficie más extensa de membrana y tienen mayor duración, haciendo posible su suma tanto a nivel temporal como espacial.

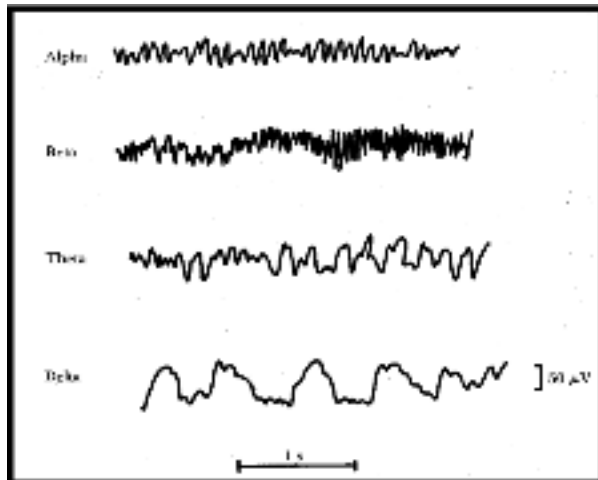
El sistema internacional de posicionamiento de los electrodos superficiales «Diez-Veinte» es el más utilizado en el momento actual para el registro del EEG. Como regla general, los electrodos del lado izquierdo llevan numeración impar mientras que los del lado derecho la llevan par. Los electrodos de la línea media reciben el subíndice «z» (por «cero», cero en inglés).

Ondas del EEG.

Existen cuatro ritmos periódicos simples detectados en un EEG estándar: alfa, beta, delta y teta. Estos ritmos son identificados por su frecuencia (ciclos/s o Hz) y

amplitud la cual es del orden de los microvoltios ( $\mu\text{V}$  o 1/1,000,000 de Voltio).

## RITMOS DEL ELECTROENCÉFALOGRAMA



RITMOS DEL ELECTROENCÉFALOGRAMA		
RITMO	FRECUENCIA (Hz)	AMPLITUD ( $\mu\text{V}$ )
Alfa	8-13	20-60
Beta	13-30	menor a 20
Delta	1-4	70-100
Theta	4-8	25-50

## OBJETIVOS

- Observar el registro de un EEG de un sujeto en reposo y despierto con los ojos abiertos y cerrados.
- Identificar y examinar los componentes del complejo EEG alfa, beta, theta y delta.
- Registrar un EEG de un sujeto bajo ciertas condiciones.

## PRECAUCIONES

En esta práctica se analizará los tipos de registros de EEG por lo que se necesitan los manuales correspondientes en el uso del polígrafo.

## PROCEDIMIENTO

1. Se colocan los electrodos un alumno según el sistema 10-20 mediante la técnica de colodión.
2. Se hará el registro electroencefalografico bajo las siguientes condiciones:
  - a. Primero se debe apagar la luz y el alumno debe tener los ojos cerrados y debe estar en completo silencio para la identificación de las ondas en vigilia con un tiempo de registro de 2 minutos.
  - b. Se hará el registro con los ojos cerrados y luz prendida en completo silencio. El alumno debe tener los ojos cerrados, debe contar mentalmente 30 segundos y hacer 5 parpadeos, debe cerrar los ojos nuevamente y repetir esta actividad durante dos minutos.
  - c. En el tercer ejercicio los alumnos que no están conectados deberán colocar diversos ejercicios mentales a su compañero con la finalidad de identificar el cambio de actividad eléctrica del cerebro.

**RESULTADOS** (debes colocar los resultados de los registros, identificar el patrón de ritmos del EEG en cada uno de ellos determinar que tipo de registro es y hacer una comparación entre cada uno de ellos según la respuesta a las diversas condiciones.

**Ojos cerrados**

**Parpadeo de ojos**

**Ejercicios mentales**

**CONCLUSIONES**

**DISCUSIÓN**

**REFERENCIAS**



## CASO CLÍNICO No.7 ELECTROENCEFALOGRAMA

**Para esto debes conocer los siguientes conceptos** (conducción nerviosa, anatomía cerebral, potenciales evocados, registro gráfico de potencial de acción).

Hombre de 22 años, estudiante de medicina que es atendido en la consulta por presentar caída abundante de cabello, disminución del apetito, además refiere dificultad para conciliar de sueño debido a estrés académico. A la inspección se observan ojerías, alopecia focal y se encuentra por debajo de lo normal según su IMC. A la anamnesis no se encuentran datos relevantes.

**Identificar un problema médico.**

**Causas de problema (etiología, epidemiología, fisiopatología).**

**Preguntas adicionales al historial del paciente.**

**Cómo puedes resolverlo (estudio a realizar).**

**Diagnóstico presuntivo.**

## **EJERCICIO DE APOYO No.7 ELECTROENCEFALOGRAMA**

**Describe las utilidades que tiene la electroencefalografía en medicina.**

## PRÁCTICA No. 8 ELECTROMIOGRAMA

### INTRODUCCIÓN

Los músculos son tejidos que permiten la movilización del cuerpo. Existen tres tipos de músculos:

- liso
- cardiaco
- esquelético

El músculo liso se denomina involuntario puesto que su funcionamiento no depende directamente de nuestra conciencia. Están ubicados en las paredes de la mayor parte de vasos sanguíneos lo cual les permite contraerse o dilatarse con el propósito de regular el flujo sanguíneo.

Los músculos esqueléticos voluntarios unen y mueven el esqueleto. El cuerpo humano contiene más de 215 parejas de este tipo de músculos.

El músculo cardiaco está ubicado en el corazón y abarca la mayor parte de la estructura. Se controla así mismo mediante los sistemas nervioso y endocrino.

Las propiedades del músculo estriado son: extensibilidad, elasticidad y contractibilidad. Las dos primeras capacitan al músculo para estirarse como una banda elástica y volver de nuevo a su longitud normal en reposo, cuando la fuerza de extensión se interrumpe. La contractibilidad es la característica que permite el acercamiento de las fibras entre sí. De esta manera hay una diferencia entre la longitud máxima y mínima de una fibra muscular

Durante la contracción muscular los puentes transversales de la miosina tiran de los filamentos finos, haciendo que se deslicen hacia dentro en dirección a la zona H. Cuando los puentes transversales tiran de los filamentos finos, éstos acaban por encontrarse en el centro del sarcómero. A medida que los filamentos finos van deslizándose hacia dentro, los discos Z van aproximándose entre ellos y sarcómero se acorta, pero la longitud de los filamentos gruesos y finos no cambia. El deslizamiento de los filamentos y el acortamiento de los sarcómeros determinan el acortamiento de la totalidad de la fibra muscular y, en último término, de todo el músculo.

El inicio del deslizamiento se debe a un aumento de la concentración de  $\text{Ca}^{2+}$  en el sarcoplasma, mientras que un descenso de esta interrumpe el deslizamiento. Esto sucede cuando la fibra muscular está relajada la concentración de Ca en el sarcoplasma es bajo. Ello se debe a que la membrana del retículo sarcoplasmático contiene bombas para el transporte activo del  $\text{Ca}^{2+}$ , que eliminan el calcio del sarcoplasma.

Los iones de calcio liberados del retículo sarcoplasmático se combinan con

troponina, haciendo que cambie de forma, lo que hace que el complejo troponina-tropomiosina se separe de los lugares de unión a la miosina que posee la actina.

La contracción muscular requiere de  $\text{Ca}^{2+}$  y energía en forma de ATP (Adenosin Trifostato). El ATP llega a los lugares de unión del ATP existentes en los puentes transversales de la miosina. Una porción de cada cabeza de miosina actúa como una ATPasa, enzima que divide el ATP en ADP + fósforo (P) mediante una reacción de hidrólisis. Esta reacción transfiere energía desde el ATP a la cabeza de la miosina, incluso antes de que inicie la contracción muscular. Los puentes transversales de la miosina se encuentran en un estado activado.

Cuando el nivel del  $\text{Ca}^{2+}$  se eleva y la tropomiosina se desliza y abandona su posición de bloqueo, estas cabezas de miosina activadas se unen espontáneamente a los lugares de unión de la miosina existentes en la actina. El cambio de forma que se produce cuando la miosina se une a la actina genera el golpe de potencia de la contracción.

Durante el golpe de potencia de los puentes transversales de la miosina, giran hacia el centro del sarcómero como los remos de un bote. Esta acción arrastra a los filamentos finos sobre los filamentos gruesos hacia la zona H. Las cabezas de la miosina giran a medida que van liberando el ADP (Adenosin Difosfato).

Una vez completado el golpe de potencia, el ATP se combina de nuevo con los lugares de unión del ATP que poseen los puentes transversales de la miosina. Cuando esta unión se produce, las cabezas de la miosina se separan de la actina. De nuevo se produce la degradación del ATP, lo que proporciona energía a la cabeza de miosina, que recupera su posición recta original, momento en el que vuelve a estar dispuesta para combinarse con otro lugar de unión de la miosina del filamento fino que se encuentre en una posición más alejada.

Después de la contracción, dos cambios permiten que la fibra muscular vuelva a relajarse:

- La acetilcolina (Ach) es rápidamente degradada por una enzima llamada acetilcolinesterasa (AchnE), ésta se encuentra en la hendidura sináptica. Cuando los potenciales de acción cesan en la neurona motora, no se libera más Ach y la AchnE degrada con rapidez la Ach ya existente en la hendidura sináptica. Con ello se detiene la generación de potenciales de acción muscular y los canales de liberación del  $\text{Ca}^{2+}$  del retículo sarcoplásmico se cierran.
- En segundo lugar, las bombas de transporte activo del  $\text{Ca}^{2+}$  eliminan con rapidez el  $\text{Ca}^{2+}$  existentes en el sarcoplasma pasándolo al interior del retículo sarcoplásmico. Cuando el nivel de  $\text{Ca}^{2+}$  cae en el sarcoplasma, el complejo tropomiosina-troponina vuelve a deslizarse sobre los lugares de unión de la miosina existentes en la actina, lo que impide que los puentes transversales de la miosina se unan a la actina, de forma que los filamentos finos recuperan su posición relajada.

## OBJETIVOS

- Analizar la actividad mecánica del músculo esquelético.
- Observar la respuesta al aumento de la tensión muscular.
- El alumno encontrará el umbral de excitación por estímulo eléctrico directo al músculo.
- El alumno provocará una respuesta muscular simple y estudiará el conjunto de sus características.
- El alumno caracterizará el fenómeno de escalera en el músculo estriado.
- El alumno buscará una respuesta muscular máxima.
- El alumno caracterizará la suma de contracciones.
- El alumno caracterizará la contracción tetánica o tétanos completo e incompleto y relacionará los fenómenos biológicos involucrados.
- El alumno caracterizará la fatiga muscular.

## PRECAUCIONES

**En esta práctica se analizará la contracción muscular en el alumno con el uso del fisiógrafo y electro estimulador muscular (*TENDSEM*) por lo cual debe contar con conocimiento en el manejo de ambos.**

## MATERIAL

### Laboratorio

- Fisiógrafo
- Transductor de tensión (miógrafo)
- Ajustador de tensión
- Cable estimulador

### Alumnos

- Guantes y cubrebocas
- Franela

## PROCEDIMIENTO 1

1. Se asignará a un compañero como paciente al cual se le colocaran los transductores de tensión conectados al fisiógrafo (*ADInstruments*)
2. Se sujetarán estos transductores mediante electrodos autoadheribles; 2 en el biceps y 2 en el triceps del brazo derecho.
3. Se corre el programa de electro estimulación muscular en la computadora con el software proporcionado por *ADInstruments*.
4. Dicho programa presenta 3 canales:
  - a. El primero representara la fuerza muscular.

- b. El segundo representara el registro (en ondas) de contracción muscular por el biceps.
- c. El tercero representara el registro (en ondas) de contracción muscular por el triceps.
5. Se le pide al paciente que realice contracción isotónica del brazo (doblar el brazo repetidamente cada 2 segundos) se observa el registro de los canales 2 y 3 y se observa cómo se genera el antagonismo muscular entre el bicep y el tricep.
6. En un segundo ejercicio se le pide al paciente que sujete el transductor de presión con su mano y estire en brazo hacia enferente, se pide que presione fuertemente (una sola intención sin dejar de presionar durante dos minutos) y se observa el canal número 1 donde se genera la presión ejercida por la mano, adicionalmente se observan los canales 2 y 3 y se observa la contracción (isométrica) sostenida correspondientes al biceps y triceps.
7. Repetir esto con el brazo izquierdo.

## PROCEDIMIENTO 2

1. El profesor facilitara en aparato *TENDSEM* y se realizara una demostración del efecto de escalera muscular y tetanización en 2 alumnos.

## RESULTADOS

En el procedimiento número 1 colocar e identificar en la imagen obtenida cuál de las ondas corresponde a la contracción de bicep y tricep, hacer una comparación entre el milivoltaje entre cada una de ellas y determinar porque se da este evento.

En el procedimiento colocar e identificar la imagen obtenida la contracción de ambos músculos bajo contracción isométrica (sinergismo muscular).

En esta misma imagen en el canal 1 se realizará un ejercicio de fuerza donde según el registro la primer onda corresponde a las fibras musculares blancas y la fuerza sostenida a 2 minutos la tensión correspondiente a la función de las fibras rojas. Determinar los Newtons fuerza que se genera en la primera etapa de la contracción e identificar cuantos Newtons fuerza se generaron al final del ejercicio.

Compara los resultados correspondientes al brazo derecho e izquierdo de tu paciente.

## CONCLUSIONES

## DISCUSIÓN

## REFERENCIAS

## CASO CLÍNICO No. 8 CONTRACCIÓN MUSCULAR

**Para esto debes conocer los siguientes conceptos** (Potencial de membrana y potencial de acción. Conducción nerviosa, sinapsis neuromuscular. Organización del musculo esquelético del nivel molecular al microscópico. Unidad motora. Mecanismo de contracción muscular. Contracción isométrica y contracción isotónica. Suma de fibras musculares, suma de frecuencias. Tétanos y fatiga muscular).

Paciente masculino de 34 años que acude a consulta por debilidad muscular desde hace 3 días por levantamiento de un objeto pesado, en la anamnesis reporta que su primo fue diagnosticado con esclerosis lateral amiotrófica a los 39 años lo que fue progresando hasta causarle parálisis total.

**Identificar un problema médico.**

**Causas de problema (etiología, epidemiología, fisiopatología).**

**Preguntas adicionales al historial del paciente.**

**Cómo puedes resolverlo (estudio a realizar).**

**Diagnóstico presuntivo.**

## **EJERCICIO DE APOYO No. 8 CONTRACCIÓN MUSCULAR**

**Realiza un cartel informativo donde puedas explicar a una persona los ejercicios básicos de calentamiento muscular antes de una actividad intensa y su importancia.**



## PRÁCTICA No. 9 ELECTROCARDIOGRAMA

### INTRODUCCIÓN

El electrocardiograma (ECG) es el registro gráfico, en función del tiempo, de las variaciones de potencial eléctrico generadas por el conjunto de células cardíacas y recogidas en la superficie corporal.

Las variaciones de potencial eléctrico durante el ciclo cardíaco producen las ondas características del ECG.

La formación del impulso y su conducción generan corrientes eléctricas débiles que se diseminan por todo el cuerpo. Al colocar electrodos en diferentes sitios y conectarlos a un instrumento de registro como el electrocardiógrafo se obtiene el trazado característico que analizaremos en la práctica.

Las conexiones de entrada al aparato deben ser realizadas de tal forma que una deflexión hacia arriba indique un potencial positivo y una hacia abajo uno negativo.

Para permitir comparación entre los registros obtenidos se han adoptado normas internacionales con respecto a la velocidad del papel (25 mm/seg), la amplitud de calibración (1 mV = 1 cm) y los sitios de la colocación de los electrodos cutáneos (ver Derivaciones).

Hay que tener siempre en cuenta que las derivaciones no registran sólo el potencial eléctrico de la pequeña área del miocardio subyacente sino que registra los eventos eléctricos del ciclo cardíaco desde un sitio seleccionado.

El ECG es un examen que aislado no es diagnóstico de enfermedad cardíaca ni tampoco la puede excluir del todo. El ECG debe ser siempre interpretado en conjunto con los hallazgos clínicos y de otros exámenes paraclínicos. Usted aprenderá que ésta afirmación es cierta para la gran mayoría de los exámenes paraclínicos.

### DERIVACIONES

Las disposiciones específicas de los electrodos se conocen como derivaciones y en la práctica clínica se utilizan un número de doce estándar, clasificadas de la siguiente forma:

#### DERIVACIONES DEL PLANO FRONTAL

##### 1- Derivaciones Bipolares Estándar

Estas derivaciones (DI, DII, DIII) son las que originalmente eligió Einthoven para registrar los potenciales eléctricos en el plano frontal.

Los electrodos son aplicados en los brazos derecho e izquierdo y en la pierna izquierda. Se coloca un electrodo en la pierna derecha que sirve como polo a tierra.

Las derivaciones bipolares, registran las diferencias de potencial eléctrico entre los dos electrodos seleccionados:

DI: Brazo izquierdo (+) Brazo derecho (-)

DII: Pierna izquierda (+) Brazo derecho (-)

DIII: Pierna izquierda (+) Brazo izquierdo (-)

El potencial eléctrico registrado en una extremidad (a más de doce centímetros del corazón), es el mismo sin importar el sitio en donde se coloque el electrodo sobre ella. Generalmente se colocan los electrodos en las muñecas o en los tobillos, pero si una extremidad ha sido amputada se puede colocar en su porción más distal (Ley del infinito eléctrico).

## 2 - Derivaciones Amplificadas del Plano Frontal.

Existen otras tres derivaciones del plano frontal, que en los inicios de la electrografía eran monopares (VR, VL y VF), pero que fueron modificadas para amplificarlas en el registro, convirtiéndose en bipolares amplificadas (aVR, aVL y aVF).

En estas derivaciones no se coloca el positivo en un miembro y el negativo en otro como en el caso anterior, sino que se coloca el electrodo positivo en uno de los miembros y se compara contra la sumatoria de los otros miembros conectados al polo negativo.

Para registrar estas derivaciones, los electrodos se colocan de la siguiente forma:

aVR: Brazo derecho (+) y Brazo izquierdo + Pierna Izquierda (-)

aVL: Brazo izquierdo (+) y Brazo derecho + Pierna Izquierda (-)

aVF: Pierna izquierda (+) y Brazo derecho + Brazo izquierdo (-)

La letra «a» indica que la amplitud ha sido aumentada  $\pm 50\%$  para facilitar su lectura.

Esta clasificación puede prestarse para confusiones, pues las tres últimas derivaciones (aVR, aVL y aVF) se siguen denominando monopares de los miembros, para diferenciarlas de las bipolares estándar (I, II, III) siendo realmente bipolares.

## DERIVACIONES DEL PLANO HORIZONTAL

Son derivaciones verdaderamente mono o unipolares pues comparan la actividad del punto en que se coloca el electrodo a nivel precordial (Electrodo explorador) contra la suma de los tres miembros activos o Central Terminal (PI + BI + BD, que da como resultado 0).

La localización precordial de los electrodos es la siguiente:

V1: 4o espacio intercostal con línea paraesternal derecha. V2: 4o espacio intercostal con línea paraesternal izquierda. V3: Equidistante entre V2 y V4. V4: 5o espacio intercostal con línea medioclavicular izquierda. V5: 5o espacio intercostal con línea axilar anterior izquierda. V6: 5o espacio intercostal con línea axilar media izquierda.

## B. BASES FISIOLÓGICAS DE LA GENERACIÓN DEL ELECTROCARDIOGRAMA

La propagación de las descargas originadas en el nodo sinoauricular, a través del músculo cardíaco produce su despolarización.

La dirección en la cual se propaga y la posición del electrodo con respecto al vector de despolarización determina el sentido de la deflexión que se registra en el ECG (positiva si se acerca al electrodo y negativa si se aleja de éste).

La amplitud de la deflexión va a ser determinada por la cantidad de masa despolarizada, la distancia a la que se encuentra del electrodo y por el ángulo que forma el vector con el electrodo (más exactamente por el coseno de ese ángulo).

### 1- Despolarización Auricular

El impulso se origina en el nodo sinoauricular (NSA) y se propaga concéntricamente despolarizando las aurículas y produciendo la Onda P del electrocardiograma. Inicialmente se despolariza la aurícula derecha y posteriormente la aurícula izquierda.

### 2- Despolarización Ventricular

La despolarización inicial ocurre en la porción medial del septum interventricular, en dirección de izquierda a derecha, luego se despolariza la región anteroseptal y posteriormente ocurre la despolarización principal que es la de los ventrículos (del endocardio al epicardio), con un vector resultante dirigido hacia la izquierda ya que la masa del ventrículo izquierdo es mayor que el derecho.

Finalmente se despolarizan las bases ventriculares. La despolarización ventricular determina el complejo QRS del ECG.

### 3- Repolarización Ventricular

La deflexión generada por la repolarización ventricular sigue la misma dirección, que la deflexión inducida por la despolarización ventricular, es decir, tiene el mismo sentido que el complejo QRS.

Esta situación es debida a que en la repolarización ocurre el fenómeno eléctrico contrario al de la despolarización y orientada en sentido inverso (del epicardio al endocardio). Este fenómeno se visualiza en el ECG como una onda lenta llamada onda T.

## DEFINICIONES DE LAS CONFIGURACIONES DEL ELECTROCARDIOGRAMA

### Ondas

Para denominar las ondas se utilizan las letras mayúsculas (ondas con amplitud

mayor de 5 mm) y minúsculas (onda de amplitud menor a 5mm), teniendo en cuenta una señal estandarizada de 1 mV = 1 cm.

Onda P: Deflexión lenta producida por la despolarización auricular.

Onda Q: La deflexión negativa inicial resultante de la despolarización ventricular, que precede una onda R.

Onda R: La primera deflexión positiva durante la despolarización ventricular.

Onda S: La segunda deflexión negativa durante la despolarización ventricular.

El colocar una apóstrofe (') indica que es la segunda deflexión en ese sentido.

Onda T: Deflexión lenta producida por la repolarización ventricular.

Onda U: Deflexión (generalmente positiva) que sigue a la onda T y precede la onda P siguiente, y representa la repolarización de los músculos papilares.

## OBJETIVOS

- El alumno aplicara sus conocimientos de actividad eléctrica del corazón.
- El alumno aprenderá a realizar un electrocardiograma.
- El alumno conocerá el significado y origen de cada una de las ondas electrográficas.
- El alumno aprenderá la asociación de algunas alteraciones coronarias en base a su registro electrocardiografico.

## PRECAUCIONES

**En esta práctica se analizará el ECG de dos voluntarios por lo cual debe tenerse en cuenta la habilidad en la manipulación del polígrafo.**

## MATERIAL

- Guantes y cubrebocas
- Franela
- Voluntarios sanos
- Electrocardiógrafo o polígrafo
- Gel conductor
- Material para variables fisiológicas
- Software de electrocardiograma
- Cañón y computadora

## PROCEDIMIENTO

1. El alumno deberá estar cómodamente sentado y esperar a que se recupere de cualquier ejercicio.

2. Identifique las derivaciones (el fisiografo puede disponer de derivaciones precordiales o monopolares).
3. Pide a tu compañero que permanezca sentado sin moverse.
4. Coloca las derivaciones siguiendo la dirección de despolarización del eje cardiaco con la polaridad de las derivaciones.
5. Coloca el sensor del pulso en el pulpejo del dedo índice. El registro costara de 2 canales:
  - a. El canal número 1 representa el pulso proveniente del dedo.
  - b. El canal 2 representa el registro electrocardiográfico.
6. El primer registro tu compañero debe estar en reposo por 2 minutos.
7. En el segundo registro (2 minutos) tu compañero debe realizar 25 sentadillas previas (ejercicio ligero).
8. En el tercer registro (2 minutos) tu compañero debe realizar 15 burpees (ejercicio intenso).

## RESULTADOS

**Registro basal y su interpretación (se colocarán los registros de los alumnos en imagen para identificación de las ondas, los segmentos y el intervalo R-R).**

**Primera variación fisiológica (25 SENTADILLAS) se colocarán los registros de los alumnos en imagen para identificación de las ondas, los segmentos y el intervalo R-R.**

**Segunda variación fisiológica (se colocarán los registros de los alumnos en imagen para identificación de las ondas, los segmentos y el intervalo R-R).**

**Comparar la frecuencia entre cada uno de los registros.**

## **CONCLUSIONES**

## **DISCUSIÓN**

## **REFERENCIAS**

## CASO CLÍNICO No.9 ELECTROCARDIOGRAMA

**Para esto debes conocer los siguientes conceptos** (modelos experimentales, características, signos y valores normales de los modelos, manejo de los modelos experimentales):

Niño de 10 años que refiere haber presentado en dos ocasiones durante los últimos 10 meses, episodios consistentes de visión borrosa, cefalea, palidez cutánea e hiperhidrosis, debilidad muscular y mareo, que remiten de forma progresiva al acostarse y colocar las piernas en alto. En ninguno de los episodios ha perdido la consciencia, y señala que en una ocasión sucedió tras una extracción sanguínea y en otra tras un golpe en el brazo derecho. Además, de forma ocasional, ha tenido episodios de dolor torácico izquierdo no irradiado definido como “pinchazos”, sin relación con la actividad física con remisión espontánea sin haber interferido en sus actividades cotidianas. No señala otra sintomatología relevante y sus antecedentes tanto personales como familiares carecen de interés. A la auscultación se identificó una arritmia cardíaca sin soplos ni otros hallazgos significativos en el resto de la exploración física.

**Identificar un problema médico.**

**Causas de problema (etiología, epidemiología, fisiopatología).**

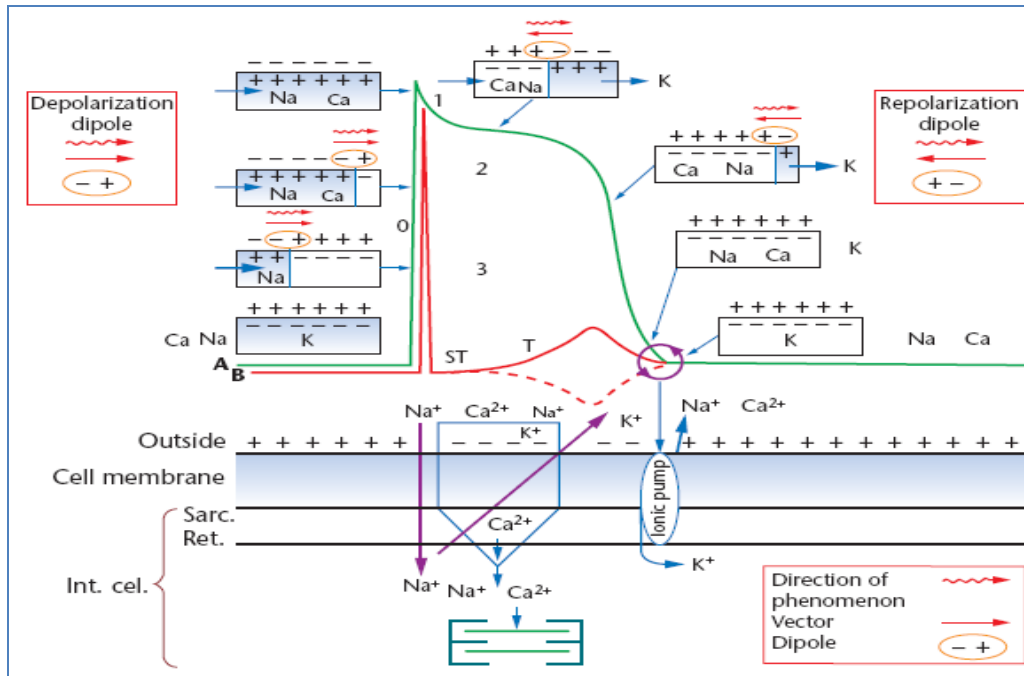
**Preguntas adicionales al historial del paciente.**

**Cómo puedes resolverlo (estudio a realizar).**

**Diagnóstico presuntivo.**

## EJERCICIO DE APOYO No.9 ELECTROCARDIOGRAMA

Realiza un análisis de lo que representa la imagen.



Ve a la siguiente página y realiza los ejercicios: <http://www.skillstat.com/tools/ecg-simulatorNo./-play>



## PRÁCTICA No. 10 ABSORCIÓN DE GLUCOSA

### INTRODUCCION

**Absorción de carbohidratos:** En esencia, todos los carbohidratos de los alimentos se absorben en forma de monosacáridos; Sólo una pequeña fracción lo hace como disacáridos y casi ninguno como moléculas de mayor tamaño. El más abundante de los monosacáridos absorbidos es la *glucosa*, que representa sobre el 80% de las calorías procedentes de hidratos de carbono. La razón es que la glucosa es el producto final de la digestión de carbohidratos dietarios más abundantes, los almidones. El 20% remanente de los monosacáridos absorbidos consiste casi por completo en *galactosa* y *fructosa*.

La práctica totalidad de los monosacáridos se absorbe mediante un proceso de transporte activo.

- *Glucosa:* La glucosa se absorbe mediante un mecanismo de *cotransporte con el sodio*. Si no hay transporte de sodio en la membrana intestinal, apenas se absorberá glucosa. Una vez que la glucosa ingresa al enterocito, difunde hacia el espacio paracelular a través de la membrana basolateral, y de allí a la sangre.

- *Galactosa:* Su absorción es análoga a la de la glucosa.

- *Fructosa:* La fructosa no está sometida al mecanismo de cotransporte con el sodio, ya que este monosacárido se absorbe por *difusión facilitada* en toda la longitud del epitelio intestinal. Al penetrar en la célula intestinal, gran parte de la fructosa se fosforila y convierte en glucosa que, por último, se transporta en forma de glucosa hasta la sangre.

### OBJETIVOS

- Analizar la absorción de los carbohidratos en segmentos aislados del intestino delgado de rata.
- Determinar cualitativamente el transporte activo de glucosa a través de la pared intestinal.
- Determinar cómo influye la presencia de oxígeno para la acción óptima de un proceso dependiente de energía.

### MATERIAL Y EQUIPO (por mesa):

#### Laboratorio

- Rata
- Equipo de disección
- Baño para órgano
- Termómetro
- Solución salina

- Glucosa al 0.5 % 5 ml.
- Glucosa al 0.5 % y 2 ml de sodio
- Glucosa al 0.5 % y 2 ml de potasio
- Vasos de precipitado de 100 ml
- Cloruro de sodio 100 ml
- Dextrostix. (Tiras reactivas para determinación de glucosa).
- Pentobarbital sódico 0.9%

### Alumnos

- Hilo de seda
- Jeringa de insulina

### PROCEDIMIENTO:

1. Preparar un baño de agua a 37°C y mantenga las soluciones a esa temperatura.
2. Se procede a sacrificar a la rata se administra 24mg/Kg de peso de Pentobarbital Sódico por vía intraperitoneal, se abre la cavidad abdominal, se localiza el intestino delgado, ubicando el yeyuno, con tijeras se realizan cortes cerca de la unión duodeno-yeyunal, se lava el intestino con Solución salina se corta la unión yeyuno ileal, se saca el intestino colocándolo de inmediato en la caja de Petri con solución salina a 37° C. NOTA: (A partir de este momento debe de manejarse con mucho cuidado al intestino, pues la mucosa es sumamente delicada y puede dañarse con facilidad.
3. Para la realización de esta práctica se requieren 5 preparaciones de segmentos intestinales de 5 cm).
4. Una vez lavados se forman 5 especies de sacos intestinales donde se anudará una porción de tal manera que se forme un saco donde se colocara:
  - Glucosa 5 ml
  - Glucosa 3 ml y 2 ml de sodio
  - Glucosa 3ml y 2 ml de potasio
  - Glucosa 2ml y 1.5 de sodio y 1.5 de potasio
5. Una vez teniendo las cantidades descritas se anuda el otro extremo y se coloca en vasos de precipitado de 100 ml de cloruro de sodio.
6. Ahora se incuba la solución a temperatura ambiente por 30 min.
7. Determine la presencia de glucosa en cada tubo anteriormente mencionado, usando una tira para cada tubo. Compare con la tabla de colores y anote la

concentración de glucosa.

### NOTA IMPORTANTES

Deje incubar cada uno de los montajes durante 30 minutos. Tener cuidado de contar el tiempo a partir del momento en que se sumerge el fragmento No mezclar mangueras que tengan residuos de glucosa con las que no lo tienen, esto resultaría falsos positivos

### RESULTADOS

Tomar fotografías de las preparaciones y realizar una tabla de concentración de glucosa.

### CONCLUSIONES

### DISCUSIÓN

### REFERENCIAS

## CASO CLÍNICO No.10 ABSORCIÓN DE GLUCOSA

**Para esto debes conocer los siguientes conceptos** (anatomía del sistema digestivo, porciones intestinales, canales iónicos, tipos de transporte).

Paciente masculino de 45 años de edad, que acude refiriendo malestar y cansancio desde hace 5 meses, además de incremento en el consumo de alimentos. También refiere aumento en el número orina miccionada, asociándolo al incremento de consumo de líquidos.

**Identificar un problema médico.**

**Causas de problema (etiología, epidemiología, fisiopatología).**

**Preguntas adicionales al historial del paciente.**

**Cómo puedes resolverlo (estudio a realizar).**

**Diagnóstico presuntivo.**

## **EJERCICIO DE APOYO No.10 ABSORCIÓN DE GLUCOSA**

**Realiza un dibujo donde esquematices como se lleva a cabo la absorción de glucosa, proteínas lípidos y vitaminas.**

## PRÁCTICA No. 11 PRESIÓN ARTERIAL

### INTRODUCCIÓN

El corazón es una bomba pulsátil, es decir impele sangre a intervalos regulares, durante la sístole, y deja de hacerlo durante la diástole.

Desde el punto de vista físico se define presión como la fuerza por unidad de área aplicada en una dirección perpendicular a la superficie de un objeto ( $F/A$ ) y por lo tanto sus unidades en el Sistema Internacional son pascales, que equivalen a newton/metro cuadrado. En general la presión se mide por la capacidad de una fuerza para desplazar la columna de un líquido en un manómetro. Los más comunes son manómetros de agua o de mercurio y las unidades se expresan en cm de agua o mm de mercurio. Un mm de mercurio equivale a 1 torr; 1 torr = 133.322 Pa.

Se define presión arterial como la fuerza perpendicular que ejerce la sangre sobre la pared de un vaso y que determina una distensión sobre la misma o tensión. La tensión la soporta el vaso, se encuentra en sentido tangencial a su pared y es en parte consecuencia de la presión de flujo. La presión y la tensión se encuentran relacionadas por medio de la ley de Laplace:

$$T = \frac{P \times r}{2e}$$

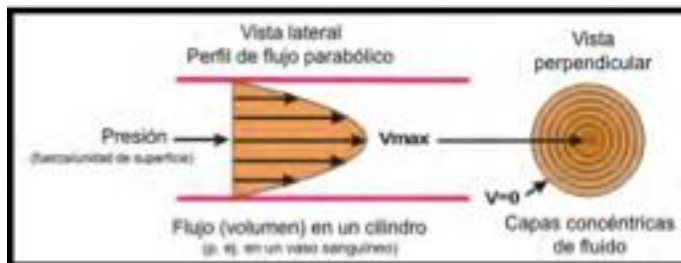
Donde:

5. - T = tensión
6. - P = presión
7. - r = radio del tubo
8. - e = espesor o altura

9. Es decir, la tensión a un determinado valor de presión es directamente proporcional al radio. El flujo sanguíneo se mantiene constante en el sistema vascular debido a tres elementos, la vis a tergo (la fuerza a distancia, o fuerza impelente del corazón), la distensibilidad vascular y la resistencia periférica. La eyección ventricular llena las arterias y es gracias a la distensibilidad de ellas (y a la presencia de la resistencia periférica presente en las arteriolas y representada por el esfínter precapilar) que continúa fluyendo durante la diástole. Cuando el corazón se contrae y expulsa la sangre hacia la aorta, se produce una ola de presión que se puede registrar a través del pulso, onda de presión, que se transmite a las arterias llenas de líquido. La onda de presión se desplaza a una velocidad unas diez veces mayor que la de la sangre. El movimiento de la sangre en el sistema vascular no produce ruido debido a que se trata de un flujo laminar

10. Perfil del movimiento de un líquido en un cilindro mientras se mantiene el patrón laminar de desplazamiento de las capas concéntricas de líquido. Cuando la velocidad de flujo aumenta el flujo se vuelve turbulento. El choque de diferentes porciones del líquido entre sí produce ruido. Este cambio depende del número de Reynolds, unidad adimensional que toma en cuenta la velocidad, el diámetro y la viscosidad del líquido que se mueve.

11. Técnica para palpar el pulso arterial: Los pulsos se pueden palpar mejor en las arterias cercanas a la superficie corporal y que descansan sobre huesos. Estas arterias son principalmente la carótida, la braquial, la radial, la femoral, la poplítea, la dorsal del pie y la tibial posterior. Explore los pulsos arteriales con los pulpejos de los dedos índice y medio. Palpe firmemente, pero no con excesiva fuerza ya que puede ocluir la arteria. En ciertas zonas la grasa o el edema pueden hacer difícil la palpación de pulsos. Explore con cuidado e intente variar la presión que esté ejerciendo. Cuando lo encuentre asegúrese de que no siente su propio pulso.



12.

A los pulsos se les puede estudiar frecuencia, ritmo, forma de la onda, amplitud (fuerza) y simetría con el lado contralateral.

La amplitud es suele describir en una escala de 0 a 4 0 = ausente o no palpable

1 = apenas palpable o disminuido 2 = esperado 3 = aumentado 4 = saltón.

Técnica para medir la presión arterial Método paliatorio.

Vacíe la bolsa de caucho del aire que pudiera tener (el manguito) y enróllela alrededor del brazo de un voluntario que permanecerá sentado y con el brazo extendido sobre la mesa. La porción central de la bolsa debe quedar por encima del tercio interno de la cara anterior del brazo y 3 cm, aproximadamente, arriba del pliegue del codo.

Localice el pulso radial en el mismo brazo.

Cierre la válvula de la perilla e insufla hasta que deje de sentir el pulso radial. Anote la presión que indica el manómetro.

Suba la presión en el manguito unos 10 mmHg y abra con cuidado la válvula dejando escapar el aire lentamente. Anote la presión en que se recupera el pulso radial.

Deje salir el aire por completo, hasta llegar a 0 mmHg, Todo el procedimiento no

debe durar más de un minuto.

### Método auscultatorio

1. Coloque el brazaletes como se indicó anteriormente.
2. Palpe el pulso braquial inmediatamente abajo del manguito y antes del pliegue del codo.
3. Coloque las olivas del estetoscopio en sus oídos y la cápsula del mismo sobre el sitio donde identificó el pulso.
4. Llene de aire el manguito hasta que la presión sea unos 10 mmHg mayor a la presión sistólica medida con el método anterior.
5. Abra la válvula y deje salir el aire lentamente. Escuche los ruidos que se producen cuando la sangre empieza a circular de nuevo (ruidos de Korotkoff).

### OBJETIVOS

- El estudiante conocerá los principios fisiológicos de la toma de presión arterial por el método auscultatorio.
- Adquirir la destreza y habilidades necesarias para realizar una toma precisa y rápida de la presión arterial en el hombre.
- Interpretar y valorar la determinación realizada de la presión arterial.
- El estudiante será capaz de interpretar las modificaciones que se producen en la presión arterial por diversas variaciones fisiológicas.

### PRECAUCIONES

**En esta práctica debe instruirse a los alumnos en el uso del equipo a usar con el cuidado de no hacer mal uso de éste y de no ejercer demasiada presión en los brazos de los compañeros.**

### MATERIAL

Alumnos

- Esfigmomanómetro
- Estetoscopio
- Termómetro

### PROCEDIMIENTO

1. Realizar la toma de la presión arterial del brazo izquierdo por el método auscultatorio de todos los integrantes del equipo.
2. Esperar 10 minutos.
3. Realizar la toma de la presión arterial del brazo izquierdo por el método palpatorio de todos los integrantes del equipo.



4. Esperar 10 minutos.
5. Realizar la toma de la presión arterial del brazo izquierdo por el método digital de todos los integrantes del equipo.
6. Llenar la tabla por equipo.
7. Medir presión arterial media con la siguiente fórmula

$$PAM = PAD + \frac{PAD-PAS}{3}$$

PAS- presión arterial sistólica  
PAD- presión arterial diastólica  
PAM- presión arterial media

8. Hacer la comparación entre los grupos (la hipótesis es: La medición de la presión arterial media grupal por los 3 diferentes métodos son iguales esto es, no existen diferencias significativas en la toma de la presión.

## RESULTADOS

Método auscultatorio	PAS mmHg	PAD mmHg	PAM	FC (lat/min)

Método palpatorio	PAS mmHg	PAD mmHg	PAM	FC (lat/min)

Método digital	PAS mmHg	PAD mmHg	PAM	FC (lat/min)

--	--	--	--	--	--

Hacer una tabla con los resultados obtenidos por grupo. Calcular la media y la desviación estándar de las PAM. Realizar una gráfica de cajas de los mismos. Analizar estadísticamente con t de student para comprobar la existencia o no de diferencias significativas entre las medias.

<b>PAM GRUPAL</b>		
<b>AUSCULTATORIO</b>	<b>PALPATORIO</b>	<b>DIGITAL</b>

	<b>AUSCULTATORIO</b>	<b>PALPATORIO</b>	<b>DIGITAL</b>
<b>Media</b>			
<b>Desviación estandar</b>			
<b>Valor de P (según ANOVA)</b>			

**CONCLUSIÓN**

**DISCUSIÓN**

## REFERENCIAS

## CASO CLÍNICO No. 11 PRESIÓN ARTERIAL

**Para esto debes conocer los siguientes conceptos** (contracción del músculo cardíaco, ley de los fluidos ideales composición sanguínea, circulación mayor y menor).

Paciente femenino de 52 años de edad, que acude a la consulta para una revisión de rutina. No reporta sintomatología durante la exploración física se le encuentra bien hidratada, su IMC normal para su edad, una frecuencia cardíaca de 80 latidos por minuto, presión arterial de 170/130 y frecuencia respiratoria de 20 respiraciones por minuto.

**Identificar un problema médico.**

**Causas de problema (etiología, epidemiología, fisiopatología).**

**Preguntas adicionales al historial del paciente.**

**Cómo puedes resolverlo (estudio a realizar).**

**Diagnóstico presuntivo.**

### EJERCICIO DE APOYO No. 11 PRESIÓN ARTERIAL

Realizar una encuesta a 20 personas (no estudiantes de medicina, no médicos) donde destagues el conocimiento que tiene la población sobre los factores de riesgo que predisponen la hipertensión arterial. Variable de inclusión mexicanos de 35 a 60 años de edad (Seguir el cuestionario). Realizar porcentajes de cada pregunta y hacer grafico de pastel. Concluye tus resultados.

No REGISTRO: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

NOMBRE: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_

ESCOLARIDAD: \_\_\_\_\_

Marcar con una X la respuesta que corresponda a las siguientes aseveraciones.

	SI	NO
1. Sabe que es la hipertensión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Sabe cuáles son los factores que la causan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Cuales conoce		
4. Sabe cuáles pueden ser los síntomas relacionados a HA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Cuando la comida se atora en sus dientes siente la encía adolorida	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Tiene familiares con HA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Consumes alimentos enlatados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Haces ejercicio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Cuanto ejercicio haces por semana		
10. Fumas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Cuantos cigarros al día		
12. Consumes alcohol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13 Tienes sobrepeso		
14. Cuantas copas a la semana		
15. Eres muy nervioso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Te estresas con facilidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## PRÁCTICA No.12 FUNCIÓN RENAL Y DIURESIS

### INTRODUCCIÓN

Función endocrina por la síntesis de metabolitos activos de la vitamina D, sistema renina- angiotensina, síntesis de eritropoyetina, quininas y prostaglandinas.

El riñón es un órgano especializado en el cual se llevan a cabo diversas funciones en diferentes zonas del riñón. La función excretora y reguladora del medio se producen como consecuencia de la formación y eliminación de una orina de acuerdo a las necesidades del organismo. En el glomérulo se produce un ultrafiltrado del plasma, en diferentes porciones del túbulo se modifica la composición del ultrafiltrado hasta formar orina de composición variable, que se elimina a través de las vías urinarias.

La filtración del glomérulo se produce por la formación de un ultrafiltrado a partir del plasma que pasa por los capilares glomerulares. Este sólo contiene solutos de pequeño tamaño que atraviesan la membrana semipermeable de la pared de los capilares. La orina que se recoge en el espacio urinario del glomérulo pasa al túbulo proximal, está constituida por agua y solutos pequeños en una concentración idéntica a la del plasma y carece de células, proteínas y otras sustancias de peso molecular elevado. Este filtrado es producto únicamente de fuerzas físicas donde la presión sanguínea en el interior del capilar que favorece la filtración glomerular.

### Función Tubular

Durante la filtración tubular gran parte del volumen de agua y solutos filtrados por el glomérulo son reabsorbidos en el túbulo renal, de no ser así teniendo en cuenta el volumen el volumen de orina excretada podría llegar a 160 l/día. En lugar del litro y medio habitual. El transporte de sustancias puede efectuarse por mecanismos activos o pasivos. Por uno u otro de estos mecanismos, la mayor parte del agua y sustancias disueltas que se filtran por el glomérulo son reabsorbidas y pasan a los capilares peritubulares y después regresa al torrente sanguíneo.

De manera contraria, así como existe la capacidad de reabsorber sustancias, el túbulo renal también es capaz de secretarlas pasando desde el torrente sanguíneo a la luz tubular. Mediante estas funciones, reguladas por mecanismos hemodinámicos y hormonales, el riñón produce orina en un volumen que oscila entre 500 y 2.000 ml. Al día, con un pH habitualmente ácido pero que puede oscilar entre 5 y 8, y con una densidad entre 1.010 y 1.030. Estas variables, así como la concentración de los diversos solutos, cambiarán en función de las necesidades del organismo.

Dentro del túbulo proximal se reabsorbe del 65 al 70% del filtrado glomerular. Esto ocurre por una reabsorción activa de sodio en este segmento que transporta pasivamente el agua. Además en este segmento se reabsorbe gran parte del bicarbonato, de la glucosa y aminoácidos filtrados por el glomérulo.

El asa de Henle tiene como función crear un intersticio medular con una osmolaridad creciente a medida que nos acercamos a la papila renal; en este segmento se reabsorbe un 25% del cloruro sódico y un 15% del agua filtrados, de tal forma que el contenido tubular a la salida de este segmento es hipoosmótico respecto al plasma (contiene menos concentración de solutos). En el túbulo distal además de secretarse potasio e hidrogeniones (estos últimos contribuyen a la acidificación de la orina), se reabsorben fracciones variables del 10% de sodio y 15% de agua restantes del filtrado glomerular.

#### Regulación de la excreción de agua

En función del estado de hidratación del individuo, el riñón es capaz de eliminar orina más o menos concentrada, es decir, la misma cantidad de solutos, disueltos en menor o mayor cantidad de agua en el túbulo renal. Además de sodio o agua reabsorbidos en el túbulo proximal, la acción de la hormona antidiurética en el túbulo colector hace a éste semipermeable al agua, condicionando la reabsorción del 15% de ésta que llega a ese segmento y, por tanto, una orina más o menos diluida.

#### Regulación de la excreción de sodio

En condiciones normales, menos de un 1% del sodio filtrado por el glomérulo es excretado en la orina. El principal factor que determina la reabsorción tubular de sodio es el volumen extracelular.

#### Regulación de la excreción de potasio

El potasio filtrado por el glomérulo es reabsorbido en su totalidad por el túbulo proximal (70%) y el asa de Henle (30%), el balance entre secreción y reabsorción en el túbulo dista es el que determina la cantidad excretada en la orina.

### OBJETIVOS

- Comprobar los cambios producidos por variaciones en el volumen y composición de los líquidos corporales sobre la cantidad, calidad, olor y color de la orina formada.
- Analizar el efecto de diversas situaciones cotidianas sobre la función renal.
- Observar algunas características organolépticas de la orina.

### PRECAUCIONES

**En esta práctica se usarán diversas soluciones, las cuales serán tomadas por los alumnos por lo cual se hace una evaluación de los alumnos para determinar que no presenten algún malestar en el sistema urinario además de no tener antecedentes de estos. Por otro lado, el uso de material biológico (orina), y cristalería se pedir al alumno que tenga extremo cuidado y ponga en práctica las recomendaciones en el manejo de estos.**

### MATERIAL

- Laboratorio

- Probetas graduadas de 100 ml de capacidad
- Tiras reactivas de urianálisis de 10 parámetros
- Uroxímetro
- Termómetro para líquido

#### - Alumnos

- Agua potable
- 3 cucharadas de sal
- 2 cervezas
- 1 litro de jugo de arándano
- Vasos de bebida
- Recipiente para depósito de orina

### PROCEDIMIENTO

1. Antes de comenzar, se recoge la primer muestra de orina del día (volumen total) como control.
2. Ingerir los líquidos o alimentos desde 3 horas antes de la sesión de laboratorio.
3. Los alumnos deberán seguir las siguientes condiciones:
  - Alumno 1 no ingiere líquido alguno (grupo control).
  - Alumno 2 ingiere 1 litro de agua.
  - Alumno 3 ingiere 1 litro de gatorade.
  - Alumno 4 ingiere 1 litro de agua de jamaica.
  - Alumno 5 ingiere 1 litro de jugo de arándano.
  - Alumno 6 debe realizar una dieta proteica durante dos días antes de la práctica.
4. En el laboratorio se recogen muestras de orina cada 30 minutos (volumen total). Para esto el alumno debe tomar agua constantemente durante la práctica.

### Análisis de las muestras de orina

En cada muestra de orina se va a determinar: Volumen, densidad, concentración de solutos, pH. Proteínas normales, glucosa, cetonas, bilirrubina, urobilinógeno, nitritos. También se valorará el color y el olor de la orina. Se emplearán probetas y tiras reactivas con el uroxímetro.

- *Volumen de orina*

Transferir la orina recogida en cada periodo a una probeta graduada y medir el volumen de líquido excretado. Expresar los resultados en la figura en forma de ml de orina formada por minuto y en relación al total de orina producido.



- *pH de la orina*

La concentración de hidrogeniones en orina puede oscilar entre amplios valores, de modo que es normal un pH entre 4,8 y 8 en función, sobre todo, de la dieta seguida por el individuo. Las causas más frecuentes de orina ácida son una dieta proteica, la diarrea, tomar jugo de arándanos, y medicamentos como la fosfomicina y el mandelato de metenamina para tratar la bacteriuria. Las causas principales de orina básica son una dieta vegetariana, la hiperventilación y los vómitos.

- *Proteínas*

La orina posee una cantidad normal de proteínas menor de 10 mg/dl. Estas incluyen la microglobulina, la proteína de Tamm-Horsfall y proteínas prostáticas, seminales o vaginales. Es anormal un valor igual o superior a 30 mg/dl (proteinuria).

- *Glucosa*

La glucosa no está presente en la orina, su presencia es indicativo de diabetes mellitus.

- *Cetonas*

Son la acetona, el ácido acetoacético y el ácido beta-hidroxibutírico. Las cetonas no suelen estar presentes en la orina. La presencia de cetonas tiene lugar en la acidosis diabética, el ayuno prolongado, la inanición, la malabsorción, vómitos y tras una actividad física extenuante.

- *Bilirrubina*

No se detecta en orina. Su presencia es un indicador temprano de hepatopatía.

- *Urobilinógeno*

Da el color normal a la orina. Es normal detectar hasta 1 mg/dl de urobilinógeno (1UE o unidad de Ehrlich). Se incrementa en la hepatopatía y en las anemias hemolíticas. El estreñimiento prolongado también puede elevar sus valores.

- *Nitritos*

Se detectan sólo en las infecciones urinarias, siendo un marcador temprano de cistitis, pielonefritis. También es útil para valorar el éxito de la antibioterapia en infecciones urinarias

- *Olor de la orina*

El olor suave típico es el propio de la orina normal. Los olores anormales se enumeran en la siguiente tabla:

<i>Olor</i>	<i>Causa</i>
Fétido	Infección urinaria
Frutal	Cetonas
A ratón	Fenilcetonuria
Rancio	Tirosinemia
Sulfuroso	Consumo de espárragos
A col	Déficit de absorción de metionina

- *Color*

El color normal de la orina es amarillo ambarino, desde casi incoloro si se ha consumido gran cantidad de agua hasta oscuro si se ha perdido agua por intensa sudoración. Las coloraciones anormales se enumeran en la siguiente tabla:

<i>Color</i>	<i>Causa</i>
Ambar intenso	Deshidratación
Anaranjado	Bilirrubina, nitrofurantoína o fenazopiridina
Amarillo verdoso	Bilirrubina más biliverdina
Verde	Infección por pseudomonas
Azul verdoso	Antidepresivos o miorelajantes
Rosa	Presencia de glóbulos rojos
Rojo	Alta cantidad de hemoglobina o mioglobina, menstruación, consumo alto de remolacha, o rifampicina.

## RESULTADOS

Lenar la hoja de datos y mediante estos comparar los resultados con los demás compañeros.

<b>NOMBRE</b>	<b>PESO CORPORAL</b>	<b>TALLA</b>
<b>HORA DE LA ÚLTIMA MICCIÓN ANTES DE LA PRUEBA</b>	<b>ALIMENTO INGERIDO</b>	<b>VOLUMEN BEBIDO</b>

MUESTR A/ HORA	VOLUM EN	CARG A DE SOLU TOS	p H	COL OR	OLO R	GRAVEDAD DE SEDIMENTA CIÓN	PROTEÍ NAS	GLUCO SA	OTR OS
1 <sup>a</sup> del día									
0 min									
30 min									
60 min									

## CONCLUSIONES

## DISCUSIÓN

## REFERENCIAS

## CASO CLÍNICO No.12 FUNCIÓN RENAL Y DIURESIS

**Para esto debes conocer los siguientes conceptos** (anatomía renal, estructura de la nefrona, canales iónicos presentes en la nefrona, regulación osmótica, tipos de transporte).

Petra de 32 años de edad, con trabajo de casa, que no padece enfermedades y con antecedentes de DM2 en padre, acude a consulta externa por un aumento en la frecuencia y cantidad de orina secretada al día de aproximadamente 8 litros desde hace un mes. Refieren en el interrogatorio la necesidad compulsiva de beber abundante agua y durante la exploración física se encuentran signos vitales normales.

**Identificar un problema médico.**

**Causas de problema (etiología, epidemiología, fisiopatología).**

**Preguntas adicionales al historial del paciente.**

**Cómo puedes resolverlo (estudio a realizar).**

**Diagnóstico presuntivo.**

## **EJERCICIO DE APOYO No.12 FUNCIÓN RENAL Y DIURESIS**

**Realiza un mapa conceptual de la regulación del volumen corporal del hídrico por los riñones.**

## PRÁCTICA No.13 ACCIÓN DE LA OXITOCINA EN EL ÚTERO DE LA RATA

### INTRODUCCIÓN

La oxitocina es una hormona octapéptica, sintetizada en el hipotálamo y secretada en respuesta a la distensión del cérvix y vagina durante el trabajo de parto. Esta hormona estimula el músculo liso uterino generando un incremento en fuerza y frecuencia de las contracciones, adicionalmente estimula las células mioepiteliales de las glándulas mamarias, facilitando la eyección de la leche. Dicha hormona es intensificada por los estrógenos e inhibida por la progesterona. La actividad uterina es dependiente de las concentraciones de estrógeno plasmáticas durante los primeros dos meses del embarazo. Entre la quinta y sexta semana de gestación, se observa un aumento progresivo en la concentración de estrógenos, alcanzando sus valores máximos en los últimos 20 días del embarazo. Esta elevación produce un aumento en la sensibilidad y motilidad uterina, contribuyendo al inicio del trabajo de parto al final de la gestación.

### OBJETIVOS

- El alumno aprenderá a manipular correctamente el modelo murino como facilitador de información en investigación.
- Medirá adecuadamente algunos parámetros físicos.
- Conocerá las vías de administración en animales de laboratorio más usuales.

### PRECAUCIONES

**Dado que se harán ensayos en modelo de rata se expone una clase previa en el manejo de estos animales con una representación en video de la manipulación correcta para las vías de administración. También se usará material punzo cortante por lo cual se le indicará al alumno donde se encuentra el ara de depósito para estos; además de la aplicación de técnicas quirúrgicas en dicho modelo.**

### MATERIAL

#### Laboratorio

- 3 ratas Wistar hembras de 200 gr de peso
- 2 vasos de precipitados de 50mL
- 1 caja de Petri
- Estuche de disección
- 1 caja para material aislado
- Fisiógrafo
- Pentobarbital sódico 0.9%

- Sol. salina
- 2 ámpulas de oxitocina (Syntocinon)
- 2 ámpulas de isoxuprina (Vasodylan)

### Alumnos

- Jeringa de 5ml
- Jeringa de insulina
- Guantes para cirujano
- Hilo de algodón
- Aguja

### PROCEDIMIENTO

1. Anestesiarse con pentobarbital sódico 24mg/kg de peso.
2. Realice una incisión longitudinal en el abdomen del animal.
3. Levanta las vísceras expuestas separándolas de la porción inferior del hipogastrio e identifica los cuernos uterinos (equivalente al útero en el humano).
4. Sujeta el extremo superior de cada cuerno, disecciona los ovarios y separe el órgano íntegro.
5. Colócalo en una caja de Petri en una la solución salina.
6. Empleando aguja e hilo, amarra cada extremo de los segmentos.
7. Monta una cámara de tejido aislado, y deja transcurrir 15 min para permitir la estabilización del tejido.
8. Aplica 50 ug/mL de oxitocina y posterior a los 30 minutos agrega la misma cantidad de isoxuprina.
9. Antes de cada aplicación, registre su actividad basal y después deje transcurrir 10min para el inicio de la respuesta. Inmediatamente después lave el tejido y espere 5 min para se recupere el tono basal (utilice la velocidad menor del fisiógrafo)

### RESULTADOS

Realiza fotografías de cada uno de los eventos que observaste y has una descripción puntual.

**DISCUSIÓN**

**CONCLUSIONES**

**REFERENCIAS**



## CASO CLÍNICO No.13 ACCIÓN DE LA OXITOCINA EN EL ÚTERO DE LA RATA

Paciente femenino de 23 años de edad, que acude a la clínica de obstetricia, cursa su primer embarazo de 36 semanas de gestación. Refiere presentar dolores punzantes en el hipogastrio, de intensidad 4/10, en días alternos, no continuas de 20 segundos de duración aproximadamente. No ha presentado infecciones genitourinarias y no ha tenido sangrados. En la exploración física presenta una TA 100/80 mmHg, FC 780 x', FR 15 x' y una temperatura de 36.5 °C. En la auscultación se observa un útero gestante de 28 cm sin secreciones.

**Identificar un problema médico.**

**Causas de problema (etiología, epidemiología, fisiopatología).**

**Preguntas adicionales al historial del paciente.**

**Cómo puedes resolverlo (estudio a realizar).**

**Diagnóstico presuntivo.**

**EJERCICIO DE APOYO No. 13**  
**ACCIÓN DE LA OXITOCINA EN EL ÚTERO DE LA RATA**

**Realiza un mapa mental donde representes el mecanismo de acción de la oxitocina durante el parto y la lactancia.**

## PRÁCTICA No. 14

### FUNCIÓN PULMONAR

#### INTRODUCCIÓN

La función respiratoria permite el intercambio gaseoso según las necesidades del organismo, con el menor gasto de energía posible.

Este proceso consta de varias fases:

- Ventilación pulmonar
- Difusión de gases entre alveolos y sangre
- Procesos metabólicos en las células, con captación por éstas de oxígeno y eliminación de CO<sub>2</sub>

Todo este complejo sistema está regulado a su vez por el sistema nervioso central y diversos mecanismos reguladores neuroquímicos.

El pulmón es una estructura elástica con tendencia a la retracción (por su gran riqueza en fibras elásticas y la tensión superficial de los líquidos). En el interior de la caja torácica, la presión negativa pleural evita el colapso del pulmón, produciéndose entre éste y el tórax una situación de equilibrio que se denomina **volumen de reposo pulmón – tórax**, en la cual el pulmón está distendido y se adapta al interior de la caja torácica. En esta situación podemos medir y conocer los volúmenes movilizables y no movilizables que intervienen en la dinámica pulmonar.

En condiciones normales, el volumen de aire que se mueve en cada respiración es de unos 500 ml; este volumen se denomina **volumen normal, volumen corriente o volumen tidal**.

#### VOLUMENES Y CAPACIDADES PULMONARES.

La inspiración dura aproximadamente 2 segundos, y la espiración 2 ó 3 segundos. Por lo tanto, el ciclo ventilatorio dura 4 ó 5 segundos. La Frecuencia respiratoria es el número de ciclos que se repiten en 1 minuto y es de 12 a 15 (resp./min.).  $FR=60/4$  ó  $5 = 12$  ó  $15$  resp/min

La cantidad de aire que entra en cada inspiración, que es igual a la misma que se expulsa en cada espiración, es aproximadamente 500 ml (0.5 l.), y se llama Volumen corriente (V.C.). El volumen minuto (V.m) es la cantidad de aire que entra en los pulmones en un minuto.

$V_m = V_c \times Fr = 500 \times 12-15 = 6.000-7.500$  ml. El aire extra que podemos introducir en una inspiración forzada recibe el nombre de Volumen inspiratorio de reserva (V.I.R), que oscila sobre los 3.100 ml.

El volumen de aire que podemos expulsar en una espiración forzada después de una inspiración normal se llama Volumen espiratorio de reserva (V.E.R), que se sitúa

entorno a los 1.200 ml.

El aire residual que nos queda en los pulmones tras una espiración forzada, se llama Volumen residual (V.R), que está sobre los 1200 ml.

No todo el aire que llega a los pulmones (500 ml), llega a la zona de intercambio, hay una parte que se quede en el espacio muerto anatómico, que son las partes del aparato respiratorio que no tienen alvéolos (tráquea), la cantidad esta alrededor de los 150 ml.

## CAPACIDADES PULMONARES.

Son agrupaciones de los distintos volúmenes:

1. Capacidad inspiratoria: cantidad de aire que puede inspirar una persona distendiendo los pulmones al máximo, será igual a  $V.I.R + V.C = 3.600$  ml.
2. Capacidad residual funcional: es el aire que queda en los pulmones tras una espiración normal. Sería igual a  $V.E.R + V.R = 2.400$  ml.
3. Capacidad vital: cantidad de aire que una persona puede movilizar en una respiración forzada máxima. Será  $V.E.R + V.I.R + V.C = 4.800$  ml
4. Capacidad pulmonar total: cantidad de aire total. Es el volumen máximo teórico que podría alcanzar una persona. Será  $V.I.R + V.E.R + V.C + V.R = 6.000$  ml.

Estos volúmenes son medias genéricas para varones de 70 kg. En mujeres los volúmenes son aproximadamente un 25% menos. Y en personas muy altas serán mayores.

## OBJETIVOS

- El alumno identificara las fases en el funcionamiento pulmonar por medio del método espirométrico.
- Relacionara los conocimientos en función pulmonar e intercambio de gases.
- Analizara los volúmenes y capacidades pulmonares bajo dos sistemas simples de medición y comparara la relación que se tiene entre dos individuos con diferentes habilidades atléticas.

## PRECAUCIONES

**El alumno debe conocer el uso y manipulación del fisiógrafo además de la colocación correcta de las puntas nasales en pacientes.**

## MATERIAL Y MÉTODO

- Laboratorio

- Fisiografo
- Transductor de presión de aire
- Oxímetro

## PROCEDIMIENTO:

El alumno debe estar relajado y atendiendo en todo momento a las indicaciones que se le hagan.

1. Conectar el filtro de aire y la boquilla previamente esterilizada al fisiografo y posteriormente colocar en el alumno.
2. Colocar el oxímetro en el dedo índice.
3. Realizar el primer ejercicio con el alumno en reposo.
4. Se le pedirá al alumno que realice respire normalmente para estabilizar el sistema de registro en la pantalla de la computadora.
5. Pedir que realice respiraciones normales durante 30 segundos seguidas de 3 inspiraciones y espiraciones forzadas, repetir el procedimiento 2 minutos.
6. Posteriormente pedir al alumno que realice 25 sentadillas (ejercicio leve) y repetir el punto 5.
7. Finalmente pedir al alumno que haga 15 burpees (ejercicio intenso) y repetir el punto 5.

## RESULTADOS

Colocar cada uno de los registros espirometricos según la actividad. Identificar los volúmenes pulmonares y hacer un resumen donde establezcas las diferencias entre los registros. Contesta la siguiente pregunta: ¿existe algún cambio entre los registros espirometricos y la saturación de oxígeno en cada ejercicio? ¿Qué relación guarda la respiración con la hematosis?

### Reposo

### 25 sentadillas

### Ejercicio intenso

## **CONCLUSIONES**

## **DISCUSIÓN**

## **REFERENCIAS**

## CASO CLÍNICO No. 14 FUNCIÓN PULMONAR

**Para esto debes conocer los siguientes conceptos** (Anatomía del pulmón, músculos respiratorios, ventilación, análisis espirométrico).

Liliana es una estudiante de farmacia de 22 años de edad que acude al médico ya que cada vez que sube escaleras siente que le falta el aire cuando sube de manera brusca y cuando son más de 30 escalones. Está preocupada porque, aunque no fuma, está expuesta al humo de tabaco ya que toda su familia, amigos y jefes consumen cigarrillos y ella quiere saber si su función pulmonar es normal o tiene alguna alteración.

**Identificar un problema médico.**

**Causas de problema (etiología, epidemiología, fisiopatología).**

**Preguntas adicionales al historial del paciente.**

**Cómo puedes resolverlo (estudio a realizar).**

**Diagnóstico presuntivo.**

## EJERCICIO DE APOYO No.14 FUNCIÓN PULMONAR

Encuentre todas las palabras referentes a función pulmonar:



ALVEOLO  
CAJATORACICA  
CALENTAMIENTO  
CAPACIDADES  
DIAFRAGMA  
DIFUSION





FOSASNALES  
GASES  
INTERCOSTALES  
LOBULOS  
MEC  
MUCINAS  
MUCOSA  
NEUMOCITOS  
OLFATO  
PARTICULAS  
PRESIONNEGATIVA  
RESPIRATORIO  
TURBULENCIA  
VELLOSIDADES  
VENTILACION  
VIAS  
VOLRESIDUAL

## PRÁCTICA No. 15 METABOLISMO DE NUTRIENTES

### INTRODUCCIÓN

El tracto gastrointestinal incluye el lumen continuo desde la boca hasta el ano, el cual realiza la degradación del alimento ingerido en nutrimentos a ser asimilados y la excreción de desechos.

El aparato digestivo suministra al organismo humano un aporte continuo de agua, electrolitos y nutrientes, para lo que se demanda el tránsito de los alimentos a lo largo de todo el TGI, la secreción de jugos digestivos y la digestión de los alimentos; La absorción de los productos digeridos, el agua y los distintos electrolitos; La circulación de la sangre por las múltiples vísceras gastrointestinales para transportar las diferentes sustancias absorbidas y, a su vez, el control de todas estas funciones por los sistemas locales, nervioso y hormonal.

Las actividades necesarias para lograr lo anteriormente citado, se pueden categorizar en términos genéricos como: motilidad, secreción, digestión y absorción.

La motilidad o peristalsis se consigue mediante las contracciones musculares de los diferentes segmentos de las vías gastrointestinales.

La secreción involucra dos procesos:

- 1) el transporte de las sustancias desde las células epiteliales que recubren el lumen del TGI por medio de los canales o los transportadores.
- 2) la liberación de proteínas y otros productos en el torrente sanguíneo, o en los espacios entre las células después de la fusión de las vesículas intracelulares cargadas con dichos productos con la membrana plasmática de las células endocrinas intestinales.

La digestión consiste en el desdoblamiento de alimentos en el lumen intestinal, secundario a la acción mecánica y fundamentalmente enzimática.

La absorción se refiere al transporte de los nutrimentos modificados desde el lumen intestinal a través de las células epiteliales del recubrimiento hasta en torrente sanguíneo. Las diferentes porciones del TGI están especializadas para apoyar estos procesos, los cuales están bajo complejos controles de carácter neural y hormonal. Por tanto, cada segmento del TGI se adapta a funciones específicas: Algunas, al sencillo paso de los alimentos, como sucede con el esófago; Otras a su almacenamiento, como es el caso del estómago, y otras, a la digestión y absorción, como el intestino delgado.

En la mucosa del intestino delgado existen muchos pliegues llamados *válvulas conniventes* (o pliegues de Kerckring), que triplican la superficie capacitada para la absorción. Se trata de pliegues circulares que se extienden a lo largo del intestino y que se encuentran especialmente bien desarrollados en el duodeno y yeyuno, donde a menudo sobresalen incluso 8 milímetros hacia la luz.

Cada célula epitelial de la vellosidad intestinal posee un borde en cepillo formado por unas 1000 microvellosidades de 1 micrómetro de longitud y 0.1 micrómetro de diámetro que sobresalen hacia el quimo intestinal.

**1) Absorción de agua:** Ocurre una absorción isosmótica, donde el agua se transporta en su totalidad a través de la membrana intestinal por *difusión*. Además, esta difusión obedece a las leyes habituales de la ósmosis, por lo que, cuando el quimo está bastante diluido, el paso de agua a través de la mucosa intestinal hacia los vasos sanguíneos de las vellosidades ocurre casi en su totalidad por ósmosis.

A su vez, el agua también puede dirigirse en sentido opuesto, desde el plasma al quimo, sobre todo cuando la solución que alcanza el duodeno desde el estómago es hipertónica. En cuestión de minutos, se transfiere por ósmosis la cantidad de agua suficiente para hacer que el quimo sea isosmótico con el plasma.

**2) Absorción de iones:** Cada día se secretan a través de las secreciones intestinales entre 20 y 30 gramos de sodio. Además, una persona normal ingiere de 5 a 8 gramos diarios de este ion. Por tanto, para prevenir una pérdida neta de sodio por las heces, el intestino delgado debe absorber de 20 a 35 gramos de sodio diarios. Así, en condiciones normales, la excreción fecal de sodio es inferior al 0,5% del contenido intestinal del ion, gracias a su rápida y efectiva absorción por la mucosa intestinal.

El motor central de la absorción de sodio es el transporte activo del ion desde el interior de las células epiteliales, a través de sus paredes basal y laterales, hasta los espacios paracelulares.

El transporte activo de sodio a través de las membranas basolaterales de las células reduce su concentración dentro del citoplasma hasta valores bajos (alrededor de 50 mEq/L). Como la concentración de sodio en el quimo es similar a la del plasma (aproximadamente 142 mEq/L), el sodio se mueve a favor del gradiente electroquímico desde el quimo hacia el citoplasma de las células epiteliales, pasando a través del borde en cepillo. Sustituye así al sodio extraído de forma activa de la célula epitelial hacia los espacios paracelulares.

La *aldosterona potencia mucho la absorción intestinal de sodio*. Cuando existe liberación de *aldosterona* por la capa glomerulosa de la corteza suprarrenal.

En el plazo de 1 a 3 horas, dicha aldosterona estimula consistentemente las enzimas y mecanismos de transporte que intervienen en todos los tipos de absorción de sodio por el epitelio intestinal. El incremento de la absorción de sodio conlleva a un aumento secundario de la absorción intestinal de iones cloro, agua, entre otros. Así pues, la aldosterona actúa sobre el tubo digestivo del mismo modo que lo hace en los túbulos renales, que también conservan el cloruro sódico y el agua del organismo en caso de deshidratación.

La absorción intestinal de cloro ocurre en las primeras porciones del intestino

delgado y se debe fundamentalmente a procesos de difusión. En otras palabras, la absorción de sodio a través del epitelio crea una ligera carga eléctrica negativa en el quimo y una carga positiva en los espacios paracelulares situados entre las células epiteliales. Ello, facilita el paso de cloro a favor de este gradiente eléctrico, "siguiendo" a los iones sodio.

El bicarbonato es reabsorbido en grandes cantidades en las primeras porciones del intestino delgado, debido a las cantidades considerables del mismo en las secreciones biliares y pancreáticas. El bicarbonato se absorbe por un *mecanismo indirecto*. Cuando se absorben los iones sodio, se secretan hacia la luz intestinal cantidades moderadas de H<sup>+</sup>, que se intercambian por aquéllos. A su vez, estos H<sup>+</sup>, se combinan con el bicarbonato para formar ácido carbónico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), que se disocia de inmediato en H<sub>2</sub>O y CO<sub>2</sub>. El agua permanece para formar parte del quimo en el intestino, pero el CO<sub>2</sub> pasa con facilidad a la sangre para ser eliminado posteriormente por los pulmones. Este proceso se denomina "Absorción activa de iones bicarbonato" y su mecanismo es análogo al que acontece en los túbulos renales.

Los iones calcio son absorbidos de manera activa, sobre todo en el duodeno. Dicha absorción está controlada con exactitud para cubrir las demandas diarias de calcio. Un factor regulador es la vitamina D<sub>3</sub>.

Los iones hierro son absorbidos activamente en el intestino delgado. Los principios de absorción y la regulación está en relación las demandas orgánicas, en especial para la formación de hemoglobina.

Los iones potasio, magnesio, fosfato, también se absorben de forma activa en la mucosa intestinal. En general, los iones monovalentes se absorben con facilidad y en grandes cantidades. Por otra parte, los iones bivalentes sólo se absorben normalmente en pequeñas cantidades; Por ejemplo, la absorción de calcio es 1/50 de la absorción normal de sodio. Por fortuna, las necesidades habituales de iones bivalentes del organismo humano son menores.

**3) Absorción de carbohidratos:** En esencia, todos los carbohidratos de los alimentos se absorben en forma de monosacáridos; Sólo una pequeña fracción lo hace como disacáridos y casi ninguno como moléculas de mayor tamaño. El más abundante de los monosacáridos absorbidos es la *glucosa*, que representa sobre el 80% de las calorías procedentes de hidratos de carbono. La razón es que la glucosa es el producto final de la digestión de carbohidratos dietarios más abundantes, los almidones. El 20% remanente de los monosacáridos absorbidos consiste casi por completo en *galactosa* y *fructosa*.

La práctica totalidad de los monosacáridos se absorbe mediante un proceso de transporte activo.

- *Glucosa:* La glucosa se absorbe mediante un mecanismo de *cotransporte con el sodio*. Si no hay transporte de sodio en la membrana intestinal, apenas se absorberá glucosa. Una vez que la glucosa ingresa al enterocito, difunde hacia el espacio paracelular a través de la membrana basolateral, y de allí a la sangre.

- *Galactosa*: Su absorción es análoga a la de la glucosa.
- *Fructosa*: La fructosa no está sometida al mecanismo de cotransporte con el sodio, ya que este monosacárido se absorbe por *difusión facilitada* en toda la longitud del epitelio intestinal. Al penetrar en la célula intestinal, gran parte de la fructosa se fosforila y convierte en glucosa que, por último, se transporta en forma de glucosa hasta la sangre.

**4) Absorción de proteínas:** Tras su digestión, casi todas las proteínas se absorben a través de las membranas lumbinales de las células epiteliales intestinales en forma de dipéptidos, tripéptidos y algunos aminoácidos libres. La energía para la mayor parte de este transporte proviene del mecanismo de *cotransporte de sodio*, al igual que sucede con la glucosa. Sólo unos pocos aminoácidos no necesitan este mecanismo de cotransporte sodio, sino que son transportados por proteínas específicas de la membrana del enterocito de la misma manera que la fructosa, es decir, por *difusión facilitada*.

**5) Absorción de grasas:** A medida que las grasas son digeridas a monoglicéridos y ácidos grasos, estos dos productos finales de la digestión se disuelven en la porción lipídica central de las *micelas biliares*. De esta forma, los monoglicéridos y ácidos grasos se transportan hacia la superficie de las microvellosidades del borde en cepillo del enterocito.

Por tanto, las micelas ejercen una función "transbordadora" relevante para la absorción intestinal de grasas. Cuando existen micelas de sales biliares abundantes, la porción de grasa absorbida alcanza hasta el 97%, mientras que en ausencia de estas micelas sólo se absorbe entre el 40% y 50%. Tras penetrar en la célula epitelial, los ácidos grasos y monoglicéridos son captados por el retículo endoplasmático liso, donde se usan fundamentalmente para formar TAG, que viajan luego con los quilomicrones a través de la base de la célula epitelial para desembocar en el torrente circulatorio a través del conducto linfático torácico.

*Absorción directa de ácidos grasos a la circulación portal:* Ácidos grasos de cadena corta y media, se absorben y pasan directo a sangre venosa portal, en lugar de convertirse en TAG y luego pasar a vasos linfáticos. Ello, se debe fundamentalmente al tamaño del ácido graso y su hidrosolubilidad mayor y, en su mayor parte, no son convertidos en TAG por el retículo endoplasmático.

## OBJETIVOS

- Evaluar la capacidad neutralizante de un antiácido comercial, a través de la evolución del pH en función del tiempo.
- Evaluar la influencia de los antiflatulentos sobre la tensión superficial de una solución
- Comparar la respuesta de salivación ante los alimentos.

## PRECAUCIONES

En esta práctica se usará material sumamente irritante como lo es el Ácido clorhídrico por lo cual se debe usar estrictamente guantes, cubre bocas y lentes de protección.

## PROCEDIMIENTO

La siguiente práctica consistirá en tres ejercicios.

El primero consistirá en la respuesta de la salivación ante diversos estímulos; segundo hacer una comparación de la capacidad de diferentes antiácidos para amortiguar cambios de pH, luego se evaluará la acción de un anti flatulento comerciales.

### EJERCICIO 1: EVALUACIÓN DE LA SALIVACION

#### MATERIAL

##### Laboratorio

- Placa de Petri
- Lugol

##### Alumnos

- Guantes y cubre bocas
  - Franela
  - 3 galletas saladas
1. Un alumno mastica una galleta de salada hasta triturlarla 10 segundos, 30 segundos y 1 minuto.
  2. Luego coloca el bolo triturado en la placa Petri y coloca 2 gotas de lugol y se observa el cambio de color de la mezcla.
  3. Define el sabor percibido hasta ese momento en las 3 condiciones de tiempo.

### EJERCICIO 2: EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD AMORTIGUADORA DE LOS ANTIÁCIDOS

#### MATERIAL

##### Laboratorio

- Tiras reactivas de pH
- Ácido Clorhídrico 0.1 M
- Erlenmeyer de 250 ml
- Agitador
- Pipetas graduadas de 5 ml

##### Alumnos

- Guantes y cubre bocas

- Franela
  - Antiácido Melox y Peptobismol
1. Vierte 50 mL de la solución de HCl en una concentración de 0.1 M en un vaso Erlenmeyer de 250 mL.
  2. Agitar la solución con extremo cuidado.
  3. Introducir la tira reactiva de pH en la disolución ácida, anotar el valor mediante la comparación de los valores representados en el estándar de color.
  4. Agitar la solución nuevamente.
  5. Introducir 1 mL de Melox y agita.
  6. Empezar la toma de medidas. Introduciendo las tiras reactiva para pH en el Erlenmeyer, tomar los datos 5 minutos después.
  7. Repetir el procedimiento añadiendo 2 mL más del antiácido, medir el valor de pH como en el paso anterior.
  8. Repetir el procedimiento añadiendo 2 mL más del antiácido, medir el valor de pH como en el paso anterior. Observa que se han colocado hasta aquí 5 ml de antiacido.
  9. Graficar los cambios de pH obtenidos.
  10. Realiza el mismo procedimiento usando dos diferentes antiacidos comerciales y determina cual es el más efectivo para neutralizaer el pH.
  11. Repite el mismo procedimiento con al Peptobismol.

### EJERCICIO 3: EVALUACIÓN DE LA ACCION DEL ANTIFLATULENTO

#### MATERIAL

- Laboratorio

Vaso de precipitado de 150 ml  
Varilla de vidrio  
Gotero

- Alumnos

Guantes y cubre bocas  
Franela  
Medicamento recetado como antiflatulento  
Detergente

1. Preparar una solución agregando 10 gr. de detergente en 100 ml de agua destilada colocada en el vaso de precipitado, mezclar bien con la ayuda de una varilla de vidrio.
2. Agregar 2 gotas del antiflatulento y agitar levemente.
3. Repetir el procedimiento hasta que no se aprecie la formación de burbujas.
4. Anote el número de gotas necesario para eliminar la formación de burbujas.

## RESULTADOS

- Graficar pH vs. Volumen del antiácido y analice los cambios observados.
- Discute si es que crees que el pH final corresponde aproximadamente al pH terapéutico.
- Analiza y discute la reacción ante el cambio de color de lugol.

## CONCLUSIONES

## DISCUSIÓN

## REFERENCIAS



## CASO CLÍNICO No. 15 METABOLISMO DE NUTRIENTES

**Para esto debes conocer los siguientes conceptos** (anatomía digestiva, proceso de la digestión, absorción, tipos de transporte, función enzimática).

Paciente del sexo femenino de 34 años de edad que acude a la consulta refiriendo sequedad bucal, dificultad al habla y dolor a la deglución. A la exploración se le encuentra con signos vitales normales. Boca con mucosa seca y con ulceraciones en mucosa yugal e istmo de las fauces. La saliva se observa escasa y espesa.

**Identificar un problema médico.**

**Causas de problema (etiología, epidemiología, fisiopatología).**

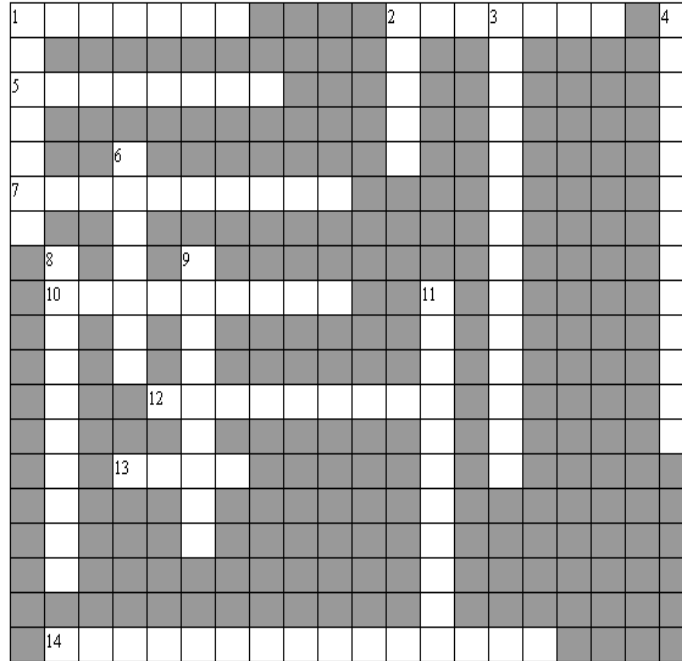
**Preguntas adicionales al historial del paciente.**

**Cómo puedes resolverlo (estudio a realizar).**

**Diagnóstico presuntivo.**

## EJERCICIO DE APOYO No. 15 METABOLISMO DE NUTRIENTES

Realizar actividad.



### ACROSS

1. ENZIMA QUE CATABOLIZA ALMIDON
2. ESTRUCTURA DE PASO DEL ESOFAGO AL ESTOMAGO
5. DIGESTIÓN REALIZADA POR MÚSCULOS
7. UNIONES CELULARES ASOCIADAS A LA PORCIÓN BASOLATERAL DEL ENTEROCITO
10. EVITA EL PASO DEL BOLO ALIMENTICIO A LA TRAQUEA
12. MICROORGANISMO ASOCIADO A MUERTES INFANTILES POR DESHIDRATACION SEVERA RESULTADO DE LA DEFICIENTE ABSORCIÓN DE AGUA
13. pH DEL ESTOMAGO
14. SON LOS ENCARGADOS DE CONDUCIR ÚNICAMENTE GLUCOSA DEL EXTERIOR AL INTERIOR

### DOWN

1. ALMACEN DE GLUCOSA EN PLANTAS
2. MAYOR ABSORCIÓN DEL AGUA
3. MECANISMO DE ABSORCIÓN DE GRASAS
4. SU FUNCIÓN ES EL COTRANORTE GLUCOSA/Na
6. TIPO DE DIGESTIÓN REALIZADA POR LA SALIVA
8. NUMERO DE DIENTES EN LA BOCA
9. ALMACEN DE GLUCOSA EN MAMIFEROS
11. ENZIMA QUE ES ACTIVADA POR EL HCl

## PRÁCTICA No. 16 CURVA DE TOLERANCIA A GLUCOSA

### INTRODUCCIÓN

La Diabetes Mellitus (DM), es una enfermedad crónico-degenerativa, no infecto contagiosa, incurable, pero controlable, que afecta al 15 % de la población mundial, De esta proporción de la población, a la Diabetes Mellitus Tipo (DM1), le corresponde el 10%, mientras que a la Diabetes Mellitus Tipo 2 (DM2), el 85%.

De ser una enfermedad característica de los países desarrollados, ha pasado a ser una epidemia en países en desarrollo. En México, por las complicaciones que genera (retinopatía, nefropatía, micro y macroangiopatías, etc.), está considerada como la primera causa de muerte. La Encuesta Nacional de Salud 2000, efectuada por el Instituto Nacional de Salud Pública, detecto 3.65 millones y alrededor de 582 826 mexicanos murieron de diabetes en el periodo 1980- 2000.

La forma de diagnosticar esta enfermedad es a través de los signos y síntomas (hiperglucemia, hipertensión arterial, polidipsia, poliuria, polifagia, etc.). Sin embargo, en muchas ocasiones, la (DM2), cursa asintomática, por lo que para confirmar o descartar la presencia de esta enfermedad, se han desarrollado pruebas del tipo estímulo respuesta. La más conocida de estas pruebas, es la Curva de Tolerancia a la Glucosa Oral (CTGO).

Esta es una prueba que mide la capacidad que tiene el organismo para metabolizar la glucosa, de manera que, en los sujetos con alteraciones en el metabolismo de los carbohidratos, esta capacidad se encuentra alterada, y en el caso particular de los sujetos con (DM2), esta capacidad se encuentra disminuida.

### OBJETIVOS

- El alumno conocerá y analizará la prueba de tolerancia a la glucosa.
- El alumno inferirá el funcionamiento de la insulina en el proceso de esta prueba.

### PRECAUCIONES

**Por la naturaleza de esta práctica el alumno debe tener conocimientos en la manipulación de los animales experimentales. Además, el alumno debe tener la suficiente capacidad de soportar observar sangre además se debe hacer una autoevaluación en la cual se descarte una posible alteración en el metabolismo de carbohidratos, síndrome pre diabético o diabetes.**

## MATERIAL

### Laboratorio

- Glucómetro
- Tiras reactivas de glucosa
- Alcohol
- Algodón

### Alumnos

- Glucosa 150 gr.
- 250 ml de agua purificada
- Guantes de látex
- Lancetas

## PROCEDIMIENTO

### Seleccionar a DOS alumnos por equipo para realizar su curva de tolerancia

1. Tomar una muestra de sangre por medio de la punción de dedo en ayunas.
2. El alumno 1 debe ingerir una dosis de azúcar de 75 grs disuelta en 250 ml de agua. Tomar la dosis en 5 minutos.
3. El alumno 2 debe ingerir 250 ml de refresco de cola. Tomar la dosis en 5 minutos.
4. Se obtienen las muestras subsecuentes a los 0, 5, 30, 60, 90, 120 y 150 minutos.

## RESULTADOS

Hacer la gráfica de tolerancia a glucosa

Hacer análisis de los resultados de acuerdo a las fases de secreción de insulina.  
¿Existen variaciones en la concentración de glucosa en sangre con respecto al consumo de azúcar y coca cola a liberación de insulina? ¿Qué papel juega el sodio en el transporte y absorción de glucosa?



## **CONCLUSIONES**

## **DISCUSIÓN**

## **REFERENCIAS**

## CASO CLÍNICO No. 16 CURVA DE TOLERANCIA A GLUCOSA

**Para esto debes conocer los siguientes conceptos** (hormonas que regulan la glucemia).

Paciente masculino de 35 años de edad, quien acude a la consulta por presentar aumento del peso de 10 meses de evolución, con sensación de letargo, astenia, somnolencia y edema de los miembros inferiores. A la revisión por sistemas muestra sensación de adormecimiento en los dedos de la mano derecha. Tiene un padre hipertenso bajo tratamiento. No presenta ningún antecedente general importante, excepto, que es fumador por espacio de 10 años. Al examen físico se encuentra un paciente en adecuadas condiciones generales, con talla 1,74 m, peso 78 kg, índice de masa corporal 25,72 kg/m<sup>2</sup>, TA 110/70, FC 58 x'. La auscultación cardiopulmonar hay presencia de taquicardia. Su circunferencia abdominal es de 92 cm.

**Identificar un problema médico.**

**Causas de problema (etiología, epidemiología, fisiopatología).**

**Preguntas adicionales al historial del paciente.**

**Cómo puedes resolverlo (estudio a realizar).**

**Diagnóstico presuntivo.**

## **EJERCICIO DE APOYO No. 16 CURVA DE TOLERANCIA A GLUCOSA**

**Realizar un cartel informativo sobre factores asociados al desencadenamiento de la diabetes mellitus y sus consecuencias.**

## PRÁCTICA No. 16 (continuación) DIABETES TIPO 1

### INTRODUCCIÓN

La Diabetes Mellitus insulino dependiente, también conocida como Diabetes Mellitus Tipo I o diabetes juvenil. Debido a que se presenta más frecuentemente desde la infancia hasta la adolescencia; los casos en edad adulta son más raros, aunque no inexistentes.

La medicina convencional la describe como un síndrome orgánico, multisistémico y crónico, que se manifiesta por la incapacidad del organismo para usar y almacenar de forma adecuada la glucosa, con lo que se mantiene en el riego sanguíneo en concentraciones superiores a las adecuadas (hiperglucemia).

La insulina una hormona que es segregada por el páncreas, su principal función consiste en facilitar el paso de la glucosa al interior de las células de nuestro organismo, especialmente de las cerebrales. Y en el hígado estimula la glucogenogénesis (la formación de glucógeno).

Las personas que padecen diabetes tipo I, su páncreas no produce insulina. El metabolismo se ve alterado dando como resultado una hiperglucemia mantenida, al no poder ser metabolizada.

La consecuencia son altos niveles de azúcar en sangre y una cadena de patologías que van desde los desórdenes metabólicos, infecciones o pérdida de peso a corto plazo a otras mucho más graves a largo plazo, dependiendo del control glucémico que lleve la persona diabética.

Las complicaciones a largo plazo comprenden microangiopatías, neuropatías y macroangiopatías.

Macroangiopatías, encontramos la enfermedad vascular que afecta a las arterias coronarias y los vasos de mayor tamaño del cerebro y de las extremidades inferiores. Los factores de riesgo son la hiperglucemia, la HTA, el hipercolesterolemia, el hábito tabáquico, el envejecimiento y la prolongación de la duración de la diabetes. Un infarto de miocardio, un accidente vascular cerebral o enfermedad vascular periférica, son posibles causas.

Microangiopatías, como el engrosamiento de las membranas basales capilares que provoca retinopatía y nefropatía. Los síntomas precoces incluyen incremento de las pérdidas de los vasos retinianos y microalbuminuria. Las manifestaciones tardías son la ceguera y la insuficiencia renal.



Neuropatías, como los trastornos que afectan el sistema nervioso periférico y autónomo y causan deterioro en el enlentecimiento de la transmisión nerviosa, por ejemplo la insensibilidad o falta de sensibilidad, sobre todo en los pies (pie diabético) hipotensión ortostática, vejiga neurogénica y deterioro del vaciado gástrico.

### ***Etiología***

La diabetes insulino dependiente es un ataque del sistema inmune, sobre las propias células  $\beta$  de los islotes de Langerhans del páncreas, encargadas de producir la insulina. Por lo que se crea una producción de autoanticuerpos en el organismo, hecho que hace que se la denomine enfermedad autoinmune.

El ataque del sistema inmune sobre las células  $\beta$  del páncreas se produce en varias fases:

- La persona presenta predisposición genética o susceptibilidad a varios genes que se encuentran implicados.
- Se cree que puede existir un factor desencadenante como un proceso viral, exceso de toxinas en el organismo, estrés excesivo, etc. que desencadenan el proceso inmunológico que destruye las células beta del páncreas.

### **OBJETIVOS**

- El alumno conocerá y analizará la función de la insulina en un modelo de ratón diabético.
- El alumno identificará la diferencia entre diabetes mellitus tipo 1 y 2.

### **PRECAUCIONES**

**Por la naturaleza de esta práctica el alumno debe tener conocimientos en la manipulación de los animales experimentales.**

### **MATERIAL**

#### **Laboratorio**

- Glucómetro
- Tiras reactivas de glucosa
- Alcohol
- Algodón
- Ratón diabético
- Dilución de 2 ul de insulina en 1 ml

#### **Alumnos**

- Guantes de látex
- Jeringa de insulina

## PROCEDIMIENTO 1

Esta práctica presenta dos procedimientos:

1. El alumno acudirá al bioterio de la facultad donde se encuentran seleccionados 30 ratones macho cepa CD1 de 25 gramos de peso y de aproximadamente 1.5 meses de edad.
2. El alumno deberá marcar a los ratones con un plumón para identificarlos y posteriormente pesarlos.
3. De acuerdo a el peso del ratón se deberá realizar una inyección de aloxano de 10 unidades con una jeringa de insulina por vía intraperitoneal.
4. Los ratones se conservarán durante 1 mes en bioterio para el desarrollo de hiperglucemia.

## PROCEDIMIENTO 2

5. El alumno llevara a los ratones al laboratorio de fisiología donde se seleccionarán 5 ratones por mesa. Se marcarán en la cola para identificarlos.
6. El alumno tomara glucosa de la punta de la cola de los ratones diabéticos con la finalidad de diagnosticar hiperglucemia. Aquellos ratones que tengan 300mg/dL de glucosa serán diagnosticados como hiperglucemicos.
7. Deben tomar a los 5 ratones y hacer que orinen sobre la mesa de trabajo previamente desinfectada. Posteriormente se realiza el EGO de cada uno de ellos para determinar si existe daño renal.
8. A los ratones que se les diagnosticó con hiperglucemia se realizara inducción de 2 unidades de insulina de acción rápida y se tomara la glucosa cada 15 minutos durante 2 horas.

## RESULTADOS

¿Qué es el aloxano?

¿Qué tipo de diabetes se induce?

¿Qué ratones fueron los que desarrollaron daño renal y por qué?

Hacer una curva de cinética de niveles de glucosa en sangre de ratón durante las dos horas.

## DISCUSIÓN

## CONCLUSIONES

## REFERENCIAS

## CASO CLÍNICO No. 16 DIABETES TIPO 1

**Para esto debes conocer los siguientes conceptos** (origen y tipos de diabetes, importancia de los canales iónicos, tratamientos ante la enfermedad).

Lactante de 10 meses 20 días, sin antecedentes patológicos previos, que es ingresado al servicio de urgencias por irritabilidad, llanto sin lágrimas, cianosis perioral, sequedad de mucosas, decaimiento, y regular tolerancia a la alimentación. Al examen físico presenta, respiración acidótica.

**Identificar un problema médico.**

**Causas de problema (etiología, epidemiología, fisiopatología).**

**Preguntas adicionales al historial del paciente.**

**Cómo puedes resolverlo (estudio a realizar).**

**Diagnóstico presuntivo.**

**EJERCICIO DE APOYO No. 16**  
**DIABETES TIPO 1**

**Realizar mapa mental donde enfatices las funciones de la insulina.**

## PRACTICA No. 17 TERMOREGULACIÓN

### INTRODUCCIÓN

La temperatura es una magnitud que refleja el nivel térmico de un cuerpo, es decir, su capacidad para ceder energía calorífica. La temperatura depende del movimiento de las moléculas que componen a la sustancia, si éstas están en mayor o menor movimiento, será mayor o menor su temperatura respectivamente, es decir, estará más o menos caliente. El calor es la energía que se pierde o gana en ciertos procesos. Por tanto, los términos de temperatura y calor, aunque relacionados entre sí, se refieren a conceptos diferentes: la temperatura es una propiedad de un cuerpo y el calor es un flujo de energía entre dos cuerpos a diferentes temperaturas.

La temperatura corporal es la medida del grado de calor de un organismo, y desempeña un papel importante para determinar las condiciones de supervivencia de los seres vivos. Así, los seres humanos necesitan un rango muy limitado de temperatura corporal para poder sobrevivir, y tienen que estar protegidos de temperaturas extremas.

El concepto termorregulación hace referencia al mantenimiento de la temperatura corporal dentro una zona específica bajo condiciones que involucran cargas térmicas internas (metabólicas) o externas (ambientales). En otras palabras, es la homeostasis de la temperatura, la cual implica el mantenimiento y equilibrio de la temperatura interna del cuerpo en niveles constantes.

El mantenimiento de la temperatura corporal es posible por la capacidad que tiene el cuerpo para poner en marcha una serie de mecanismos que favorecen el equilibrio entre la producción y la pérdida de calor. Cuando la producción de calor en el cuerpo es mayor a la velocidad a la que se está perdiendo, se acumula el calor dentro del cuerpo y aumenta la temperatura corporal. Al contrario, cuando la pérdida de calor es mayor, descienden el calor y la temperatura corporal.

### Anatomía de la termorregulación

El cuerpo almacena una energía térmica proporcional a su temperatura. Llegado el equilibrio térmico debe disipar el calor con la misma rapidez que lo genera. La fig.1 muestra el diagrama de flujo de información del sistema de control de la temperatura corporal. En él aparece el cuerpo humano como proceso controlado, los receptores ó transductores de temperatura, el sistema nervioso central como controlador y los diferentes actuadores. En el modelado del cuerpo como sistema controlado se han distinguido tres zonas: el núcleo o cuerpo profundo, los músculos esqueléticos y la piel.

El núcleo o cuerpo profundo comprende todo el cuerpo excepto la piel y los músculos esqueléticos, incluyendo las vísceras y el sistema nervioso central (S.N.C.). El núcleo genera casi toda la tasa de metabolismo basal. El nivel

metabólico está controlado por el sistema endocrino, que realiza la función de actuador en la regulación de temperatura.

Los músculos esqueléticos, generalmente, envuelven el núcleo y comprenden más de un tercio del peso corporal. Tiene un interés particular en la regulación de temperatura porque generan contracciones involuntarias (escalofrío) cuando el sistema padece frío. Este estremecimiento muscular está destinado a proporcionar calor al sistema, por lo que realiza la función de actuador en la termorregulación. Los músculos esqueléticos realizan también la función de actuadores del movimiento y la postura corporal.

La piel de la protección extrema a las dos zonas anteriores actúa como aislador térmico con una actividad variable. El aislamiento térmico viene regulado por el efecto vasomotor. Mediante la vasoconstricción se reduce el flujo sanguíneo y disminuye la pérdida de calor hacia el exterior. La vasodilatación realiza la función inversa. Además, existe el mecanismo de sudoración a través de los poros de la piel para producir evaporación de agua y con ello aumentar la pérdida de calor. Aparte de la evaporación, la piel también pierde calor por convección y radiación cuando la temperatura del cuerpo es superior a la temperatura ambiente. La evaporación permite sobrevivir al organismo frente a temperaturas ambiente superiores a la de la piel, cuando los otros modos producen una transferencia de calor neta hacia el cuerpo. En los animales peludos el pelo reduce la pérdida de calor frente al ambiente frío. Sin embargo, tales animales tienen muy reducido el mecanismo de sudoración a través de la piel y presentan el fenómeno de jadeo, realizándose la evaporación principalmente por la lengua.

La circulación de la sangre ejerce un importante papel en la transferencia de calor entre las tres zonas consideradas: núcleo, músculos y piel. Los receptores o transductores de temperatura se encuentran principalmente en la piel y en el núcleo. Los receptores de la piel dan información de la temperatura exterior, mientras los receptores del núcleo dan información de la temperatura interna. Se han identificado dos tipos de transductores en la piel.

El receptor del frío responde fundamentalmente a disminuciones de temperatura, mientras que los receptores del calor, en menor número, responden especialmente a los aumentos de temperatura. Los termorreceptores del núcleo se encuentran en el hipotálamo (encéfalo), próximos al controlador del sistema de regulación de temperatura. Al hipotálamo se le considera el controlador en la termorregulación, con dos zonas complementarias. El centro de mantenimiento de calor, situado en el hipotálamo posterior a la información de las temperaturas del núcleo y de la piel y controla el metabolismo. El centro de pérdida de calor, situado en el hipotálamo anterior, toma información de la temperatura del núcleo y pone en marcha los actuadores de pérdida de calor descritos previamente: la sudoración y la vasodilatación.

## OBJETIVOS

- El alumno identificará el proceso de generación de calor corporal y su regulación.
- El alumno observará las diferencias de regulación térmica en ser humano.

## PRECAUCIONES

En esta práctica se usará calor por lo cual el alumno debe tener especial cuidado en el manejo de este para evitar quemaduras.

## MATERIAL

### Alumnos

- Termómetro

## PROCEDIMIENTO

1. A partir de la practica 7 los alumnos serán instruidos sobre la toma de temperatura diaria por 3 meses y realizarán una cinética de temperatura/tiempo observando las variaciones de esta y relacionándola con sus actividades diarias y eventos fisiológicos.

## RESULTADOS

Realizar la cinética de temperatura por día de cada uno de los integrantes del equipo y relaciona los eventos fisiológicos que intervienen en el cambio de temperatura.

## CONCLUSIONES

## DISCUSIÓN

## REFERENCIAS

## CASO CLÍNICO No.17 TERMOREGULACIÓN

**Para esto debes conocer los siguientes conceptos** (hemodinamia, fisiología de la termoregulación).

Paciente femenino de 24 años que acude a la consulta para valoración cardiovascular pues desea incorporarse a pruebas atléticas de larga distancia, pero manifiesta gran fatiga, dificultad respiratoria, mareos e hipotermia con ejercicio moderado. A la exploración física no se encuentran alteraciones y los signos vitales dentro de límites normales.

**Identificar un problema médico.**

**Causas de problema (etiología, epidemiología, fisiopatología).**

**Preguntas adicionales al historial del paciente.**

**Cómo puedes resolverlo (estudio a realizar).**

**Diagnóstico presuntivo.**



## **EJERCICIO DE APOYO No.17 TERMOREGULACIÓN**

**Realizar un esquema de cómo se lleva a cabo la regulación fisiológica de la temperatura corporal.**

## PRÁCTICA No. 18 IMC

### INTRODUCCIÓN

El índice de masa corporal, conocido también como BMI (Body Mass Index) indica el estado nutricional de la persona considerando dos factores elementales: su peso actual y su altura.

Este índice es el primer paso para conocer el estado nutricional de cualquier persona. Su cálculo arroja como resultado un valor que indica si la persona de la cual se habla se encuentra por debajo, dentro o excedida del peso establecido como normal para su tamaño físico.

La ecuación matemática que permite obtener su valor es la siguiente:

$$\text{BMI} = \text{peso actual} / (\text{altura}^2)$$

Considerando el peso actual de la persona en kilogramos y su altura en metros.

Como se podrá presumir, lo recomendado para un estado nutricional bueno, es que el valor del BMI personal se encuentre dentro del rango especificado como normal, es decir, en valores que van desde 20 hasta 25:

Entre 25 y 30 se observa un aumento de riesgo. Los pacientes con este peso son considerados con “sobre peso” o “exceso de peso”.

Entre 30 y 35 se considera “obesidad leve”.

Entre 35 y 40 se considera “obesidad moderada”.

Por encima de 40 se considera “obesidad mórbida”.

Bajo los 20 Kg/m<sup>2</sup> también se observa mayores índices de dolencias pulmonares y desnutrición. Están en esta lista, por ejemplo, quienes padecen de anorexia nerviosa.

### EXCEPCIONES:

El índice de masa corporal no siempre es una forma precisa para determinar si una persona necesita perder peso. A continuación, se presentan algunas excepciones:

**Físico culturistas:** debido a que el músculo pesa más que la grasa, las personas que son inusualmente musculosas pueden tener un índice de masa corporal alto.

**Ancianos:** en la vejez, a menudo es mejor tener un índice entre 25 y 27 en lugar de un índice inferior a 25. Si una persona, por ejemplo, es mayor de 65 años, un índice de masa corporal ligeramente superior puede ayudar a protegerla contra la osteoporosis.

**Niños:** aunque un gran número de niños son obesos, no se debe usar este índice de cálculo para evaluar a un niño y se recomienda entonces hablar con el médico acerca del peso apropiado para su edad.

De acuerdo con estudios recientes, el índice de masa corporal del adulto debe ser complementado con el cálculo de la distribución de grasa en el cuerpo, calculado a partir de la proporción cintura/cadera, debido a que este dato se asocia al riesgo de enfermedades cardiovasculares. Por esta razón, a continuación, se presentan las fórmulas para efectuar ambos cálculos:

Para saber ante qué tipo de obesidad nos encontramos, hay que dividir el perímetro de la cintura por el perímetro de la cadera. En la mujer, cuando es superior a 0,9, y en el varón cuando es superior a 1, se considera obesidad de tipo androide.

Con el cálculo de la circunferencia de la cintura podemos establecer la obesidad de mayor riesgo, ya que los datos referidos a la circunferencia de la cintura de la población permiten estimar parámetros de riesgo a partir de 95 cm en varones y 82 cm en mujeres, y riesgo muy elevado a partir de 102 cm en varones y 90 cm en mujeres.

Tomando algunos parámetros tenemos que:

- a. Obesidad androide o central o abdominal (en forma de manzana): el exceso de grasa se localiza preferentemente en la cara, el tórax y el abdomen. Este tipo de obesidad se asocia a un mayor riesgo de dislipemia, diabetes, enfermedad cardiovascular y de mortalidad en general.
- b. Obesidad ginoide o periférica (en forma de pera): la grasa se acumula básicamente en la cadera y muslos. Este tipo de distribución se relaciona principalmente con problemas de retorno venoso en las extremidades inferiores (varices) y con artrosis de rodilla (gonartrosis).
- c. Obesidad de distribución homogénea: es aquella en la que el exceso de grasa no predomina en ninguna zona del cuerpo.

## OBJETIVOS

1. El alumno identificará los factores que influyen en el IMC.
2. El alumno asociará los IMC con la predisposición a enfermedades como diabetes.

## PRECAUCIONES

**En esta práctica se hará toma de peso y talla por lo cual no requiere ningún cuidado específico. Sin embargo, el manejo de la información debe ser respetuosa hacia sus compañeros.**

## MATERIAL

- Cinta métrica
- Balanza

## PROCEDIMIENTO

1. Todos los alumnos se pesan y se toman la talla.
2. Se realizará medición del IMC mediante la siguiente formula:
3. Se comparará el IMC con las tablas establecidas para establecer obesidad.
4. Se hará análisis estadístico de medias entre hombres y mujeres y se hará correlación con la misma tabla.

## RESULTADOS

Mujeres	Hombres
<b>Media</b>	<b>Media</b>
<b>Desviación estándar</b>	<b>Desviación estándar</b>

Hacer una tabla donde se representen los cambios entre sexos.

---

## CONCLUSIONES

## REFERENCIAS

## CASO CLÍNICO No.18 IMC

**Para esto debes conocer los siguientes conceptos (determinantes del IMC).**

Paciente de 34 años de edad de sexo masculino que acude a consulta para chequeo general. A la anamnesis reporta no tener horas adecuadas de alimentación, y presenta alteraciones psicométricas relacionadas con su percepción corporal, adicionalmente a esto refiere hacer ejercicio todos los días. A la exploración física se observa un IMC de 27, no presentando alteraciones en frecuencia cardiaca, presión arterial ni electrocardiográfico.

**Identificar un problema médico.**

**Causas de problema (etiología, epidemiología, fisiopatología).**

**Preguntas adicionales al historial del paciente.**

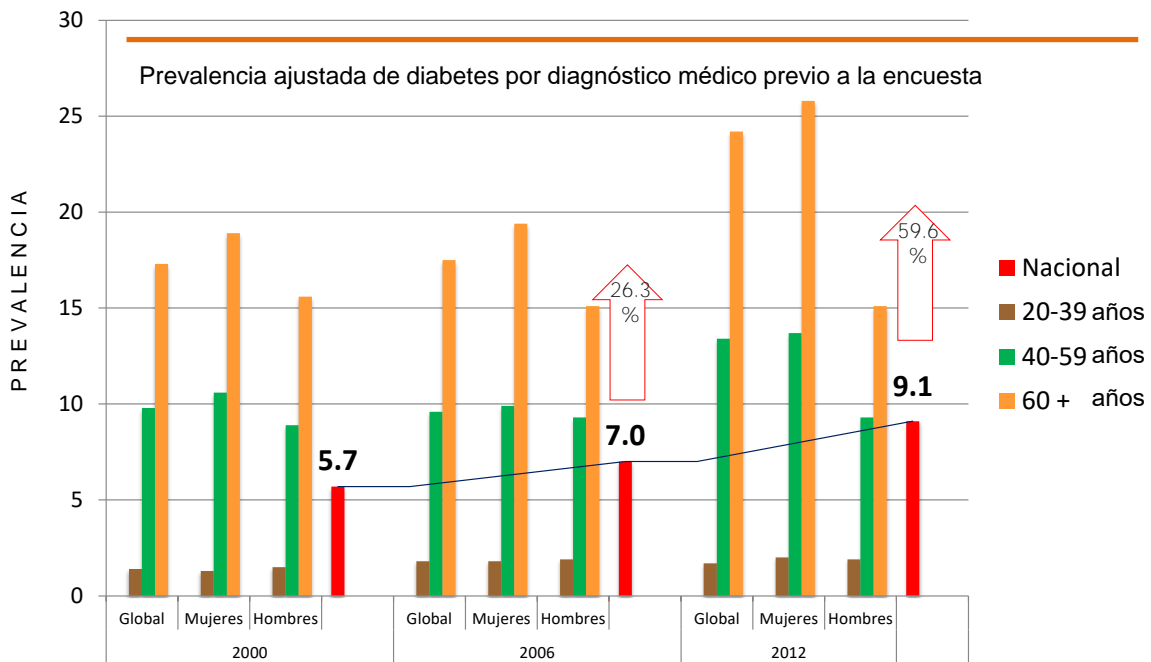
**Cómo puedes resolverlo (estudio a realizar).**

**Diagnóstico presuntivo.**

## EJERCICIO DE APOYO No.18 IMC

Realizar una descripción de la siguiente tabla relacionándola con las actividades implementadas para la reducción de obesidad por año y realicen como equipo un comentario a título personal de la efectividad de estos procedimientos además de proponer una actividad adicional en el control de esta enfermedad.

### Tendencia en la prevalencia de diabetes mellitus tipo 2\* por grupos de edad y sexo, 2000 – 2012: ENSA's



Fuente: Datos de Encuestas Nacionales (ENSA 2000, ENSANUT 2006 Y ENSANUT 2012)



## PRÁCTICA No. 19 GAMETOGENESIS Y MOTILIDAD ESPERMÁTICA

### INTRODUCCIÓN

La espermatogénesis es el proceso mediante el cual se desarrollan los gametos masculinos. Inicia en la adolescencia y se lleva a cabo en los túbulos seminíferos. Las células en los túbulos seminíferos se disponen alrededor del lumen, las espermatogonias se encuentran en la base del epitelio y proliferan por mitosis. Existen dos tipos de espermatogonias los tipo A y B. Las espermatogonias tipo A se encargan de dividirse y dan origen a espermatogonias tipo B que son las que van a diferenciarse en espermatozoides. Las descendientes de las espermatogonias tipo B son las que entran a la primera división meiótica duplicando su material genético y son los espermatocitos primarios; siendo su material genético  $2n4c$ . Cuando se completa la primera división meiótica el resultado son dos espermatocitos secundarios cuyo complemento cromosómico es  $1n2c$ . Por cada espermatocito secundario que entra a meiosis II se obtienen dos espermátides, que madurarán para formar espermatozoides.

Las células de Sertoli se encuentran también en los túbulos seminíferos y se encargan de dar sostén y nutrir a los gametos en diferenciación, de igual manera forman la barrera hematotesticular, necesaria para proveer un sitio de inmunoprivilegio para los gametos. Desde los espermatocitos primarios hasta los espermatozoides en el proceso de diferenciación se hacen acreedores de proteínas antigénicas diferentes a las del resto de las células corporales, por lo que necesitan estar en un lugar fuera del alcance del sistema inmunológico para no ser víctimas del mismo.

La maduración de los espermátides en espermatozoides es un proceso denominado espermiogénesis. Los eventos más importantes de este proceso serán nombrados a continuación:

1. Reducción del tamaño nuclear.
2. Condensación del material genético por la sustitución de las histonas por protaminas.
3. Formación de la vesícula acrosómica a partir del aparato de golgi.
4. Crece un flagelo a partir de la región centriolar.
5. Las mitocondrias se acomodan en la parte proximal del flagelo.
6. El citoplasma se reduce y se separa formando el cuerpo residual.

El tiempo total de duración del proceso de espermatogénesis y espermiogénesis es de 64 días. La maduración bioquímica se lleva a cabo en el epidídimo y



posteriormente cuando los espermatozoides entran en contacto con el líquido seminal y el prostático.

El porcentaje de espermatozoides anómalos maduros es del 10% y si se eleva por encima del 20% es probable que exista repercusión en la fertilidad del individuo.

La Espermatogénesis se lleva a cabo bajo influencias hormonales. La LH, secretada por la hipófisis, estimula a las células de Leydig induciendo la síntesis de testosterona. La testosterona se distribuye en todos los tejidos del cuerpo, se convierte en dehidrotestosterona y es la encargada de desarrollar las características sexuales secundarias. Las células de Sertoli tienen receptores para FSH, cuando reciben este estímulo convierten parte de la testosterona en estrógenos. La inhibina, producida por las células de Sertoli, actúa como regulador negativo de la secreción de FSH.

## OBJETIVOS

- El alumno observará los estadios de la espermatogénesis en modelo de ratón.
- El alumno aplicará sus conocimientos en la identificación de las diferencias entre meiosis y mitosis mediante la observación de células espermáticas.
- El alumno pondrá en práctica el manejo de animales de laboratorio, sus vías de administración y podrá apreciar la anatomía de ratón y podrá observar diferencias y semejanzas con el humano.

## PRECAUCIONES

**En esta práctica se realizará la manipulación de ratones, se hará la técnica de manipulación de estos y de anestesiarlos para su uso por lo cual es necesario tener conocimientos acerca de estos temas (visto en prácticas anteriores).**

## MATERIAL

### Laboratorio

- Ratón macho de 2 meses de edad aproximada.
- Fenobarbital (15 unidades)
- Tabla de disección
- Estuche de disección
- Solución salina
- Microscopio óptico
- Aceite de inmersión
- Tubo eppendorf
- Pipeta de 100  $\mu$ l
- Puntas

### Alumnos

- Portaobjetos
- Cubreobjetos

- Gasas
- Aguja de insulina

## PROCEDIMIENTO

1. Se toma al ratón y de anestesia con 24mg/kg de peso de pentobarbital por vía intraperitoneal. Se espera a que este completamente dormido y se procede a hacer disección en la zona abdominal con mucha precaución de no lesionar los testículos.
2. Se disecan los testículos junto con el epidídimo se separan y se colocan cada uno de estos en diferentes tubos Eppendorf.
3. En los espermatozoides se hace un ligero corte en ellos para permitir la salida de los espermatozoides.
4. Se colocan en 100ul de solución salina en un tubo eppendorf de 1 ml mediante agitación de 1 minuto se toman 25 ul de la solución y se coloca en el portaobjetos (en este paso se observa la solución salina turbia ya que están los espermatozoides inmersos).
5. Se coloca el cubreobjetos y se observa al microscopio bajo los diferentes objetivos.

## RESULTADOS (tomar fotografías de lo observado)

## CONCLUSIONES

## DISCUSIÓN

## REFERENCIAS

## CASO CLÍNICO No.19 GAMETOGENESIS Y MOTILIDAD ESPERMÁTICA

**Para esto debes conocer los siguientes conceptos** (proceso de maduración espermática, importancia de los canales iónicos).

Paciente masculino de 43 años de edad que acude a consulta andrológica para chequeo por incapacidad de embarazo de la mujer, la cual se encuentra en buenas condiciones de salud y en etapa de vida productiva adecuada. El paciente reporta diabetes mellitus tipo 2 a la anamnesis, sin otro dato de relevancia.

**Identificar un problema médico.**

**Causas de problema (etiología, epidemiología, fisiopatología).**

**Preguntas adicionales al historial del paciente.**

**Cómo puedes resolverlo (estudio a realizar).**

**Diagnóstico presuntivo.**

## EJERCICIO DE APOYO No.19 GAMETOGENESIS Y MOTILIDAD ESPERMÁTICA

**Realizar un ensayo del artículo:**  $K_{ATP}$  channels in mouse spermatogenic cells and sperm, and their role in capacitation. Juan José Acevedo, Irene Mendoza-Lujambio, José Luis de la Vega-Beltrán, Claudia L. Treviño, Ricardo Felix, Alberto Darszon.

## PRÁCTICA No. 20 PRUEBA DE ALERGIA

### INTRODUCCIÓN

El sistema **hematopoyético** (Hema = sangre, poyesis = producción, fabricación) es el sistema encargado de la formación de la sangre.

La sangre es un tejido líquido, compuesto por agua y sustancias orgánicas e inorgánicas (sales minerales) disueltas, que forman el plasma sanguíneo y tres tipos de elementos formes o células sanguíneas: glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas. Una gota de sangre contiene aproximadamente unos 5 millones de glóbulos rojos, de 5.000 a 10.000 glóbulos blancos y alrededor de 250.000 plaquetas. Una persona adulta tiene un promedio de cinco litros de sangre, con una temperatura cercana a los 37 grados Celcius.

**Plasma sanguíneo:** es líquido y está formado en un 90 por ciento de agua y en un 10 por ciento de otras sustancias como azúcares, proteínas, grasas y sales minerales. Es de color amarillento y en él se encuentran los demás componentes de la sangre, también lleva los alimentos y las sustancias de desecho recogidas de las células. El plasma cuando se coagula la sangre, origina el suero sanguíneo.

**Plaquetas:** también llamadas trombocitos, son los corpúsculos más pequeños de los componentes de la sangre), son fragmentos de células y su función es permitir la coagulación. Porque sirven para taponar las heridas y evitar, así, las hemorragias.

**Glóbulos rojos:** conocidos también como **eritrocitos o hematíes**. Son el componente más abundante de la sangre, y actúan transportando el oxígeno molecular (O<sub>2</sub>). Tienen forma de disco bicóncavo y son tan pequeños que en cada milímetro cúbico hay cuatro a cinco millones, midiendo unas siete micras de diámetro. No tienen núcleo, por lo que se consideran células muertas. Como su nombre lo indica, son células de color rojo por su contenido de **hemoglobina** (pigmento rojo encargado del transporte de oxígeno desde los pulmones a las células). Se fabrican en la médula roja de algunos huesos largos y una insuficiente fabricación de hemoglobina o de glóbulos rojos por parte del organismo, da lugar a una anemia, de etiología variable, pues puede deberse a un déficit nutricional, a un defecto genético o a diversas causas más

**Glóbulos blancos:** también se les denomina leucocitos, y tienen un tamaño mayor que los glóbulos rojos. Estos se pueden clasificar de acuerdo a su linaje en linfocitos, macrófagos eosinófilos, células cebadas, neutrófilos etc. Estos cumplen la función de defender al cuerpo de los microorganismos infecciosos mediante mecanismos de fagocitosis y destrucción del agente patógeno. Son mayores en tamaño que los glóbulos rojos, pero menos numerosos (unos siete mil por milímetro cúbico).

La palabra alergia proviene de un término griego que significa reactividad alterada. Un individuo es atópico, y por lo tanto propenso a padecer enfermedades alérgicas, cuando presenta una predisposición genética a desarrollar respuestas de hipersensibilidad frente a alérgenos que son inocuos para individuos que carecen de esa predisposición genética.

Durante mucho tiempo se pensó que los basófilos participan en las entidades alérgicas mediante la liberación de sustancias tales como la histamina o el leucotrieno C<sub>4</sub>; sin embargo, los autores utilizaron un modelo con ratones y demostraron recientemente que estas células cumplen una función muy importante como iniciadores (más que como efectores) de la inflamación alérgica crónica mediada por la IgE en la piel.

El mecanismo central de las reacciones alérgicas consiste en la producción amplificada de IgE específica y no específica del alérgeno (1000 a 10000 veces superior a los niveles de IgE en personas normales), y la de granulación de los basófilos y células cebadas a través de receptores de membrana para dicha IgE. Cada vez es mayor la evidencia sobre la participación de varios tipos celulares (basófilos, eosinófilos, linfocitos T, células endoteliales, plaquetas y neutrófilos) en el proceso inflamatorio que da lugar a la producción de IgE y por lo tanto a la reacción de tipo alérgico.

Las reacciones de tipo I corresponden a las clásicas reacciones de hipersensibilidad inmediata que se producen dentro del periodo de 15 minutos desde la interacción de un antígeno a anticuerpos IgE preformados y unidos en la superficie del basófilo. La sintomatología se debe a la liberación de mediadores de dichas células, entre los que destaca la histamina y leucotrienos. Ejemplos de enfermedades tipo I son: shock anafiláctico, rinitis alérgica y asma.

Podemos definir un alérgeno como aquella sustancia capaz de provocar reacciones de hipersensibilidad por medio de la inducción y unión a anticuerpos de clase IgE. La respuesta del linfocito T a un alérgeno es similar a la respuesta frente a un antígeno convencional, es decir, el linfocito T reconoce un péptido del alérgeno procesado y presentado por una célula presentadora de antígeno en la molécula de MHC de clase II.

## OBJETIVOS

- El alumno identificara los factores que determinan el proceso de alergia.
- El alumno realizara análisis de los diferentes grados de hipersensibilidad que se presentan bajo ciertos antígenos comunes en la naturaleza.
- Observara las manifestaciones clínicas de la alergia.
- Pondrá en práctica el manejo de animales de laboratorio.

## PRECAUCIONES

**En esta práctica se hará uso de animales de laboratorio por lo cual se debe tener conocimiento previo en el manejo de estos.**

## MATERIAL

### Laboratorio

- 2 Ratas
- Pentobarbital sódico 0.9%
- Tijeras para cortar pelo
- HCL 0.1M

- NaCl 1M

### Alumnos

- Micropore
- Algodón
- Rastrillo
- Polen
- Polvo de 5 días
- Jeringa de insulina

### PROCEDIMIENTO

1. Se anestésian a las ratas con fenobarbital según las indicaciones de manipulación del profesor.
2. Se rasura el lomo de la rata y se hace colocan los diferentes antígenos con el cuidado de observar donde se coloca cada uno de estos por 30 minutos (hacer en una hoja un esquema que corresponda a la identificación de cada uno de los 4 antígenos).
3. Se observarán los resultados en la colocación de cada uno de los antígenos y se observaran los cambios anatomopatológicos de cada uno de estos.
4. Se hará análisis de los resultados basados en la presencia o no de reacción.

**RESULTADOS (tomar fotografías de lo observado y realizar un análisis de estos).**

### CONCLUSIONES

### DISCUSIÓN

### REFERENCIAS

## CASO CLÍNICO No.20 ALERGIA

**Para esto debes conocer los siguientes conceptos (fisiología del sistema inmune).**

Paciente mujer de 60 años de edad, sin hábitos tóxicos ni alergias medicamentosas conocidas y sin antecedentes familiares de atopia. Refirió antecedentes patológicos de abortos de repetición; cesárea; osteoporosis; diabetes mellitus tipo 2, actualmente en tratamiento con antidiabéticos orales; hipercolesterolemia e hipertensión arterial, ambas también en tratamiento farmacológico en la actualidad. Hace 5 años presentó un angioedema tras ingesta de kiwi, y tolera, no obstante, el aguacate, el plátano y la castaña. No presenta ninguna sintomatología al contacto con el látex.

**Identificar un problema médico.**

**Causas de problema (etiología, epidemiología, fisiopatología).**

**Preguntas adicionales al historial del paciente.**

**Cómo puedes resolverlo (estudio a realizar).**

**Diagnóstico presuntivo.**



## **EJERCICIO DE APOYO No.20 ALERGIA**

**Realizar un cartel informativo en el cual expongas el tratamiento inmediato a seguir durante un cuadro de alergia severa.**

**Directorio de la Facultad de Medicina.**

**Dra. Vera Lucia Petricevich**  
**Directora**

**Dr. Ernesto González Rodríguez**  
**Secretaría de Docencia**

**Dr. Fernando Esquivel Guadarrama**  
**Secretaría de Investigación**