



Semestre IV

**Universidad Autónoma de  
Sinaloa**  
**Facultad de Medicina**  
**Departamento de Fisiología**

**Manual de Practicas de  
Laboratorio de  
Fisiología**

# **Directorio**

**Dr. Gerardo Alapizco Castro**

Director

**Dr. Candelario Publio Hernández Félix**

Subdirección General

**Dr. Manuel Fernando Miyamoto Tobisawa**

Secretario Académico

**Dr. Alfredo Rubio Figueroa**

Secretario Administrativo

**Dr. Juan Ruíz Xicoténcatl**

Sub Director Vespertino Campus II

**Dr. Luis Miguel Monroy Arellano**

Coordinador de Planeación Educativa

**RESPONSABLES:**

**Dr. José Guadalupe Dautt Leyva**

Coordinador de Fisiología Medica

**Dr. José Antonio Monroy Higuera**

Coordinador de Laboratorio de Fisiología

**Dr. Alejandro Camacho Zamora**

**Dr. Cuauhtémoc Pérez Marcos**

**Dr. Horacio Berrelleza Reyes**

**Dra. María del Sagrario Rojas Villegas**

**Dr. Jahaziel Alfredo Quintero**

**Dra. Perla Patricia Verdugo Gómez**

**Dr. Joel Gonzales Medina**

# CONTENIDO

<b>PRACTICA 1</b> .....	1
<b>Grupos sanguíneos</b> .....	2
<b>PRACTICA 2</b> .....	8
<b>Hemostasia</b> .....	
<b>PRACTICA 3</b> .....	15
<b>Toma de Electrocardiograma e interpretacion de electrocardiograma</b> .....	16
<b>PRACTICA 4</b> .....	21
<b>Taller de Arritmias</b> .....	
<b>PRACTICA 5</b> .....	29
<b>Espirometría</b> .....	30
<b>PRACTICA 6</b> .....	37
<b>Equilibrio acido-base</b> .....	38
<b>PRACTICA 7</b> .....	44
<b>Perfusión de Gases</b> .....	45
<b>PRACTICA 8</b> .....	51
<b>Examen General de Orina</b> .....	
<b>PRACTICA 9</b> .....	58
<b>Diuresis acuosa y osmótica</b> .....	59
<b>PRACTICA 10</b> .....	65
<b>Fisiología del sistema digestivo</b> .....	67
<b>PRACTICA 11</b> .....	75
<b>Detección de gonadotropina coriónica humana</b> .....	76
<b>PRACTICA 12</b> .....	81
<b>Curva de tolerancia a la glucosa</b> .....	82
<b>PRACTICA 13</b> .....	91
<b>Valoración Nutricional Mediante Antropometría</b> .....	92



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**Departamento de Fisiología**

*Laboratorio de Fisiología*

# **PRACTICA 1**

## ***SISTEMA ABO Y RHTIPOS SANGUÍNEOS Y PRUEBAS CRUZADAS***

## Grupos sanguíneos

### Competencias:

- Analizar los fundamentos para la determinación de grupos sanguíneos
- Aplicar la técnica para la determinación de grupos sanguíneos

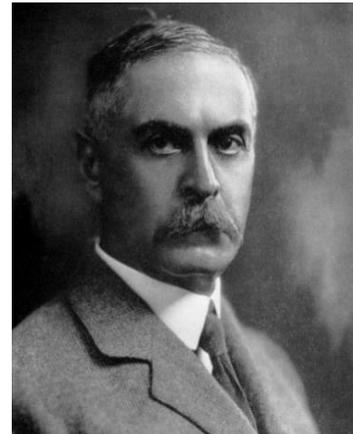
### Introducción:

La importancia clínica de los grupos sanguíneos consiste en su participación tanto en las reacciones hemolíticas postransfusionales como en la enfermedad hemolítica del recién nacido.

Los antígenos de grupo sanguíneo que se localiza en la membrana celular también proporcionan marcadores de genes, que nos aporta información muy profunda en diferentes tipos de estudios.

Landsteiner en 1900, identifico el sistema de antígenos sanguíneos ABO, y lo describió. Este sistema incluye cuatro grupos sanguíneos: A, B, AB, y O, basándose en la presencia de eritrocitos del aglutinógeno A, B, A y B, o ninguno respectivamente.

Según el aglutinógeno que exista, en el suero se encuentra la aglutinina o anticuerpo contra el aglutinógeno que no está presente. Así una persona con grupo sanguíneo A tiene aglutininas anti-b, si el grupo es B las aglutininas presentes son antia-A, el grupo O tienen aglutininas antia-A y anti-B en tanto que el grupo AB no tiene aglutininas.



*K. Landsteiner*

Por lo tanto, es posible determinar el grupo sanguíneo mediante la observación de las reacciones de los hematíes en contacto con los sueros antia-A y anti-B. si la sangre se aglutina con anti-A el grupo sanguíneo es A, si la sangre se aglutina con anti-B el grupo sanguíneo es B, si lo hace con anti-A y anti-B el grupo sanguíneo es AB, y si no aglutina con ninguno de los dos antisueros el grupo sanguíneo es O.

La aglutinación ocurre cuando las aglutininas se unen a dos eritrocitos a la vez, lo que hace que estos se agrupen o aglutinen. Además de la aglutinación, la unión aglutinina-aglutinógeno produce hemólisis por lesión de la membrana celular de eritrocitos.

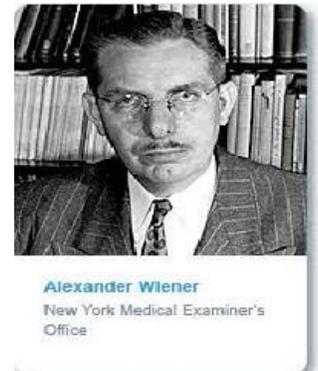
La frecuencia de los diferentes grupos sanguíneos en el Norte de América son los siguientes:

O: 47% A: 41%, B: 9%, AB: 3%, RH<sup>+</sup>85%, RH<sup>-</sup>15%

Se ha comprobado la existencia de varios subgrupos A los más importantes A1 y A2, en consecuencia, se admiten grupos A1, A2, A1B Y A2B. Cerca de 80% de las personas del grupo A pertenecen al subgrupo A1 y 20% al A2, en tanto que el 60% de las personas del grupo AB pertenecen al subgrupo A1B y el 40% al A2B. Los eritrocitos del subgrupo A1 se aglutinan más intensamente con el suero anti-A que los del tipo A2.

En 1940 Landsteiner y Wiener descubrió el factor Rh en donde en base a un estudio con conejos, al administrarles un tipo de sangre dentro del sistema ABO, similar al portado, se observó que en un 85% de los casos se aglutinaba la sangre. Este nuevo sistema recibió el nombre de RH. Las personas que tienen el antígeno D (Rh) son Rh positivo, y las que carecen del mismo son Rh negativo. Y si la prueba aglutina con anti-D es Rh positivo, si no aglutina es Rh negativo.

El perfeccionamiento de las estas pruebas ha permitido seleccionar los grupos sanguíneos en el ámbito médico, desde el punto de vista de un donador de sangre o un receptor, se ha ido afinando para el beneficio de la población que requiere sangre. La selección de un donador adecuado para un receptor debe realizarse con sumo cuidado para evitar cualquier tipo de reacciones hemolíticas. La incompatibilidad de grupo sanguíneo entre donador y receptor se investiga mediante pruebas cruzadas, que requiere una prueba mayor, una prueba menor, y la prueba de Coombs.



La prueba mayor investiga la presencia de anticuerpos, en el suero del receptor contra los aglutinógenos de los eritrocitos del donador tanto en el sistema ABO y Rh, lo cual, si existe, causa la hemolisis de los eritrocitos teniendo daños graves como en el riñón. La prueba cruzada menor examina la presencia de anticuerpos en el suero del donador contra los aglutinógenos de los eritrocitos del receptor. Sin embargo, las consecuencias son menores debido a que el suero del donador se diluye en la sangre del receptor, lo que disminuye la concentración de aglutininas. Tanto la prueba mayor como la menor si producen aglutinación se consideran como positivas, y si la aglutinación no ocurre se considera como negativa.

Cuando la prueba mayor es positiva, la sangre se considera incompatible y no se debe de realizar la transfusión.

El grupo sanguíneo ORh es considerado como donador universal, ya que sus eritrocitos no tienen aglutinógenos.

Sin embargo, en el suero de estos donadores hay aglutininas anti-A y anti-B, por lo que darán una prueba cruzada menor positiva con sangre del grupo A, B y AB.

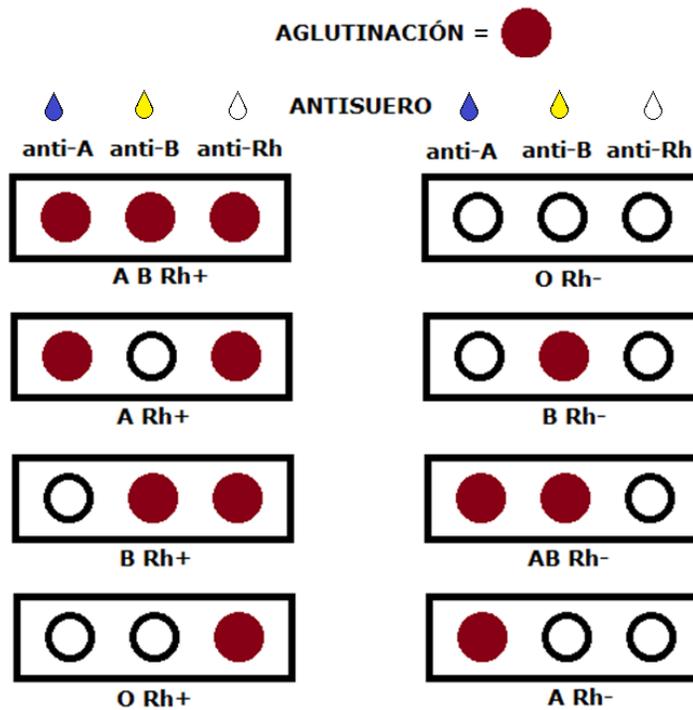
### **Actividades**

- En esta práctica se requiere utilizar sangre, debe usar guantes y tener las precauciones adecuadas para su manejo.

### **Determinación de grupos sanguíneos.**

- Previa asepsia con una torunda impregnada de alcohol y una vez que este se ha secado puncione con una lanceta estéril en la parte lateral de la porción distal del dedo.
- Con un lápiz graso marque dos portaobjetos en las esquinas por la parte de abajo. Registre el primero con las letras A y B y el segundo con las letras AB y D
- En cada una coloque dos gotas de sangre separada. Procure que la gota sea grande.

- A cada gota de sangre agregue una gota de antisuero. En el primer portaobjetos se aplica suero anti-A y anti-B y el segundo se colocan antisueros antia-AB y anti-D
- Mezcle bien con un palillo. La aglutinación se forma en forma de grupos.
- La aglutinación del grupo Rh es más lenta y débil por ello se recomienda tener una buena fuente de luz para identificarla.
- Análisis:
- Apunte en el siguiente cuadro los resultados obtenidos para cada uno de los sujetos, escribiendo (+) cuando hubo aglutinación, y (-) cuando no hubo aglutinación.
- En base a los resultados obtenidos compare el porcentaje de sujetos para cada uno de los grupos sanguíneos.



**Grupo A:** \_\_\_\_\_%

**Grupo B:** \_\_\_\_\_%

**Grupo AB:** \_\_\_\_\_%

**Grupo Rh+:** \_\_\_\_\_%

**Grupo Rh-:** \_\_\_\_\_%

<b>Nombre:</b>	<b>Anti- A</b>	<b>Anti- B</b>	<b>Anti- AB</b>	<b>Anti- D</b>	<b>Grupo Sanguíneo</b>
1.-					
2.-					
3.-					
4.-					
5.-					
6.-					

1.- ¿Coinciden estos resultados con los que aparecen en la literatura respecto a la zona de Norte América?

2.-Explique el mecanismo de adherencia de los grupos sanguíneos.

3.-Explique cómo adquiere el ser humano las aglutininas anti-A, B y Rh.

4.- En una situación de urgencia en donde no es posible determinar el grupo sanguíneo de un paciente. ¿Qué tipo de sangre se le administra y por qué?

**Conclusiones:**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**Departamento de Fisiología**

*Laboratorio de Fisiología*

# **PRACTICA 2**

***TIEMPOS DE  
COAGULACION  
HEMOSTASIA***

## Hemostasia

### Competencias:

- Realizar e interpretar las pruebas de tiempo de sangrado
- Analizar y realizar las pruebas de tiempo de coagulación y tiempo de protrombina

### Introducción:

La hemostasia es el fenómeno fisiológico que detiene el sangrado. La hemostasia es un mecanismo de defensa que junto con la respuesta inflamatoria y de reparación ayudan a proteger la integridad del sistema vascular después de una lesión tisular.

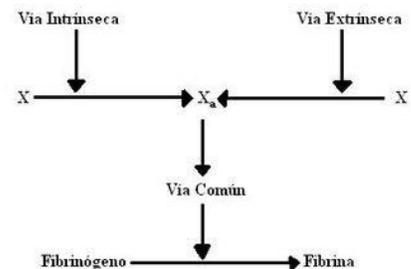
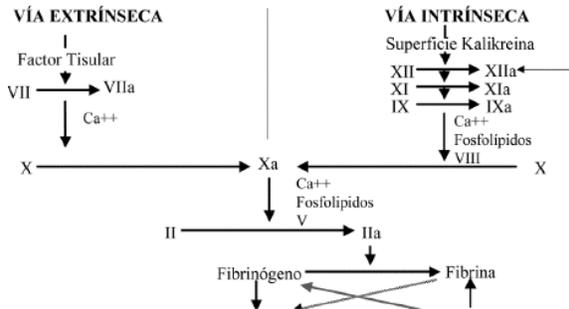
La hemorragia se produce cuando la integridad vascular se pierde, y esta se interrumpe por medio de tres tipos de fenómenos hemostáticos:

Vasoespasmos, Tapón plaquetario, y la activación de la cascada de coagulación con la formación de una red o coágulo de fibrina, que sella el vaso y previene la pérdida de sangre. Las dos primeras respuestas se les conoce como hemostasia primaria, que en condiciones normales se producen en 1 a 3 minutos después de que ocurre la lesión. Cuando la hemorragia se produce en un vaso pequeño como en una arteriola o un capilar, por lo general la hemostasia primaria es suficiente para detener el sangrado. La constricción de una arteriola lesionada puede ser tan intensa que su luz se cierra. Es probable que la vasoconstricción se deba a la serotonina y a otros vasoconstrictores producidos por las plaquetas que se adhieren a las paredes de los vasos.

En los vasos de mayor calibre se requiere de la formación del tapón plaquetario, mediante una red de fibrina, tarea de la cascada de coagulación. Sin los filamentos de fibrina que ayuda a la formación del tapón plaquetario, este se rompería con facilidad.

La cascada de coagulación consta de tres etapas:

- a) fase trombotica, que tarda de 3 a 10 min en producirse
- b) Vía común de 12 a 15 segundos
- c) conversión de fibrinógeno en fibrina solo de 1 a 2 segundos.



Por lo tanto, para una hemostasia normal se requieren:

- 1) Una respuesta vascular adecuada
- 2) Plaquetas normales cualitativa y cuantitativamente
- 3) Presencia de factores de la cascada de coagulación

El tiempo total para que estos fenómenos se produzcan es de 3 a 10 minutos, ya que ocurre de manera simultánea.

Existen pruebas fáciles y sencillas de interpretar, para evaluar los procesos hemostáticos. La prueba de tiempo de sangrado se utiliza para evaluar *in vivo* la respuesta hemostática a una lesión producida a nivel arteriolar o capilar es decir el primero y el segundo suceso hemostático. El tiempo de coagulación es una prueba muy sencilla pero poco sensible mediante la cual puede valorarse *in vitro* la capacidad hemostática de la cascada de coagulación para formar una red de fibrina en una muestra de sangre venosa que no contiene contaminación tisular y se deja coagular en un tubo de ensayo sin ninguna manipulación o adición de reactivos.

El tiempo de protrombina es una prueba sensible que mide la capacidad de la cascada de coagulación para producir una red de fibrina a partir de un extracto de

tromboplastina tisular. La tromboplastina y el Ca se añaden *in vitro* a la muestra de sangre y la primera fase de la cascada se afecta de manera artificial, por lo que el tiempo que se requiere en la formación del coagulo es solo el que corresponde a la segunda y tercera fase de la coagulación, y los factores necesarios solo son de estas fases, así como también el factor de la primera fase activado por tromboplastina tisular.

#### **Actividades:**

- En esta práctica se requiere sangre humana, por ello es necesario utilizar guantes desechables y tener las precauciones para el manejo adecuado de muestras de sangre.

#### **Tiempo de sangrado con método de Duke:**

- Con una torunda humedecida en alcohol limpie el sitio elegido para efectuar la punción en la yema de un dedo, y espere que el área se seque por completo.
- Efectué una punción rápida de una profundidad de 1mm, aproximadamente y empiece a contar el tiempo.
- Cada 30s retire la sangre del dedo con papel filtro, la prueba concluye cuando el papel ya no presenta manchas frescas de sangre.
- Registre el tiempo en la tabla de resultados. El valor normal de esta técnica debe ser de 1 a 3 minutos.

#### **Tiempo de coagulación con método de Lee White:**

- Obtenga una muestra de sangre de 5ml
- Empiece a tomar el tiempo desde que la sangre entra en contacto con la jeringa.
- Tome un tubo de ensayo, retire la aguja de la jeringa, y apoyándola en la pared del tubo deposite gradualmente 0.5ml de sangre. No mezcle ni agite la muestra. Los 4.5ml que restan se vierten en un tubo de ensayo que contiene

anticoagulante y se mezclan suavemente inclinando el tubo en repetidas ocasiones. (Esta muestra se utilizará en la prueba de tiempo de protrombina)

- Coloque el tubo en un baño de agua a una temperatura de 37°C.
- Retire el tubo cada 30s e inclínelo con suavidad para verificar la formación del coagulo.
- El proceso se repite hasta que el tubo pueda invertirse por completo sin que la sangre se deslice por la pared, es decir, cuando se haya formado un coagulo, registre el tiempo en resultados. El valor normal debe ser de 3 a 10 minutos.

### **Tiempo de protrombina:**

- Para realizar esta prueba es necesario de soluplastin (tromboplastina cálcica)
- Utilice la muestra recolectada en la prueba anterior
- Centrifugue la muestra a 2500 HZ durante 10 min para separar el plasma
- Utilice la pipeta con bulbo para retirar el plasma y depositarlo en otro tubo de ensayo.
- Con las pipetas correspondientes, vierta 0.2ml de tromboplastina tisular en un tubo de ensayo de 10x75mm.
- Coloque el tubo de ensayo con el plasma y el tubo con tromboplastina en baño de agua a una temperatura de 37°C durante 2 a 3 min y no más de 10 min, con el fin de que la prueba se realice a la temperatura corporal ya que una temperatura inadecuada altera sus resultados.
- Añada con la pipeta 0.1ml de plasma al tubo de ensayo que contiene tromboplastina y active el cronómetro.
- Deje el tubo 8 a 10s en el baño de agua y luego retírelo para iniciar la observación. El tubo debe inclinarse y moverse con suavidad para detectar el momento en que la red de fibrina empiece a formarse sobre el tubo, entonces se detiene el cronometro y se registra el tiempo en resultados. En este caso no se busca registrar el tiempo de la formación de un coagulo por completo, sino el momento en que empieza a formarse. Los valores normales son de 12 a 15 s.

### Resultados:

Anote en el siguiente cuadro los valores obtenidos.

<b>Prueba</b>	<b>Resultado</b>	<b>Tiempo normal</b>	<b>Fenómeno hemostático evaluado</b>
<b>Tiempo de sangrado</b>			
<b>Tiempo de coagulación</b>			
<b>Tiempo de protrombina</b>			

### Análisis:

Conteste los siguientes ejercicios.

1.- Mencione las diferencias entre el suero y el plasma.

2.- ¿Cómo actúan los anticoagulantes?

3.- ¿Que alteraciones se observan en los pacientes con fragilidad capilar?

4.- ¿Que prueba se utiliza para evaluar la fragilidad capilar?

5.- ¿Por qué la trombocitopenia altera el proceso hemostático?

6.- Mencione una patología que se caracterice por alteraciones en la coagulación y explique la alteración.

**Conclusiones:**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**Departamento de Fisiología**

*Laboratorio de Fisiología*

# **PRACTICA 3**

## ***TECNICA DE ELECTROCARDIOGRAFIA E INTERPRETACION DE ELECTROCARDIOGRAMA***

## Toma de Electrocardiograma

### Competencias.

- Que el alumno aprenda la colocación adecuada de cada uno de los electrodos a nivel de tórax, para una toma correcta del electrocardiograma.
- Que conozca que es un electrocardiógrafo y su función y utilidad en la toma de electrocardiogramas.
- Que aprenda a manejar de manera correcta el equipo (electrocardiógrafo) y realice la toma del estudio antes mencionado.

### Introducción.

El **electrocardiograma (ECG o EKG)** (en alemán: *Elektrokardiogramm*) es la representación gráfica de la actividad eléctrica del corazón en función del tiempo, que se obtiene, desde la superficie corporal, en el pecho, con un electrocardiógrafo en forma de cinta continua. Es el instrumento principal de la electrofisiología cardíaca y tiene una función relevante en el cribado y diagnóstico de las enfermedades cardiovasculares, alteraciones metabólicas y la predisposición a una muerte súbita cardíaca. También es útil para saber la duración del ciclo cardíaco.

### Derivaciones del ECG

En electrocardiografía, la palabra "derivaciones" se refiere a la medida del voltaje entre dos electrodos. Los electrodos se colocan sobre el cuerpo del paciente, sujetándolos con cintas de velcro, por ejemplo, y conectados al aparato mediante cables. Las derivaciones de un ECG utilizan diferentes combinaciones de electrodos para medir distintas señales procedentes del corazón: en forma figurada, cada derivación es como una "fotografía" de la actividad eléctrica del corazón, tomada desde un ángulo diferente.

## Actividades.

### Colocación de los electrodos

Para realizar un ECG estándar de 12 derivaciones se utilizan diez electrodos, cada uno de los cuales se numeran y se coloca sobre el paciente de la forma siguiente:

Colocación adecuada de los electrodos periféricos, con el código de color recomendado por la American Health Association. Observar que los electrodos periféricos pueden situarse sobre las muñecas y tobillos, o próximos a los hombros y caderas, pero deben estar equilibrados (derecho vs izquierdo

12 derivaciones.

Nombre del electrodo	Localización del electrodo
BD	En el brazo derecho, evitando prominencias óseas.
BI	En el mismo sitio que se colocó BD, pero en el brazo izquierdo.
PD	En la pierna derecha, evitando prominencias óseas.
PI	En el mismo sitio que se colocó PD, pero en la pierna izquierda.
V1	En el <i>cuarto</i> espacio intercostal (entre las costillas 4 & 5) a la <i>derecha</i> del esternón
V2	En el <i>cuarto</i> espacio intercostal (entre las costillas 4 & 5) a la <i>izquierda</i> del esternón.
V3	Entre V2 y V4.
V4	En el <i>quinto</i> espacio intercostal (entre las costillas 5 & 6), en la línea medio-clavicular (la línea imaginaria que baja desde el punto medio de la clavícula).
V5	En la misma línea horizontal que V4, pero verticalmente en la línea axilar anterior (línea imaginaria que baja desde el punto medio entre el centro de la clavícula y su extremo lateral, que es el extremo más próximo al brazo). Fácil punto de localización entre puntos equidistantes de V4 y V6.

V6	En la misma línea horizontal que V4 y V5, pero verticalmente en la línea medioaxilar (línea imaginaria que baja desde el centro de la axila del paciente).
----	--

## Derivaciones periféricas y precordiales

El **ECG** se estructura en la medición del potencial eléctrico entre varios puntos corporales. Las derivaciones I, II y III son periféricas y miden la diferencia de potencial entre los electrodos situados en los miembros:

- la **derivación I** mide la diferencia de potencial entre el electrodo del brazo derecho y el izquierdo.
- la **derivación II**, del brazo derecho a la pierna izquierda.
- la **derivación III**, del brazo izquierdo a la pierna izquierda.

Los electrodos periféricos forman los ángulos de lo que se conoce como el *triángulo de Einthoven*. A partir de estos tres puntos se obtiene el punto imaginario *V* (el baricentro del triángulo, denominado el *terminal central de Wilson*), localizado en el centro del pecho, por encima del corazón. Estas tres derivaciones periféricas son *bipolares*, es decir, tienen un polo positivo y un polo negativo.

Las otras nueve derivaciones miden la diferencia de potencial entre el punto imaginario *V* y cada uno de los electrodos; todas ellas son *unipolares*, porque aunque tienen dos polos, el polo negativo *V* es un polo compuesto por las señales procedentes de diferentes electrodos. Así tenemos las derivaciones periféricas aumentadas (aVR, aVL y aVF) y las seis derivaciones precordiales (V<sub>1-6</sub>).

Las derivaciones unipolares de los miembros aVR, aVL y aVF (aVR por *augmented vector right*, por ejemplo, en referencia al electrodo del brazo derecho), se obtienen a partir de los mismos electrodos que las derivaciones I, II y III. Sin embargo, "ven" el corazón desde ángulos diferentes, porque el polo negativo de estas derivaciones es una modificación del punto terminal central de Wilson. Esto anula el polo negativo, y permite al polo positivo ser el "electrodo explorador" o *derivación unipolar*.

- La derivación **aVR** (*augmented vector right*) tiene el electrodo positivo (*blanco*) en el brazo derecho. El electrodo negativo es una combinación del electrodo del brazo izquierdo (negro) y el electrodo de la pierna izquierda (rojo), lo que "aumenta" la fuerza de la señal del electrodo positivo del brazo derecho.
- La derivación **aVL** (*augmented vector left*) tiene el electrodo positivo (*negro*) en el brazo izquierdo. El electrodo negativo es una combinación del electrodo del brazo derecho (blanco) y la pierna izquierda (rojo), lo que "aumenta" la fuerza de la señal del electrodo positivo del brazo izquierdo.
- La derivación **aVF** (*augmented vector foot*) tiene el electrodo positivo (*rojo*) en la pierna izquierda. El electrodo negativo es una combinación del electrodo del brazo derecho (blanco) y el brazo izquierdo (negro) lo que "aumenta" la señal del electrodo positivo en la pierna izquierda.

En que consiste la practica: cada uno de los alumnos pasara a realizarse un electrocardiograma. Se colocaran los electrodos entre uno o dos compañeros, facilitando la colocación de estos y la práctica para la toma del electrocardiograma.

El docente evaluara la correcta colocación y permitirá la toma en el momento adecuado del electrocardiograma.

*Donde se coloca las siguientes derivaciones:*

AVL \_\_\_\_\_

AVR \_\_\_\_\_

AVF \_\_\_\_\_

¿Qué derivación lleva la pierna derecha?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿Por qué? \_\_\_\_\_

---

Donde se colocan las siguientes derivaciones:

V1 \_\_\_\_\_

V2 \_\_\_\_\_

V3 \_\_\_\_\_

V4 \_\_\_\_\_

V5 \_\_\_\_\_

V6 \_\_\_\_\_

Investigue donde se colocan las derivaciones de V7, V8 y V9



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**Departamento de Fisiología**

*Laboratorio de Fisiología*

# **PRACTICA 4**

## ***TALLER DE ARRITMIAS***

# ARRITMIAS CARDIACAS

## COMPETENCIA PRINCIPAL

Realizar mediante el software de los seis segundos un ejercicio para la identificación de las principales arritmias cardiacas.

## CONCEPTUALIZACIÓN

En términos generales se denomina arritmia, a cualquier ritmo que no está dentro de los valores normales del corazón. El ritmo cardíaco tiene su origen en el nódulo sinusal que se sitúa en la porción alta de la aurícula derecha originando una frecuencia cardíaca que oscila entre los 60-100 lat/min., que es lo que se denomina ritmo sinusal.

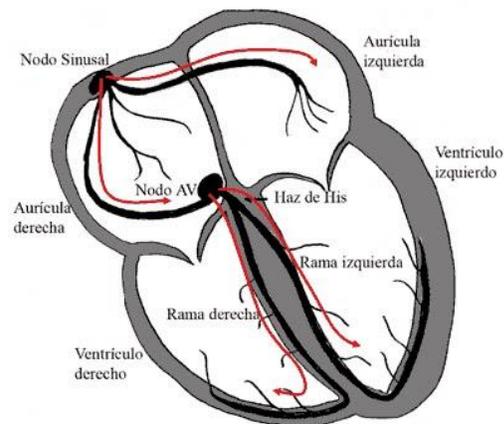
Pero para entender y comprender con exactitud el funcionamiento cordiaco, hagamos un breve repaso anatomofisiológico del sistema cardiovascular:

El corazón es un órgano musculoso con 4 cavidades diseñadas para trabajar de manera eficiente y continua durante toda la vida. Las paredes musculares de esa cavidad se contraen en una secuencia precisa y durante cada latido expelen la mayor cantidad de sangre con el menor esfuerzo posible.

La contracción de las fibras musculares del corazón está controlada por una descarga eléctrica que recorre el corazón siguiendo distintas trayectorias y a una velocidad determinada. La descarga rítmica que comienza con cada latido se origina en el marcapasos fisiológico del corazón (nódulo sinusal), que se encuentra en la pared de la aurícula derecha. La velocidad de estas descargas depende en parte de los impulsos nerviosos y de la cantidad de ciertas hormonas de la sangre.

La parte del sistema nervioso que regula automáticamente la frecuencia cardíaca es el sistema nervioso autónomo, que comprende los sistemas nerviosos simpático y parasimpático. El sistema nervioso simpático proporciona al corazón una red de nervios, denominada plexo simpático. El sistema para simpático llega al corazón a través de un solo nervio: el nervio vago o neumogástrico.

Por otro lado, las hormonas del sistema simpático (la adrenalina y la noradrenalina) también aumentan la frecuencia cardíaca. La hormona tiroidea también ejerce el mismo efecto. Demasiada hormona tiroidea hace que el corazón lata con excesiva rapidez, mientras que, si hay muy poca, lo hace con mucha lentitud. La frecuencia cardíaca en reposo es de 60 a 100 latidos por minuto. Sin embargo, pueden ser consideradas normales velocidades mucho menores en adultos jóvenes sobre todo en aquellos en buenas condiciones físicas. Las variaciones en la frecuencia



cardíaca son normales. Aparecen no sólo por efecto del ejercicio o de la inactividad, sino también por otros estímulos, como el dolor y las emociones. Sólo cuando el ritmo es inadecuadamente rápido (taquicardia) o lento (bradicardia) o cuando los impulsos eléctricos siguen vías o trayectos anómalos, se considera que el corazón tiene un ritmo anormal (arritmia). Los ritmos anormales pueden ser regulares o irregulares.

Los impulsos eléctricos del marcapasos se dirigen primero hacia las aurículas derecha e izquierda y, en consecuencia, provocan la contracción del tejido muscular en una determinada secuencia que condiciona que la sangre sea expulsada desde las aurículas hacia los ventrículos. A continuación, el impulso eléctrico llega hasta el nódulo auriculo-ventricular situado entre las aurículas y los ventrículos. Este nódulo retiene las descargas eléctricas y retarda su transmisión para permitir que las aurículas se contraigan por completo y que los ventrículos se llenen con la mayor cantidad de sangre posible durante la diástole ventricular.

Después de pasar por el nódulo auriculo-ventricular, el impulso eléctrico llega hasta el haz de his, un grupo de fibras que se dividen en una rama izquierda para el ventrículo izquierdo y una rama derecha para el ventrículo derecho. De este modo, el impulso se distribuye de manera ordenada sobre la superficie de los ventrículos e inicia su contracción (sístole), durante la cual la sangre se expulsa del corazón. Diversas anomalías de este sistema de conducción del impulso eléctrico pueden provocar arritmias que pueden ser desde inofensivas hasta graves con riesgo de muerte. Cada variedad de arritmia tiene su propia causa, mientras que una causa puede dar lugar a varios tipos de arritmias. Las arritmias leves pueden presentarse por el consumo excesivo de alcohol o de tabaco, por estrés o por el ejercicio. La hiperactividad o el bajo rendimiento del tiroides y algunos fármacos, especialmente los utilizados para el tratamiento de las enfermedades pulmonares y la hipertensión, también pueden alterar la frecuencia y el ritmo cardíaco. La causa más frecuente de las arritmias es una enfermedad cardíaca, en particular la enfermedad de las arterias coronarias, el mal funcionamiento de las válvulas y la insuficiencia cardíaca. En ocasiones, las arritmias sobrevienen sin una enfermedad cardíaca subyacente o cualquier otra causa detectable.

**El examen físico:** Una arritmia puede, desde cursar sin síntomas, hasta originar la muerte.

a) Las palpitaciones constituyen una manifestación muy frecuente. Consisten en una sensación de rápido golpeteo en el pecho, acompañándose a veces de la percepción de latidos rápidos en el cuello. Con frecuencia, su brusco desencadenamiento se puede relacionar con estimulantes, estrés, exceso de tabaco, ejercicio, etc. las extrasístoles y las taquicardias son las principales arritmias que las originan.

b) la disnea o “sensación subjetiva de falta de aire”, se acompaña frecuentemente de sensación de malestar general, que se va acentuando cuanto más duradera es la arritmia.

c) la insuficiencia cardíaca no aparece en corazones sanos a menos que la frecuencia sea muy baja, muy elevada, o la arritmia muy duradera. Sin embargo, en corazones previamente enfermos, la insuficiencia cardíaca puede manifestarse tempranamente, y no son raros los signos de fallo cardíaco agudo o shock cardiogénico (hipotensión, sudoración, frialdad, anuria, etc) Alopecia.

1. Palidez de mucosas.
2. Glositis.
3. Estomatitis.
4. Sobrepeso

D) la angina de pecho es más frecuente en los ritmos rápidos, y en corazones que ya tenían previamente insuficiencia coronaria. la taquicardia produce angina al aumentar el consumo de oxígeno del miocardio (incremento de las demandas).

e) Síncope: es más frecuente en bradiarritmias con periodos de asistolia de varios segundos, pero también puede ocurrir en ritmos rápidos. traduce una isquemia cerebral transitoria, que produce una pérdida de consciencia. la recuperación posterior es generalmente completa, sin secuelas neurológicas.

f) Parada cardiorrespiratoria, fibrilación ventricular, taquicardia ventricular sin pulso o disociación electromecánica, son las formas más mortales de las arritmias aproximación entre el peso y la talla en correlación. Debe de tomarse en cuenta que el estado de hidratación toma un papel fundamental es este sentido, ya que puede alterarlo de forma significativa.

- El ECG se estructura en la medición del potencial eléctrico entre varios puntos corporales. Las derivaciones I, II y III se miden sobre los miembros: la I va del brazo derecho al izquierdo, la II del brazo derecho a la pierna izquierda y la III del brazo izquierdo a la pierna izquierda. A partir de esto se obtiene el punto imaginario V, localizado en el centro del pecho, por encima del corazón. Las otras nueve derivaciones provienen del potencial entre este punto y las tres derivaciones de los miembros (aVR, aVL, y aVF) y las seis derivaciones precordiales (V1-6).
- V1: 4º espacio intercostal derecho, línea paraesternal derecha.
- V2: 4º espacio intercostal izquierdo, línea paraesternal izquierda.
- V3: equidistante de V2 y V4.
- V4: 5º espacio intercostal izquierdo, línea medio-clavicular.
- V5: 5º espacio intercostal izquierdo, línea anterior axilar.
- V6: 5º espacio intercostal izquierdo, línea axilar media.

Por lo tanto, hay 12 derivaciones en total. Cada una de las cuales registra información de partes concretas del corazón:

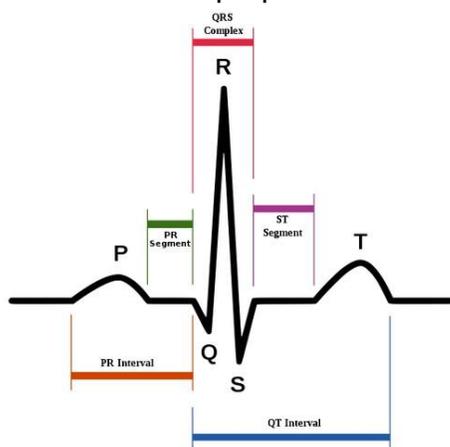
- -Las derivaciones inferiores (III y aVF) detectan la actividad eléctrica desde el punto superior de la región inferior (pared) del corazón. Esta es la cúspide del ventrículo izquierdo.

- -Las derivaciones laterales (I,II,aVL,V5,V6) detectan la actividad eléctrica desde el punto superior de la pared lateral del corazón, que es la pared lateral del ventrículo izquierdo.
- -Las derivaciones anteriores, V1 a V6 representan la pared anterior del corazón o la pared frontal del ventrículo izquierdo.
- -aVR raramente se utiliza para la información diagnóstica, pero indica si los electrodos se han colocado correctamente.

El trazado típico de un ECG registrando un latido cardíaco normal consiste en una onda P, un complejo QRS y una onda T. La pequeña onda U normalmente es invisible. A continuación, analizaremos y interpretaremos cada una de estas ondas eléctricas.

## ONDA P

La onda P es la señal eléctrica que corresponde a la despolarización auricular. Resulta de la superposición de la despolarización de la aurícula derecha (parte



inicial de la onda P) y de la izquierda (final de la onda P). La repolarización de la onda P (llamada onda T auricular) queda eclipsada por la despolarización ventricular (complejo QRS). Para que la onda P sea sinusal (que provenga del nódulo sinusal) debe reunir ciertas características:

- 1.- No debe superar los 0,25 mV. Si lo supera, estamos en presencia de un agrandamiento auricular derecho.
- 2.-Su duración no debe superar los 0,11 segundos en el adulto y 0,07-0,09 segundos en los niños. Si esta aumentado, posee un agrandamiento auricular derecho.
- 3.- Tiene que ser redondeada, de rampas suaves, simétricas y de cúspide roma.
- 4.- Tiene que preceder al complejo ventricular.

## COMPLEJO QRS

El complejo QRS corresponde a la corriente eléctrica que causa la contracción de los ventrículos derecho e izquierdo (despolarización ventricular), la cual es mucho más potente que la de las aurículas y compete a más masa muscular, produciendo de este modo una mayor deflexión en el electrocardiograma.

La onda Q, cuando está presente, representa la pequeña corriente horizontal (de izquierda a derecha) del potencial de acción viajando a través del septum interventricular. Las ondas Q que son demasiado anchas y profundas no tienen un

origen septal, sino que indican un infarto de miocardio. Las ondas R y S indican contracción del miocardio. Las anomalías en el complejo QRS pueden indicar bloqueo de rama (cuando es ancha), taquicardia de origen ventricular, hipertrofia ventricular u otras anomalías ventriculares. Los complejos son a menudo pequeños en las pericarditis. La duración normal es de 60 a 100 milisegundos.

### **ONDA T**

La onda T representa la repolarización de los ventrículos. En el complejo QRS generalmente ocurre la onda de repolarización auricular, por lo que la mayoría de las veces no se ve. Eléctricamente, las células del músculo cardíaco son como muelles cargados; un pequeño impulso las dispara, despolarizan y se contraen. La recarga del muelle es la repolarización (también llamada potencial de acción).

En la mayoría de las derivaciones, la onda T es positiva. Las ondas T negativas pueden ser síntomas de enfermedad, aunque una onda T invertida es normal en V1 (V2-V3 en la gente de color).

El segmento ST conecta con el complejo QRS y la onda T. Puede estar reducido en la isquemia y elevado en el infarto de miocardio.

### **TIPOS DE ARRITMIAS**

Las arritmias se clasifican dependiendo de la frecuencia cardíaca en la que se localice, por ejemplo si la alteración se encuentra con una FC menor de 60 se denominan bradiarritmias y si se encuentra superior a 100 se denominan taquiarritmias.

#### *Bradiarritmias*

Se caracterizan por una frecuencia cardíaca menor de lo habitual y se ocasionan por fallos en la formación del impulso eléctrico o en la conducción del mismo. Pueden ser asintomáticas. Si causan síntomas, suelen ser como mareos, pérdidas de consciencia (síncope) o fatigabilidad. Para su tratamiento a veces es necesaria la implantación de marcapasos. Las principales arritmias de este tipo son:

- Arritmia sinusal.
- Enfermedad del nodo sinusal.
- Bloqueos sinoauriculares.
- Bloqueos auriculo-ventriculares.
- Fibrilación auricular.

### **TAQUIARRITMIAS SUPRAVENTRICULARES**

Como su nombre indica, son aquellas taquiarritmias (frecuencia cardíaca >100 lpm) que se producen 'por encima' de los ventrículos, es decir, en las aurículas o en el nodo auriculoventricular, por 'encima' del Haz de His. Las principales arritmias de este tipo son:

- Arritmia sinusal respiratoria.
- Taquicardia sinusal.
- Taquicardia supra-ventricular.
- Taquicardia ventricular.
- Fibrilación auricular.

## ACTIVIDADES

1.- Con el software denominado de los seis segundos, identificar las principales arritmias que se conocen, el tipo de ella y su característica principal.

ARRITMIA	TIPO DE ARRITMIA	CARACTERÍSTICA PRINCIPAL
<b>B. Sinusal</b>		
<b>Bloqueo AV-1er grado</b>		
<b>Bloqueo AV-2do grado</b>		
<b>Bloqueo AV-3er grado</b>		
<b>Fibrilación auricular</b>		
<b>T. Supraventricular</b>		
<b>WPW</b>		
<b>Fibrilación ventricular</b>		
<b>Flúter auricular</b>		
<b>TAM</b>		

## **BIBLIOGRAFÍA**

[www.gocities.com/Hotsprings/Villa/1585/arritmias.htm](http://www.gocities.com/Hotsprings/Villa/1585/arritmias.htm)

[www.eccpn.aibarra.org/temario/seccion4/capitulo56/capitulo56.htm](http://www.eccpn.aibarra.org/temario/seccion4/capitulo56/capitulo56.htm)

[www.msdes.com/publicaciones/mmerck\\_hogar/sección\\_03/seccion03\\_016.htm](http://www.msdes.com/publicaciones/mmerck_hogar/sección_03/seccion03_016.htm)

[www.wikipedia.org/wiki/electrocardiograma](http://www.wikipedia.org/wiki/electrocardiograma)

[www.unizar.es/departamentos/medicina\\_psiquiatica/primer\\_ciclo/doc/15b\\_clasificacion\\_arritmias.pdf](http://www.unizar.es/departamentos/medicina_psiquiatica/primer_ciclo/doc/15b_clasificacion_arritmias.pdf)

[www.minsa.gob.ni/enfermeria/doc\\_inter/curso%20arritmias%20para%20enfermeria.pdf](http://www.minsa.gob.ni/enfermeria/doc_inter/curso%20arritmias%20para%20enfermeria.pdf)



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**Departamento de Fisiología**

*Laboratorio de Fisiología*

# **PRACTICA 5**

***ESPIROMETRIA***

***VOLUMENES Y***

***CAPACIDADES***

## Espirometría

### Competencias.

- El alumno identificará las fases en el funcionamiento pulmonar por medio del método espirométrico.
- Analizará los volúmenes y capacidades pulmonares bajo dos sistemas simples de medición y comparará la relación que se tiene entre dos individuos con diferentes habilidades atléticas.
- El alumno identificará a simple vista qué tipo de patrón espirométrico o presentan las gráficas de volumen-tiempo y flujo-volumen

### Introducción.

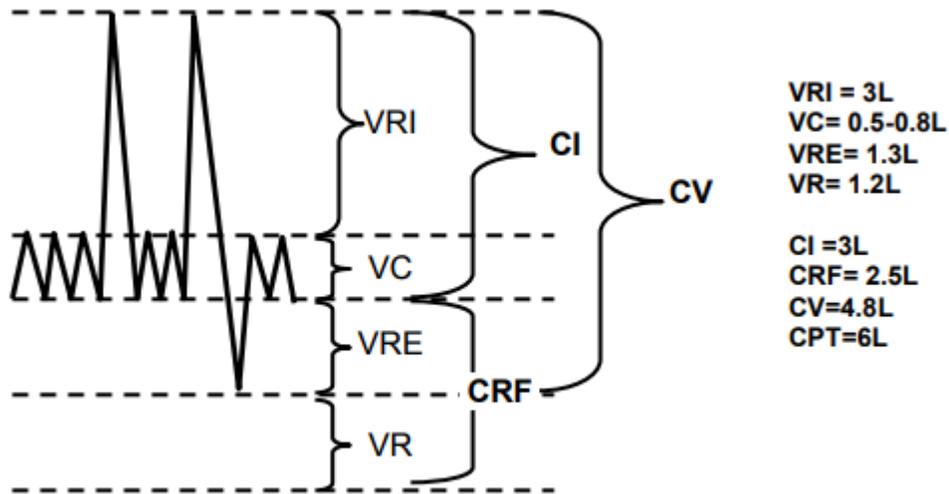
La espirometría es una prueba diagnóstica que brinda conocimiento sobre la ventilación pulmonar. Con ella se miden los flujos respiratorios, útiles para el diagnóstico y seguimiento de algunas patologías respiratorias, tales como EPOC y asma.

Valora la severidad de la afectación pulmonar condicionada por diversas enfermedades y valora la respuesta al tratamiento.

Es un examen fundamental en la función de la evaluación pulmonar. Tiene buena reproducibilidad, facilidad de su medición, y grado de correlación con la etapa con la etapa de la enfermedad, condición funcional, morbilidad y mortalidad. (Sociedad Chilena de Enfermedades Respiratorias, 2006).

**NOTA: A pesar de la utilidad como estudio de seguimiento y diagnóstico, comparable con el electrocardiograma en pacientes cardíacas, la espirometría no es muy solicitada por los médicos generales y mucho menos es interpretada adecuadamente.**

Ejemplo de valores normales en la espirometría simple:



En la espirometría forzada se trabaja con los siguientes términos:

**Valores normales de los flujos forzados en la espirometría.**

**Capacidad Vital Forzada (CVF):** Volumen total que se expulsa desde la inspiración máxima hasta la espiración máxima.

**Volumen Máximo Espirado en el Primer Segundo de una Espiración Forzada (VEMS ó VEF<sub>1</sub>):** Es el volumen que se expulsa en el primer segundo de una espiración forzada.

**Relación VEF<sub>1</sub> /CVF:** Indica el porcentaje del volumen total espirado que lo hace en el primer segundo.

**Flujo Espiratorio Máximo (FEF):** Expresa la relación entre el volumen espirado entre el 25% ó el 25-75% ó el 75-85% de la CVF y el tiempo que se tarda en hacerlo. La alteración de cualquiera de esos tiempos expresados en el porcentaje de la CVF se interpreta como alteraciones de las vías aéreas de gran calibre, mediano calibre y pequeño calibre respectivamente.

CVF	90-100%
VEF1	80-100%
VEF1/CVF	70-80%
FEF 25%	80-100%
FEF 25-75%	75-80%
FEF 75-85%	70-80%
Pico espiratorio máximo (PEF)	>75%

En base a los conceptos anteriores, se entiende que la espirometría es un estudio que permite determinar la capacidad de flujo de aire de las personas y al mostrar resultados alterados nos permitirá determinar dos tipos de patrones de disminución de dicha capacidad: los obstructivos, como en el caso de EPOC; y patrón restrictivo, como en los hidrotórax.

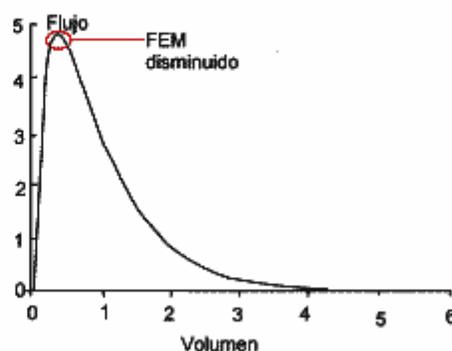
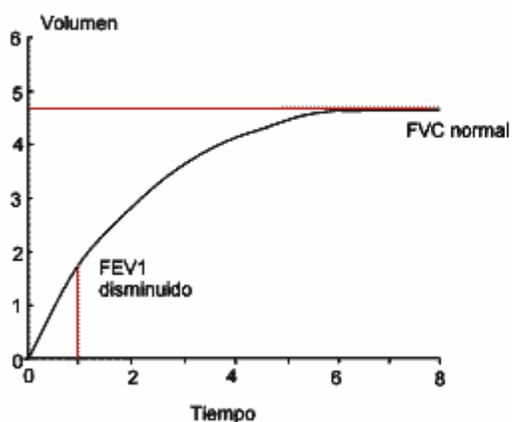
**NOTA: La espirometría SÓLO determina patrones de disminución, no la ETIOLOGÍA de la enfermedad del paciente.**

#### Patrón espirométrico obstructivo.

VEF1/CVF: < 70% (disminuido)

VEF1: < 80%(disminuido)

CVF: 90-100% (normal)



### Patrón espirométrico restrictivo.

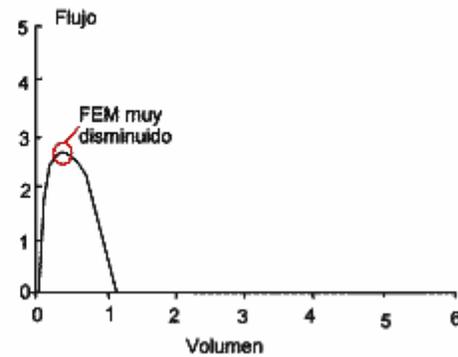
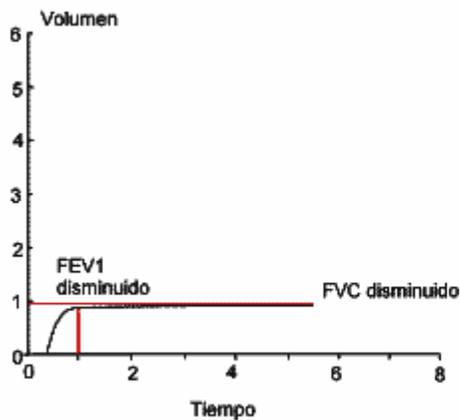
VEF1/CVF: 70-80% (normal)

VEF1: < 80%(disminuido)

CVF: <90% (disminuido)

La gráfica volumen-tiempo de un patrón obstructivo presenta disminución de la ascensión de la curva, con prolongación de la espiración.

La gráfica flujo-volumen de un patrón obstructivo presenta una pendiente cóncava, con un FEM disminuido.



La gráfica volumen-tiempo de un patrón restrictivo presenta una marcada disminución del VEF1. Con espiración conservada.

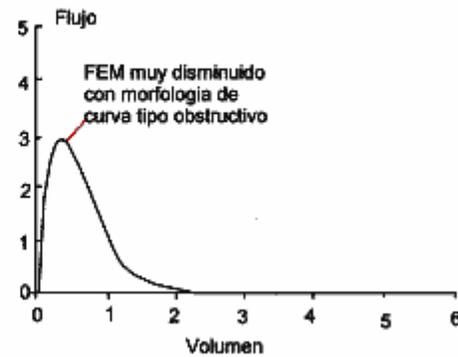
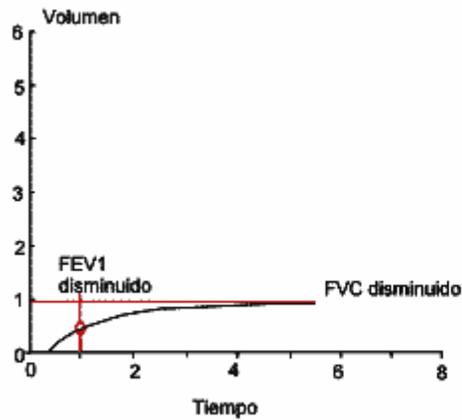
La gráfica flujo-volumen de un patrón restrictivo presenta una forma parecida a una gráfica normal, aunque de pequeño tamaño.

### Patrón espirométrico mixto:

VEF1/CVF: < 70% (disminuido)

VEF1: < 80%(disminuido)

CVF: <90% (disminuido)



La gráfica volumen-tiempo y flujo- volumen de un patrón mixto presentan la forma de las curvas propia de un patrón obstructivo, aunque de pequeño tamaño.

#### Contraindicaciones absolutas:

- Hemoptisis.
- Neumotórax.
- IAM, TEP, arritmia o ángor inestable.
- Aneurisma.
- Desprendimiento de retina.
- Cirugía mayor reciente (menos de 3 meses).
- Pleurotomía cerrada.

#### Contraindicaciones relativas.

- Traqueostomía.
- Parálisis facial.
- Problemas bucales (labio y paladar hendidos).
- Náuseas provocadas por la boquilla.
- Deterioro físico o cognitivo.
- Embarazo (etapa final).
- Hipotensión.
- Otitis media.
- Fiebre.

**Material:**

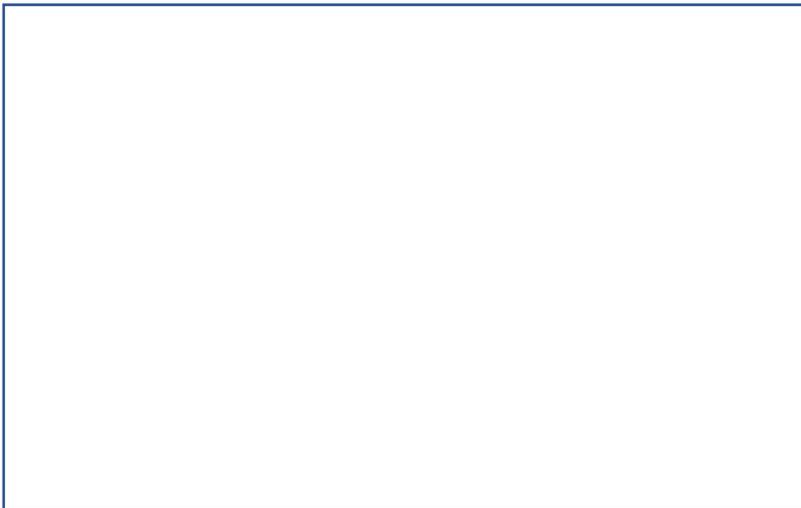
- Espirómetro.
- Software de espirometría.
- Una silla con respaldo.

**Método:**

- Se le solicitará a un miembro del equipo que se quite la bata y el cinturón, posteriormente realizará una inspiración relajada, aunque máxima, al finalizarla se colocará la boquilla bien sujeta (colocar una pinza en nariz de ser necesario para evitar escape de aire por la nariz), entonces hará una espiración máxima forzada la cual debe durar AL MENOS 6 SEGUNDOS.
- La espirometría se dará por finalizada cuando se obtengan 3 curvas satisfactorias, las cuales serán aquellas con duración de más de 6 segundos, con diferencia de 5% o 100mL entre sus CVF y VEF1.
- Se deberá realizar el cálculo de la mejor curva (aquella cuya suma de CVF y VEF1 sea mayor) y realizar el cálculo de VEF1/CVF (usando el VEF1 y la CVF máximas obtenidas en las 3 mejores gráficas, aunque no coincidan en la misma).

Realice la gráfica Volumen- tiempo obtenida:

***NOTA: No hacer más de 8 espiraciones seguidas.***



Realice la gráfica Flujo- tiempo obtenida.



1.- La gráfica Volumen- tiempo presenta qué tipo de patrón.

2.- La gráfica Flujo- volumen qué tipo de patrón presenta.

#### REFERENCIAS.

<http://157.88.208.5/~biofis/fisio/Respiratorio/Espirome.2011-12.pdf>

<https://es.slideshare.net/janetmelo/espirometria-12049214>

[https://es.slideshare.net/MCarmenGandaMoya/interpretacin-de-la-espirometra?qid=3ea5c61b-b38a-4bca-8436-2366b2c947ab&v=&b=&from\\_search=2](https://es.slideshare.net/MCarmenGandaMoya/interpretacin-de-la-espirometra?qid=3ea5c61b-b38a-4bca-8436-2366b2c947ab&v=&b=&from_search=2)

<https://es.slideshare.net/romanbarria/espirometra-15010867>

<http://laboratoriobiofisica1.blogspot.mx/2016/04/practica-8-espirometria.html>



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**Departamento de Fisiología**

*Laboratorio de Fisiología*

# **PRACTICA 6**

## ***EQUILIBRIO ACIDO BASE GASOMETRIA***

## Equilibrio acido-base

### Competencias:

- Conocer los parámetros en una gasometría
- Analizar las actividades reguladoras del pulmón y el riñón para mantener el equilibrio ácido-base en condiciones no apropiadas
- Observar cambios mediante la variación del pH en la gasometría, ya se comprando (arterial/venosa o bajo condiciones especiales)
- Relacionar los resultados obtenidos.

### INTRODUCCION:

La gasometría es la medición de los gases disueltos en la sangre, que se realiza mediante la cuantificación de pH, presión de dióxido de carbono ( $p\text{CO}_2$ ), bicarbonato sérico ( $\text{HCO}_3^-$ ), lactato y electrolitos séricos: sodio (Na), potasio (K) y cloro (Cl). Es útil para llevar a cabo un diagnóstico, complementar la etiología y establecer tratamiento en el paciente críticamente enfermo.

### TRASTORNOS DEL EQUILIBRIO ACIDO-BASE

#### Acidosis metabólica:

- a) La producción excesiva o la ingestión de ácidos fijos o la pérdida de bases que provocan un aumento de  $\text{H}^+$  arterial.
- b) El  $\text{HCO}_3^-$  se utiliza para amortiguar el ácido excesivo. Por consiguiente, la concentración arterial disminuye volviendo a esta la alteración principal.
- c) La acidemia provoca hiperventilación, que compone la compensación respiratoria de la acidosis metabólica.
- d) La corrección consiste en un aumento de la excreción de  $\text{H}^+$  y mayor reabsorción de  $\text{HCO}_3^-$  para amortiguación.

#### Alcalosis metabólica:

- a) La pérdida de  $H^+$  fijo o el aumento de bases provoca una disminución de su concentración arterial.
- b) Por consiguiente, el  $HCO_3^-$  arterial aumenta siendo esta la principal alteración.
- c) La alcalemia provoca hipoventilación, que es la compensación respiratoria de la alcalosis metabólica.
- d) La corrección de la alcalosis metabólica consiste en una mayor excreción de  $HCO_3^-$ .

#### **Acidosis Respiratoria:**

- a) Está causada por una disminución de la frecuencia respiratoria y retención de  $CO_2$ .
- b) El aumento de la  $PCO_2$  arterial es la principal causa, provoca aumento de  $H^+$  y  $HCO_3^-$ .
- c) La compensación es renal excretando más  $H^+$  y mayor reabsorción de  $HCO_3^-$ .

#### **Alcalosis Respiratoria:**

- a) Causada por un aumento de la frecuencia respiratoria y pérdida de  $CO_2$
- b) La disminución de la  $PCO_2$  arterial es la principal causa, provoca disminución de  $H^+$  y  $HCO_3^-$ .
- c) Compensación renal en menor excreción de  $H^+$ .
- d) Pueden aparecer síntomas de hipocalcemia

### **INDICACIÓN Y CONTRAINDICACIÓN**

La gasometría es el estándar de oro para diagnosticar anomalías en el intercambio gaseoso y del equilibrio ácido-base. Es de utilidad en la evaluación de pacientes críticamente enfermos o pacientes estables con enfermedades respiratorias crónicas. En este último grupo es especialmente útil para analizar la necesidad de prescribir oxígeno suplementario o ventilación no invasiva en caso de insuficiencia respiratoria crónica. También ayuda en el seguimiento de pacientes que han recibido intervenciones de diversas índoles, farmacológicas y no farmacológicas, para conocer el efecto de estas.

Algunas contraindicaciones para realizar una gasometría incluyen: a) prueba modificada de Allen negativa; es decir, ausencia de circulación colateral; b) lesión o proceso infeccioso en el sitio de punción, c) ausencia de pulso en la zona donde se planea llevar a cabo la punción arterial, d) presencia de fístula arteriovenosa (tratamiento con hemodiálisis) en el sitio considerado para la punción y e) coagulopatía o anticoagulación con dosis medias-altas.

#### **Actividades:**

1. Jeringas de plástico o cristal desechables diseñadas para almacenar volúmenes entre 1 y 3 mililitros.
2. Aguja (hipodérmicas entre 20 y 23 Fr.)
3. Anticoagulante (Jeringas preheparinizadas) en caso de no contar con dispositivos cada jeringa deberá contener heparina no fraccionada (0.1 mL de una solución de 1000 UI/mL) previo a realizar el procedimiento.
4. Soluciones antisépticas. Clorhexidina al 2%, Iodopovidona solución, Torundas con alcohol.

#### **REPORTE DE GASOMETRÍA**

El reporte básico debe incluir los siguientes componentes:

1. Nombre completo del paciente.
2. Tipo de muestra (sangre arterial o venosa) procesada.
3. Fracción inspirada de oxígeno con la que se procesó la muestra.
4. Temperatura del sujeto en el momento de la toma de la muestra.
5. Sitio de procedencia del paciente

#### **PROCEDIMIENTO:**

1. El paciente debe evitar realizar ejercicio intenso antes del procedimiento.
2. El paciente debe evitar fumar al menos 2 horas antes de la prueba.
3. No se requiere de ayuno para la toma de la muestra.
4. No debe suspender medicación de base.
5. El paciente debe estar hemodinámicamente estable.

#### **Realice los cálculos necesarios para:**

1. Se puede obtener la muestra sanguínea de la arteria femoral, humeral o pedía; no obstante, el sitio más común es la arteria radial. Exceptuando

condiciones que dificulten la toma de la muestra, se recomienda la arteria radial de la extremidad no dominante.

2. Colocar la extremidad en dorso flexión (ángulo de 45 grados) sobre un respaldo plano.
3. Realizar la Maniobra de Allen modificada con el objetivo de conocer si las arterias radial y cubital son permeables.
4. Al confirmar la presencia de una adecuada circulación colateral, se lleva a cabo la desinfección del área (2 centímetros cuadrados) donde se realizará la punción arterial empleando soluciones antisépticas (iodopovidona en solución o clorhexidina al 2%) durante 2 minutos.
5. En caso de que el paciente utilice oxígeno suplementario, éste deberá ser suspendido por al menos 20 minutos previo a la toma de muestra. En caso de que el paciente presente síntomas al retirar el oxígeno se deberá notificar al director médico del laboratorio para la mejor toma de decisión relacionada con el procedimiento.
6. Localizar el sitio de punción palpando el pulso de la arteria.
7. Mientras continúa palpando el pulso, deberá utilizar la mano con mayor habilidad para llevar a cabo la punción de la arteria colocando la aguja adaptada a la jeringa con un ángulo de 45 grados en sentido rostral (contrario al flujo sanguíneo).
8. Al finalizar el procedimiento retirar la jeringa y comprimir con una gasa limpia y seca a una distancia de 1 o 2 centímetros del sitio de punción, en sentido proximal o rostral para vigilar complicaciones inmediatas. Se sugiere no comprimir directamente en el orificio del sitio de punción.
9. Se sugiere comprimir durante un tiempo de 3 minutos para minimizar las complicaciones.
10. La muestra obtenida debe ser mezclada continuamente utilizando las palmas de las manos en sentido rotatorio.

Complete la siguiente tabla con sus resultados obtenidos:

<b>Gasometría Parámetros</b>	<b>Unidad</b>
pH	
pCO <sub>2</sub>	mmHg
pO <sub>2</sub>	mmHg
Na <sup>+</sup>	mmol/L
K	mmol/L
Ca <sup>++</sup>	mmol/L
Glucosa	mg/dL
Lactato	mmol/L
Hematocrito	%
Ca <sup>++</sup> (7.4)	mmol/L
HCO <sub>3</sub>	mmol/L
HCO <sub>3</sub> std	mmol/L
TCO <sub>2</sub>	mmol/L
BE ecf	mmol/L
BE (B)	mmol/L
SO <sub>2</sub> c	%
THbc	%

Primera toma

<b>Gasometría Parámetros</b>	<b>Unidad</b>
pH	
pCO <sub>2</sub>	mmHg
pO <sub>2</sub>	mmHg
Na <sup>+</sup>	mmol/L
K	mmol/L
Ca <sup>++</sup>	mmol/L
Glucosa	mg/dL
Lactato	mmol/L
Hematocrito	%
Ca <sup>++</sup> (7.4)	mmol/L
HCO <sub>3</sub>	mmol/L
HCO <sub>3</sub> std	mmol/L
TCO <sub>2</sub>	mmol/L
BE ecf	mmol/L
BE (B)	mmol/L
SO <sub>2</sub> c	%
THbc	%

Segunda toma

¿Existe alteración acido-base en el paciente?

¿Qué tipo de alteración encontramos metabólica, respiratoria o mixta?

¿Coloque la brecha aniónica y explíquela?

¿Qué método de compensación utilizará para regular la alteración?

Constanzo, L. (2007). *Temas Claves de Fisiología*. Editorial LWW. México.

Márquez-González, H., Pámanes-González, J., Márquez-Flores, H., Gómez-Negrete, A., Muñoz-Ramírez, M. C., & Villa-Romero, A. R. (2012). Lo que debe conocerse de la gasometría durante la guardia. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 50(4).



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**Departamento de Fisiología**

*Laboratorio de Fisiología*

# **PRACTICA 7**

## ***PERFUSION DE GASES***

## Perfusión de Gases

### Competencias:

- Conocer los parámetros en una gasometría y oxímetro de pulso
- Analizar la PaO<sub>2</sub>, la SaO<sub>2</sub>, al PCO<sub>2</sub> y el Ph arterial normales y anormales.
- Diferenciar los cambios que se presentan en parámetros PaO<sub>2</sub>, la SaO<sub>2</sub>, al PCO<sub>2</sub> y el Ph arterial.
- Comparar datos entre pulsioximetría y gasometría arterial, tanto entre ellas como en las variaciones de los tiempos determinados por la práctica.

### INTRODUCCION:

La gasometría es la medición de los gases disueltos en la sangre, que se realiza mediante la cuantificación de pH, presión de dióxido de carbono (pCO<sub>2</sub>), la presión de (O<sub>2</sub>), bicarbonato sérico (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>), lactato y electrolitos séricos: sodio (Na), potasio (K) y cloro (Cl). Es útil para llevar a cabo un diagnóstico, complementar la etiología y establecer tratamiento en el paciente.

La oximetría de pulso es una forma de medir cuánto oxígeno contiene su sangre. Gracias a un pequeño dispositivo llamado oxímetro de pulso es posible medir los niveles de oxígeno en su sangre sin necesidad de pincharlo con una aguja. El nivel de oxígeno en sangre calculado con un oxímetro se denomina “nivel de saturación de oxígeno” (abreviado como SatO<sub>2</sub>). Este porcentaje indica cuánto oxígeno transporta su sangre en relación al máximo que sería capaz de transportar. En circunstancias normales, más del 89% de sus glóbulos rojos debería contener oxígeno.

### PERFUSION TISULAR.

La perfusión tisular es un concepto fundamental en fisiología y medicina clínica. Conceptualmente complejo por la inclusión de múltiples procesos que integran fisiología cardiovascular en términos macrohemodinámicos, fisiología del transporte

de gases, distribución regional del gasto cardiaco y el flujo sanguíneo capilar, difusión capilar de oxígeno y bioenergética celular.

El metabolismo aeróbico y el mantenimiento de la homeostasis dependen de la capacidad del organismo de proporcionar en forma adecuada y eficiente oxígeno y sustratos energéticos a la microcirculación, y desde ahí, a la mitocondria para su utilización. Los pacientes críticamente enfermos presentan con frecuencia alteraciones en los procesos mencionados; la aproximación a la perfusión tisular requiere fundamentación fisiológica que proporcione una base sólida para la práctica clínica, facilitando la interpretación de información procedente de la monitoria hemodinámica macrovascular, análisis ácido-base, biomarcadores y monitoria de la microcirculación. como objetivo del sistema cardiovascular garantizar flujo, presión y distribución de sangre para satisfacer las necesidades metabólicas del organismo,

## **INDICACIÓN Y CONTRAINDICACIÓN**

La gasometría es el estándar de oro para diagnosticar anomalías en el intercambio gaseoso y del equilibrio ácido-base. Es de utilidad en la evaluación de pacientes críticamente enfermos o pacientes estables con enfermedades respiratorias crónicas. En este último grupo es especialmente útil para analizar la necesidad de prescribir oxígeno suplementario o ventilación no invasiva en caso de insuficiencia respiratoria crónica. También ayuda en el seguimiento de pacientes que han recibido intervenciones de diversas índoles, farmacológicas y no farmacológicas, para conocer el efecto de estas.

Algunas contraindicaciones para realizar una gasometría incluyen: a) prueba modificada de Allen negativa; es decir, ausencia de circulación colateral; b) lesión o proceso infeccioso en el sitio de punción, c) ausencia de pulso en la zona donde se planea llevar a cabo la punción arterial, d) presencia de fístula arteriovenosa (tratamiento con hemodiálisis) en el sitio considerado para la punción y e) coagulopatía o anticoagulación con dosis medias-altas.

En cuanto a la oximetría de pulso miden indirectamente la cantidad de oxígeno que se transporta por la sangre.

### **Actividades:**

### **Material y método:**

1. Jeringas de plástico o cristal desechables diseñadas para almacenar volúmenes entre 1 y 3 mililitros.
2. Aguja (hipodérmica entre 20 y 23 Fr.)
3. Anticoagulante (Jeringas preheparinizadas) en caso de no contar con dispositivos cada jeringa deberá contener heparina no fraccionada (0.1 mL de una solución de 1000 UI/mL) previo a realizar el procedimiento.
4. Soluciones antisépticas. Clorhexidina al 2%, Iodopovidona solución, Torundas con alcohol.
5. Oxímetro de pulso

### **REPORTE DE GASOMETRÍA**

El reporte básico debe incluir los siguientes componentes:

1. Nombre completo del paciente.
2. Tipo de muestra (sangre arterial o venosa) procesada.
3. Fracción inspirada de oxígeno con la que se procesó la muestra.
4. Temperatura del sujeto en el momento de la toma de la muestra.
5. Sitio de procedencia del paciente

Oximetría de pulso:

1. Nombre de paciente
2. Tiempo de monitorización (recomendado a los 0,1,2,3,4,5 y 6 min)
3. Registrar pulso y SatO<sub>2</sub>

### **PROCEDIMIENTO:**

La prueba de caminata de 6 minutos (PC6M) evalúa de forma integrada la respuesta de los sistemas respiratorio, cardiovascular, metabólico, músculo esquelético y neurosensorial al estrés impuesto por el ejercicio. La integración funcional se analiza mediante la distancia máxima que un individuo puede recorrer durante un período de seis minutos caminando tan rápido como le sea posible. La

PC6M constituye una herramienta confiable en el diagnóstico, estadificación, pronóstico y seguimiento de individuos con enfermedades respiratorias crónicas.

**Gasometría:**

1. El paciente debe evitar realizar ejercicio intenso antes del procedimiento.
2. El paciente debe evitar fumar al menos 2 horas antes de la prueba.
3. No se requiere de ayuno para la toma de la muestra.
4. No debe suspender medicación de base.
5. El paciente debe estar hemodinámicamente estable.

**Pulsioximetría:**

1. Coloque el oxímetro de pulso en la falange distal que permita una adecuada y cómoda lectura.
2. La falange no debe tener pintura u objetos que comprometan la lectura

**Realice los cálculos necesarios para:**

1. Registre las medidas del pulsioxímetro en el tiempo establecido,
2. Grafique las variaciones para determinar variaciones.
3. Obtener la muestra sanguínea de la arteria
4. Realizar técnica de gasometría
5. Obtener información e interpretar.

Complete la siguiente tabla con sus resultados obtenidos:

<b>Gasometría Parámetros</b>	<b>Unidad</b>
pH	
pCO <sub>2</sub>	mmHg
pO <sub>2</sub>	mmHg
Na <sup>+</sup>	mmol/L
K	mmol/L

<b>Gasometría Parámetros</b>	<b>Unidad</b>
pH	
pCO <sub>2</sub>	mmHg
pO <sub>2</sub>	mmHg
Na <sup>+</sup>	mmol/L
K	mmol/L

Ca <sup>++</sup>	mmol/L
Glucosa	mg/dL
Lactato	mmol/L
Hematocrito	%
Ca <sup>++</sup> (7.4)	mmol/L
HCO <sub>3</sub>	mmol/L
HCO <sub>3</sub> std	mmol/L
TCO <sub>2</sub>	mmol/L
BE ecf	mmol/L
BE (B)	mmol/L
SO <sub>2</sub> c	%
THbc	%

Primera toma

Ca <sup>++</sup>	mmol/L
Glucosa	mg/dL
Lactato	mmol/L
Hematocrito	%
Ca <sup>++</sup> (7.4)	mmol/L
HCO <sub>3</sub>	mmol/L
HCO <sub>3</sub> std	mmol/L
TCO <sub>2</sub>	mmol/L
BE ecf	mmol/L
BE (B)	mmol/L
SO <sub>2</sub> c	%
THbc	%

Segunda toma

Minuto	1	2	3	4	5	6
Pulso						
Sat O <sub>2</sub>						

1.- ¿Existe alteración de perfusión en el paciente?

2.- ¿Qué tipo de alteración determinamos con las pruebas?

3.- ¿Qué prueba es más fiable y rentable con base a los resultados obtenidos?

4.- ¿Qué se concluyó en la comparación de ambas pruebas?

### **Conclusiones:**

Elaboró: Cuauhtémoc Pérez Marcos

Basado de:

Díaz, A., & Luis, J. *Perfusión tisular: consideraciones básicas y clínicas fundamentos de medicina traslacional* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).

Gochicoa-Rangel, L., Mora-Romero, U., Guerrero-Zúñiga, S., Silva-Cerón, M., Cid-Juárez, S., Velázquez-Uncal, M., ... & Torre-Bouscoulet, L. (2015). Prueba de caminata de 6 minutos: recomendaciones y procedimientos. *Neumología y cirugía de tórax*, 74(2), 127-136.

Márquez-González, H., Pámanes-González, J., Márquez-Flores, H., Gómez-Negrete, A., Muñoz-Ramírez, M. C., & Villa-Romero, A. R. (2012). Lo que debe conocerse de la gasometría durante la guardia. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 50(4).



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**Departamento de Fisiología**

*Laboratorio de Fisiología*

# **PRACTICA 8**

***EXAMEN GENERAL DE  
ORINA PENDIENTE***

## EXAMEN GENERAL DE ORINA (E.G.O)

### Competencias.

Interpretar y realizar un examen general de orina.

### INTRODUCCIÓN

El "EGO" (Examen General de Orina), es una prueba de gran importancia, se lleva a cabo para tener el conocimiento del estado en el cual se encuentra el sistema urinario del paciente, así como también para que el médico de un diagnóstico preciso si es que existe enfermedad renal y se le dé el debido tratamiento.

En la actualidad el examen de orina se lleva a cabo siguiendo el debido procedimiento, la muestra debe tomarse correctamente y bajo las condiciones más favorables para evitar errores de interpretación; es importante etiquetar cada una de las muestras en presencia del paciente con información suficiente para evitar confusión con otras muestras.

El recipiente de recolección de la muestra debe estar limpio, debe ser de plástico, translúcido y no volverse a utilizar, la tapa debe cerrar herméticamente de tal manera que el contenido no se derrame; el diseño del recipiente debe de permitir que una etiqueta quede aun en condiciones de refrigeración o de congelación.

La recolección de muestra de orina es de varios tipos dependiendo el tipo de paciente:

- Primera micción de la mañana
- Una sola muestra aleatoria
- Muestra programada de corto plazo
- Muestra programada de largo plazo (12 o 24hrs.)
- Muestra por sonda
- Muestra de 2 micciones (8 para azúcar y cetona)
- Muestra del chorro medio

El volumen de orina depende del número de análisis solicitados, sin embargo, debe procesarse un volumen constante, el volumen ideal es de 12-15ml para el análisis de rutina. El tratamiento se da en base a los resultados obtenidos en caso de que se requiera.

### MATERIALES:

\*Muestra de orina a analizar

- \*Tira reactiva
- \*Tubos de ensayo
- \*Centrifuga
- \*Microscopio
- \*Portaobjetos
- \*Cubreobjetos
- \*Guantes (latex no esteriles)

## **DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:**

### **Procedimientos:**

- 1.- **Ser cuidadoso en la Recolección de la Muestra.**
- 2.- Momento Ideal (Primera de la mañana).
- 3.- Limpieza de genitales externos (vulva o pene).
- 4.- Debe ser recogida en un frasco bien limpio (estéril).
- 5.- Chorro del medio (Hombre/Mujer).
- 6.- El volumen debe ser mayor a 50 ml (a fin de poder medir la densidad).
- 7.- Procesar antes de 1 hora.

- **EXAMEN MACROSCOPICO**

Es en el cual se determinan las características fisicoquímicas de la orina:

Color (amarillo).

Aspecto (Transparente)

Densidad (1005 - 1035)

Pruebas Químicas pH (5.5 - 7)

Proteínas (negativo)

Glucosa (negativo)

Hemoglobina (negativo)

Nitritos (negativo)

- **EXAMEN QUÍMICO**

En este examen químico se utilizó la tira reactiva de orina, que es un instrumento de diagnóstico básico, que tiene por finalidad detectar, durante un examen rutinario de orina, algunos de los cambios patológicos que pueden aparecer en la orina de un paciente.

Pero antes se vacía un poco de la muestra de orina en un tubo de ensayo, se etiqueta el tubo, puede ser con el nombre del paciente y evitar confusiones con otras muestras; para después colocar la tira reactiva dentro, luego se saca y se espera por un minuto para poder leerla.

Las reacciones en las tiras reactivas que se detectaron son:

Densidad	
pH	
Leucocitos	
Nitritos	
Proteínas	
Glucosa	
Cuerpos cetonicos	
Urobilinogeno	
Bilirrubina	
Sangre	
hemoglobina	



- **EXAMEN MICROSCOPICO**

Para este tipo de examen, el tubo de ensayo con la muestra se debe de centrifugar a 1500 RPM durante 5 minutos, ya después de esto se debe decantar, luego colocar una gota del sedimento en un porta objetos y sobre este colocar un cubre objetos.

Mediante el examen al microscopio se comprueba la presencia de células epiteliales renales y de elementos de la sangre que, presentes por lo común en pequeño número, pueden aumentar en caso de enfermedad, etcétera.

El número y tipo de células o material que se encuentra en la muestra de orina puede brindar información detallada sobre la salud del paciente y establecer diagnósticos específicos.

Procedimiento:

- 1.- Primeramente, centrifugamos nuestra muestra de orina.
- 2.- Ya que centrifugamos nuestra muestra de orina, la decantamos cerca de una fuente de agua.
- 3.- Posteriormente pondremos una gota del sedimento en un portaobjetos para observar al microscopio a 10x y 40x.

10x. Observé \_\_\_\_\_



40x. La patología más frecuente asociada a la presencia de leucocitos es

\_\_\_\_\_.

Se observó u observaron \_\_\_\_\_, lo cual indica que \_\_\_\_\_.



## CONCLUSIONES

El EGO no es más que una serie de exámenes efectuados sobre la orina, donde podemos identificar el color, aspecto, densidad, pH, leucocitos, nitritos, entre muchos otros tipos de sustancias, por así llamarlos.

Además de que con este tipo de exámenes podemos determinar si el paciente tiene tal vez alguna infección o alguna enfermedad al respecto en el sistema urinario.

Todo esto lleva un procedimiento el cual debe efectuarse con cuidado, sobre todo con limpieza y responsabilidad.

## CUESTIONARIO

1.- Que nos indica si el pH sale en 5?

2.- Que nos indica si el pH sale en 9?

3.- Que nos indica la presencia de:

Leucocitos: \_\_\_\_\_

Eritrocitos: \_\_\_\_\_

Biota bacteriana: \_\_\_\_\_

Células: \_\_\_\_\_

Cristales: \_\_\_\_\_

Nitritos: \_\_\_\_\_

Proteínas: \_\_\_\_\_

Glucosa: \_\_\_\_\_

Cetonas: \_\_\_\_\_

Urobilinogeno: \_\_\_\_\_

Bilirrubinas: \_\_\_\_\_

Hemoglobina: \_\_\_\_\_

Espermatozoides: \_\_\_\_\_

Amoniaco: \_\_\_\_\_

Urea: \_\_\_\_\_

Creatinina: \_\_\_\_\_

4.- Que pasa cuando la orina es oscura con color a refresco de cola? ¿Con que nombre se le conoce?

5.- Que pasa cuando observamos en el examen físico que la orina es muy turbia y/o lechosa?



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**Departamento de Fisiología**

*Laboratorio de Fisiología*

# **PRACTICA 9**

## ***DIURESIS OSMOTICA Y ACUOSA***

## Diuresis acuosa y osmótica

### Competencias.

- Que los alumnos analicen el mecanismo de producción de la diuresis acuosa y osmótica relacionándolas con la clínica.

### Introducción

**Diuresis:** es la excreción de orina, especialmente en exceso.

**Diuresis osmótica:** cuando hay una hiperosmolaridad, es debido a la presencia de sustancias que no son absorbidas de nuevo o que son pobremente absorbidas en los túbulos renales, aumenta la concentración de solutos, por medio de la presión osmótica causa retención de agua.

**Diuresis acuosa** actúa cuando hay un hipo osmolaridad u hipovolemia Se da debida a la ingestión y excreción de exceso de agua, sin una debida cantidad de agua. Poliuria provocada por la administración de agua.

El deseo de beber está regulado sobre todo por la osmolaridad del plasma y el volumen del líquido extracelular (LEC). La necesidad de ingerir agua aumenta a causa de un incremento de la presión osmótica efectiva del plasma o por disminución del volumen del LEC. Los osmorreceptores son células que responden a los cambios de osmolaridad del LEC y se encuentran en el hipotálamo anterior por fuera de la barrera hematoencefálica.

La disminución del volumen del LEC también produce sed por una vía que parece independiente de la hiperosmolaridad. Una hemorragia ocasiona sed aun cuando la osmolaridad del plasma no cambie. Al parecer, el efecto del decremento del LEC sobre la sed es mediado por el sistema renina-angiotensina. La hipovolemia aumenta la secreción de renina y ocasiona incremento consecutivo de la angiotensina II, que actúa en el hipotálamo para desencadenar el reflejo de la sed.

En condiciones normales, los glomérulos filtran 180 L de líquido todos los días; sin embargo, el promedio del volumen urinario por día se aproxima a 1 L. La misma carga de solutos puede excretarse cada 24 h en un volumen de orina de 500 ml con

una concentración de 1 200 mOsm/L o en un volumen de 20 L con una concentración de 30 mOsm/L. Estas cifras demuestran dos hechos relevantes: primero, por lo menos 80% del agua filtrada se resorbe, aun cuando el volumen de orina sea de 20 L, y segundo, la resorción del resto del agua filtrada puede variar sin afectar la excreción total de solutos. Por tanto, cuando la orina es concentrada, el agua se retiene en exceso con respecto a los solutos, y cuando es diluida, el cuerpo pierde agua en exceso en relación con ellos. Ambos hechos tienen gran importancia, tanto en la economía del organismo como en la regulación de la osmolaridad de los líquidos corporales.

### **Diuresis acuosa**

El incremento de la osmolaridad del plasma estimula el mecanismo que controla la secreción de la hormona antidiurética (ADH) y el descenso lo inhibe. El acto de beber produce disminución pequeña de la secreción de vasopresina antes que el agua se absorba, pero la mayor parte de la inhibición se debe a reducción de la osmolaridad plasmática tras la absorción del agua. La diuresis acuosa que resulta de beber grandes cantidades de líquidos hipotónicos inicia cerca de 15 min después de ingerir una carga de agua y alcanza su máximo en alrededor de 40 min.

Mientras se excreta una carga osmótica normal, el flujo máximo de orina que puede producirse durante la diuresis acuosa se aproxima a 16 ml/min. Si se ingiere agua a una velocidad mayor que ésta por cualquier periodo, las células se dilatan a causa de la captación de agua del líquido extracelular hipotónico, lo que puede ser grave y producir síntomas de intoxicación por agua, como convulsiones coma y la muerte por dilatación de las células en el encéfalo. La intoxicación por agua también puede ocurrir cuando la ingesta se produce luego de la administración de ADH exógena o la secreción de ADH endógena en respecto a estímulos no osmóticos, como los traumatismos quirúrgicos.

## **Diuresis osmótica**

La presencia de grandes cantidades de solutos no resorbidos en los túbulos renales ocasionan incremento del volumen de orina, llamado diuresis osmótica los solutos que no se resorben de los túbulos proximales ejercen efecto osmótico, importante al retener agua en la luz tubular.

Otro mecanismo que produce diuresis osmótica es el siguiente: el gradiente de concentración contra el que puede bombearse  $\text{Na}^+$  del interior al exterior de los túbulos proximales tienen un límite aunque por lo general el movimiento de agua fuera del túbulo proximal impide que se establezca cualquier gradiente apreciable, la presencia de una cantidad incrementada de solutos no resorbidos en el líquido filtrado ocasiona que la concentración de  $\text{Na}^+$  en el mismo caiga por disminución de la resorción de agua, por lo que se establece un gradiente de concentración limitante y la resorción proximal de  $\text{Na}^+$ , se impide más  $\text{Na}^+$  permanece en el túbulo y el agua se queda con este. El resultado es que el asa de Henle se enfrenta a un volumen muy alto de líquido isotónico, con concentración disminuida de sodio, aunque la cantidad total de sodio que llega al asa en la unidad de tiempo esta aumentada. La resorción de agua y sodio esta disminuida en el asa por que la hipertonicidad medular también lo está. Este descenso se debe sobre todo a la menor resorción de sodio  $\text{K}^+$  y  $\text{Cl}^-$  en la porción ascendente gruesa de el asa de Henle por que se alcanzó el gradiente de concentración límite para la resorción de  $\text{Na}^+$ . Mas liquido pasa atravez del túbulo distal y menos agua se resorbe en los túbulos colectores por decremento del gradiente osmótico a lo largo de las pirámides medulares. El resultado es u marcado incremento de volumen de orina y de la excreción de sodio. La excreción de otros electrolitos también es mayor. La diuresis osmótica se produce por la administración de compuestos como manitol y polisacáridos relacionados, que se filtran, pero no se resorben. También lo ocasionan sustancias que se observan de manera natural en presencia de cantidades que se exceden la capacidad de los túbulos para resorberlas. en la diabetes, por ejemplo, la glucosa que permanece en los túbulos cuando la carga

filtrada excede el TmG causa poliuria. Así mismo, la diuresis osmótica puede deberse a la infusión de grandes cantidades de cloruro de sodio o urea.

Es importante reconocer la diferencia entre diuresis osmótica y diuresis acuosa. En la diuresis acuosa la cantidad de agua reabsorbida en las porciones proximales de la nefrona en normal y el flujo máximo de orina que puede producirse se aproxima a 16 ml /min.

En la diuresis osmótica, el incremento en el flujo de orina se debe a la resorción disminuida de agua en los túbulos proximales y en las asas, y pueden producirse grandes flujos urinarios como la carga de soluto excretado esta aumentada, la concentración de la orina se acerca ala del plasma a pesar de la secreción máxima de ADH, porque una fracción cada vez mayor de la orina es liquido isotónico de los túbulos proximales. Si en un animal con diabetes insípida se produce diuresis osmótica la concentración de la orina se eleva por la misma razón.

### **Actividad.**

Los voluntarios que participan en esta actividad no deben tener padecimientos renales.

- 1- Dos alumnos realizaran la prueba de diuresis acuosa y otros dos la diuresis osmótica.
- 2- Pídeles que evacuen la vejiga cuantifique la cantidad de orina y su densidad y anótela como valor basal en cuadro de análisis.
- 3- Obtenga el peso corporal de los sujetos y escríbalo en el cuadro de análisis como basal.
- 4- Calcule la cantidad de agua que debe ingerir cada voluntario a razón de 20 ml /kg/peso de una solución hipoosmolar o hiperosmola, según el caso.
- 5- Para facilitar la ingesta de las soluciones se les puede agregar limón al gusto.
- 6- La toma de la solución debe realizarse en 10 min como máximo.
- 7- Después de la ingesta de la solución obtenga de nuevo el peso y escríbalo en el cuadro de análisis en el tiempo 00.

8- Antes obtenga los datos del peso corporal, volumen urinario y densidad urinaria cada 15 min durante 2 hrs

### **Análisis**

Informe de resultados

---

---

---

Explique las variaciones en los resultados obtenidos entre la diuresis acuosa y osmótica

---

---

---

---

Como se encuentran los niveles de ADH en la diuresis acuosa y en la diuresis osmótica

---

---

---

Explique porque la ingesta de solución salina isotónica produce diuresis osmótica.

---

---

---

Describa la dinámica de la aldosterona en ambos tipos de diuresis.

---

---

---

### Diuresis acuosa

nombre	1		
Tiempo(min)	Peso(kg)	Vol. urinario	Densidad urinaria
Basal			
00			
15			
30			
45			
60			
75			
90			
105			
120			

### Diuresis osmótica

nombre	1		
Tiempo(min)	Peso(kg)	Vol. urinario	Densidad urinaria
Basal			
00			
15			
30			
45			
60			
75			
90			
105			
120			



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**Departamento de Fisiología**

*Laboratorio de Fisiología*

# **PRACTICA 10**

## ***FUNCION DIGESTIVA***



## Fisiología del sistema digestivo

### Competencias:

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

### Introducción:

El tracto gastrointestinal es un tubo continuo con un lumen en su interior inicia en la boca y termina en el ano, su principal función es la absorción de nutrientes y la excreción de desechos.

Cuenta con cuatro actividades para lograr la digestión de alimentos. (Motilidad, secreción, digestión y absorción)

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

La secreción involucra dos procesos:

- El transporte de las sustancias desde las células epiteliales que recubren el lumen del TGI por medio de los canales o los transportadores.
- 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.

**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 isoosmótico con el plasma.

**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 es una hormona que contribuye a la regulación de líquidos, liberada por la capa glomerulosa de la corteza suprarrenal que potencia la absorción intestinal de sodio, secundario a ello conlleva a un aumento en la absorción intestinal de iones de cloro agua entre otros.

El sistema digestivo absorbe los siguientes nutrientes, cloruro de sodio, bicarbonato, iones de calcio, iones de hierro, iones de potasio, magnesio, fosfato, carbohidratos, proteínas, grasas.

**La absorción de cloro** es atraves de un proceso de difusión en las primeras porciones del intestino delgado, 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 están 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.

**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.

**Absorción de proteínas:** Tras su digestión, casi todas las proteínas se absorben a través de las membranas lumbales 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*.

**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 endoplásmico.

## **Practica**

### **PRECAUCIONES:**

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

#### **1- evaluación de la salivación**

Consiste en la respuesta de la salivación ante diversos estímulos

#### **Material:**

Por los alumnos:

- Guantes
- cubre boca
- franela
- 3 galletas saladas

Por el laboratorio

- placa de Petri,
- lugol

#### **Procedimiento:**

- un alumno masticara tres galletas saladas hasta triturarlas, la primera por 10 según dos, la segunda por 30 segundos y la tercera por 60segundos
- colocar el bolo triturado en la placa de Petri
- colocar 2 gotas de lugol
- observar los cambios de coloración de la mezcla
- definir el sabor percibido hasta el momento en las tres condiciones de tiempo

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

### **MATERIAL**

#### **Por los alumnos:**

- Guantes y cubre bocas
- Franela
- Antiácido de marca comercial

#### **Por el laboratorio:**

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

### **Procedimiento**

1. Vertir 50 mL de la solución de HCl a 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
4. Anotar el valor mediante la comparación de los valores representados en el colorímetro estándar de la caja.
5. Agitar la solución nuevamente.
6. Introducir 5 mL de antiácido y agitar por 5 minutos.
7. Realizar la toma de pH con las tiras reactivas.

8. Repetir el procedimiento añadiendo 5 mL más del antiácido, medir el valor de pH como en el paso anterior.
9. Graficar los cambios de pH obtenidos con 5 mL, 10 mL y 15 mL del antiácido en la solución conteniendo el HCl.

## EVALUACIÓN DE LA ACCIÓN DEL ANTIFLATULENTO

### **MATERIAL**

#### **Por los alumnos:**

- Guantes y cubre bocas.
- Franela.
- Medicamento recetado como anti flatulento.
- Detergente.

#### **Por el laboratorio:**

- Vaso de precipitado de 150 ml.
- Varilla de vidrio.
- Gotero.

### **Procedimiento.**

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 anti flatulento 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.

### **Conclusiones.**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**Departamento de Fisiología**

*Laboratorio de Fisiología*

# **PRACTICA 11**

## ***IDENTIFICACION DE GCH***

## **Detección de gonadotropina coriónica humana**

### **Competencias**

- Analizar los fundamentos de la prueba inmunológica de embarazo
- Interpretar la prueba inmunológica de embarazo
- Analizar el perfil hormonal de la mujer embarazada, premenopáusica y menopáusica.

### **Introducción**

En el ciclo menstrual, el desprendimiento y la expulsión del endometrio, nos referimos a la menstruación, ocurre cada 14 días después de la ovulación como resultado de la involución del cuerpo amarillo productor de estrógenos y progesterona. Sin embargo, cuando el ovulo es fecundado, el blastocisto invade el endometrio mediante la formación de células trofoblásticas sincitiales, que secretan la hormona gonadotropina coriónica humana (GCH). La GCH es una hormona que impide la involución del cuerpo amarillo, por lo que este continúa secretando estrógeno y progesterona que mantienen las características adecuadas del endometrio para que el embarazo continúe.

La GCH es detectable desde los 8 días después de la fecundación, justo cuando ocurre la implantación en el endometrio y duplica su concentración cada 1.3 a 2 días, de manera que cuando se advierte la falta del primer periodo menstrual, su concentración es de 100mUI/ml, cantidad que sigue aumentando hasta alcanzar su valor máximo de 200 000 UI/ml después de 10 a 12 semanas. Por la influencia de la GCH, el cuerpo amarillo alcanza unas dos veces su tamaño inicial aproximadamente un mes después del inicio del embarazo. Conforme la producción de estrógenos y progesterona por la placenta aumenta durante el segundo trimestre, los niveles de GCH descienden y alcanzan un nivel relativamente bajo a las 16 a 20 semanas que se mantiene el resto del embarazo.

La aparición temprana de GCH después de la fecundación y sus niveles elevados al inicio de su gestación la hacen un excelente indicador para la detección temprana del embarazo. Sin embargo, tenemos que tomar en cuenta que el embarazo no es la única situación en donde se encuentra elevada la GCH, existen tumores como la mola hidatiforme y el coriocarcinoma productores de GCH por lo que estas patologías deben de ser descartadas antes de hacer un diagnóstico positivo de embarazo.

La GCH es una glicoproteína formada por dos subunidades, una  $\alpha$ -alfa y una  $\beta$ -beta. La subunidad alfa no es específica y es similar a las hormonas Luteinizantes (LH), Folículo Estimulante (FSH) y la hormona Estimulante de la tiroides (TSH). La subunidad beta es específica a GCH, por lo tanto, la detección de esta subunidad es el fundamento de la medición de GCH.

## **Actividades**

### **Realización de una prueba inmunitaria de embarazo.**

Las pruebas inmunitarias de embarazo se basan en la detección de la fracción de la GCH mediante anticuerpos monoclonales contra la subunidad, los cuales a la reacción con la GCH originan un precipitado que se manifiesta de diferentes formas.

El producto recomendado para esta prueba es OviPlus, que es una tira reactiva en un sobre herméticamente sellado. La tira contiene una membrana cubierta con anticuerpo policlonal anti-GCHy una almohadilla que contiene anticuerpo monoclonal anti-GCH de conjugado colorado en la matriz de la proteína.

El material para esta prueba puede ser orina o suero, lo más sencillo es utilizar orina. En este caso, a muestra puede tomarse a cualquier hora del día, aunque se recomienda que sea la primera orina de la mañana ya que tiene mayor concentración de la hormona. La muestra de orina se coloca en un recipiente de plástico o vidrio, limpio y seco sin restos de algún conservador. La muestra se puede concentrar en un refrigerador a una temperatura de 2 a 8°C, por más de 72h o congelarse por menos de 3 meses.

En caso de una muestra de suero no se requiere ninguna preparación especial. También se puede almacenar la muestra a temperatura de 2 a 8°C y almacenarse hasta 72hrs. En caso de ser refrigerada la muestra dejar a temperatura ambiente antes de realizar la prueba.

Para realizar la prueba se requiere de una muestra de orina que se encuentre en el primer trimestre de embarazo, además de una muestra de una mujer que se sabe que no está embarazada, esto para observar la diferencia entre una prueba positiva y negativa.

1. Saque la tira reactiva de la bolsa sellada
2. Etiquete la muestra con el número 1 para la orina de una mujer embarazada.
3. Sumerja la tira en la muestra de orina con las flechas apuntando hacia la muestra, sin pasar de la línea que está por debajo de las flechas.
4. Mantenga la tira sumergida por 20 segundos.
5. Retire la tira de la muestra y colóquela en una superficie limpia y no absorbente.
6. Espere 5 min y lea el resultado. Si pasan más de 5 min la lectura no es válida.
7. Saque otra tira reactiva de la bolsa sellada
8. Etiquete la muestra con el número 2 para orina de mujer no embarazada.
9. Realice los pasos del 3 al 6.

Según la concentración de GCH, en solo 40 segundos puede observarse un resultado positivo. Sin embargo, para confirmar un resultado negativo es necesario esperar durante 5 min. Después de 5 minutos no se deben interpretar resultados.

### **Interpretación de los resultados**

1. Líneas rosadas tanto en la línea de control como en la prueba indican un resultado positivo.
2. Una línea rosada en la zona de control indica una prueba negativa.
3. 3 ausencia de líneas invalida la prueba y esta se debe de repetir.

### **Resultados y análisis**

- 1.- Explique los resultados obtenidos en la prueba positiva y en la negativa.

2.- Explique por qué la prueba de embarazo se basa en la detección de la fracción beta de la GCH.

3.-Describe el perfil hormonal de una mujer embarazada

<b>Hormonas</b>	<b>Elevada</b>	<b>Disminuida</b>
Estrógenos		
progesterona		
LH		
FSH		
GnRH		
GCH		

4.- Identifique el sitio donde se sintetiza la mayor cantidad de estriol durante el embarazo y explique para que sirve.

5.- describa el perfil hormonal de una mujer premenopausica en fase folicular antes de la ovulación.

<b>Hormona</b>	<b>Elevada</b>	<b>Disminuida</b>
Estrógenos		
Progesterona		
LH		
FSH		

6.- Describa el perfil hormonal de la mujer premenopáusica en el momento de la ovulación.

<b>Hormona</b>	<b>Elevada</b>	<b>Disminuida</b>
Estrógenos		
Progesterona		
LH		
FSH		

7.- Describa el perfil hormonal de la mujer premenopáusica en fase luteína.

<b>Hormona</b>	<b>Elevada</b>	<b>Disminuida</b>
Estrógenos		
Progesterona		
LH		
FSH		

8.- Describa el perfil hormonal de una mujer posmenopáusica.

<b>Hormona</b>	<b>Elevada</b>	<b>Disminuida</b>
Estrógenos		
Progesterona		
LH		
FSH		

9.- Menciona los principales tipos de estrógenos y en donde se sintetizan.

**Conclusiones:**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**Departamento de Fisiología**  
*Laboratorio de Fisiología*

# **PRACTICA 12**

## ***CURVA DE TOLERANCIA A LA GLUCOSA***

## Curva de tolerancia a la glucosa

### COMPETENCIAS

- Realizar una curva de tolerancia a la glucosa e interpretar los resultados según los criterios diagnósticos de la Asociación Estadounidense de Diabetes (*American Diabetes Association*).

### Introducción

#### Revisión de conceptos

Luego de una comida rica en carbohidratos, la glucosa que pasa a la sangre origina secreción rápida de insulina; esta hormona a su vez estimula la captación inmediata de glucosa por las células para su empleo y almacenamiento en hígado, tejido adiposo y otros tejidos. Durante la mayor parte del día, para obtener energía el tejido muscular depende no sólo de la glucosa, sino también de los ácidos grasos. La principal razón de lo anterior es que las membranas celulares del músculo en reposo son casi impermeables a la glucosa, excepto cuando la fibra muscular es estimulada por la insulina, y entre las comidas se secreta muy poca cantidad de esta hormona para promover la entrada de cantidades importantes de glucosa en estas células.

Sin embargo, en dos condiciones fisiológicas los músculos utilizan gran cantidad de glucosa para obtener energía. Una de ellas es el ejercicio intenso; en este caso no se requiere insulina, ya que las fibras musculares aumentan el número de transportadores en la membrana celular, los cuales no son regulados por la insulina. La segunda situación en que el músculo utiliza grandes cantidades de glucosa es algunas horas después de una comida, cuando la glucemia es alta y el páncreas secreta insulina adicional que favorece el rápido transporte de glucosa al interior de las células musculares por medio de un aumento de los transportadores sensibles

a la insulina. Esto hace que durante ese lapso la célula muscular utilice carbohidratos en vez de ácidos grasos como fuente de energía, ya que la liberación de éstos a partir del tejido adiposo es impedida de manera significativa por la insulina, que inhibe a la lipasa sensible a hormona en los adipocitos.

El mecanismo mediante el que la insulina aumenta la entrada de glucosa a la célula consiste en aumento de los transportadores de glucosa en la membrana celular. Éstos reciben el nombre de GLUT y a la fecha se han identificado siete tipos diferentes. Los transportadores GLUT 4 son los sensibles a la insulina y se encuentran en tejido muscular, adiposo y otros tejidos. Los otros transportadores no son regulados por la insulina, como el GLUT 2 que se encuentra en las células  $\beta$  del páncreas y el GLUT 1 que se halla en las neuronas. Existe además un tipo de transportadores GLUT 4 en el músculo que no es sensible a la insulina y que interviene en el aumento de la entrada de glucosa a la célula durante el ejercicio.

Si los músculos no se ejercitan durante el periodo que sigue a una comida y no obstante se transporta glucosa en abundancia al interior de las células musculares, gran parte de esta glucosa se almacena en forma de glucógeno muscular en vez de utilizar como fuente de energía.

Este glucógeno almacenado se emplea después para proporcionar energía al músculo. Una de las funciones más importantes de la insulina consiste en hacer que la glucosa absorbida después de una comida se almacene casi de inmediato en el hígado en forma de glucógeno. Entre comidas, cuando no se dispone de insulina y la concentración de glucosa en sangre (glucemia) comienza a disminuir, el glucógeno hepático libera glucosa hacia la sangre periférica y ello evita que la glucemia disminuya de modo importante. La forma en que la insulina favorece la entrada de glucosa al hígado no consiste en el empleo de transportadores GLUT, sino en la activación de la glucocinasa, que produce glucosa -6-fosfato, con lo que disminuye la concentración de glucosa libre intracelular y por lo tanto aumenta el gradiente de concentración de la glucosa. El mecanismo por el cual la insulina ocasiona la captación y el depósito de glucosa en el hígado incluye varias etapas casi simultáneas:

- Inhibición de la fosforilasa hepática
- Aumento de la captación de glucosa de la sangre por células hepáticas al incrementar la actividad de la glucocinasa
- Aumento de la actividad de las enzimas que promueven la síntesis del glucógeno

### **Actividades**

- En esta práctica se elaborará una curva de tolerancia a la glucosa con carga de 75 g de glucosa anhidra disuelta en agua. Mediante esta prueba se mide la capacidad del páncreas para responder a una carga elevada de glucosa.
- La medición de la glucosa en plasma puede hacerse por diferentes medios, pero independientemente del que se utilice, se trabajará con sangre humana, por lo que deben tenerse en cuenta las consideraciones sobre el manejo adecuado de muestra de sangre.
- Una forma sencilla de tomar las muestras con grado de precisión aceptable es utilizando un glucómetro; muchos diabéticos utilizan glucómetros para vigilar a diario sus valores de glucemia. En esta práctica se utiliza el glucómetro Accu-Check.

### **Toma de la muestra y medición**

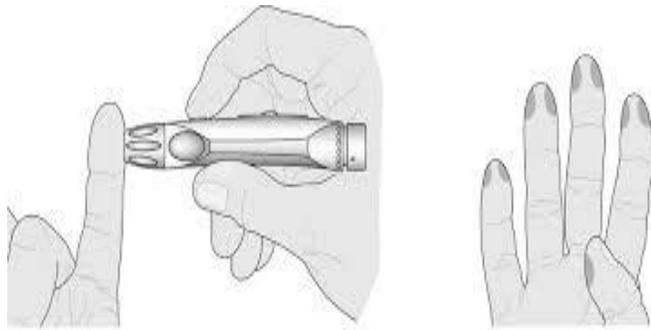
- Retire la tapa del dispositivo automático para toma de muestras de sangre y colóquela en un lugar seguro.
- Coloque la lanceta en el dispositivo y retire el disco protector dándole dos vueltas para asegurarse de que se desprenda de la lanceta. Para mayor seguridad conserve el disco protector para cubrir la lanceta después de usarla.
- Vuelva a colocar la tapa del dispositivo para toma de muestras de sangre y gírela hacia la derecha hasta que lleguen al tope, pero sin forzar.
- Ajuste la profundidad de la punción girando la parte inferior del dispositivo. Los puntos pequeños indican punciones superficiales, en tanto que los

puntos grandes indican punciones más profundas. La profundidad de la punción depende del grosor de la piel del sujeto.

Para personas sin callosidades, es apropiado un valor de intermedio a bajo.

- Prepare el dispositivo deslizando el control de expulsión hacia atrás hasta que se escuche un chasquido. Si no lo escucha es posible que el dispositivo ya se haya preparado al insertar la lanceta.
- Seleccione el dedo en el que se va a realizar la punción, límpielo con una torunda empapada en alcohol y espere a que seque.
- Para aumentar el flujo de sangre a las yemas de los dedos, masajee la mano desde la muñeca hacia los dedos dos o tres veces, sin tocar el sitio de punción.

- Seleccione un área lateral en uno de los dedos para realizar la punción (figura 2) puncione para cada toma en un dedo diferente, ya que la punción repetida en el mismo dedo puede ocasionar dolor.



Fuente: Nancy Palencia Fernández/ Cirujía Plástica de Laboratorio de Psicología, del [www.ataxmedicina.com](http://www.ataxmedicina.com)  
Derechos © Plazzer Hill Education. Derechos Reservados.

- Coloque el dispositivo haciendo contacto firmemente con el dedo en el sitio de la punción. Para facilitar el contacto puede sujetar el dedo a puncionar con una mano y el dispositivo con la otra.
- Oprima el botón de disparo y retire el dispositivo colocando en un lugar seguro.
- Dé masaje suave al dedo para obtener el volumen adecuado de sangre.
- Acerque la tira reactiva al dedo para que la gota de sangre se adhiera en el centro del área de análisis rosa.



No aplique más de una gota; si se añade sangre en exceso podría alterarse el resultado.

- Después de unos cuantos segundos observe el punto de confirmación en el reverso de la tira reactiva; si está totalmente azul se ha aplicado la sangre en forma correcta.

Si hay manchas blancas o líneas blancas en el punto de confirmación significa que no se ha aplicado suficiente sangre para una prueba precisa. Aplique otra vez una muestra en una tira reactiva nueva.

- Introduzca la tira reactiva en el glucómetro con el área rosa hacia arriba, empujando firmemente hasta el tope.
- El resultado aparece en la pantalla en 15 a 30 segundos; léalo y anótelo en el lugar correspondiente.
- Coloque la cubierta a la lanceta y deséchela en el lugar adecuado empujando el disparador hacia arriba; no intente retirarla directamente con la mano.

El método de medición del glucómetro utilizado en esta práctica se conoce como fotometría de reflectancia, y consiste en lo siguiente:

En la muestra de sangre colocada en la tira reactiva, la glucosa es oxidada por la oxidasa de glucosa en presencia de oxígeno atmosférico para formar peróxido de hidrógeno.

El peróxido de hidrógeno reacciona con la tintura indicadora de la tira reactiva formando un cromógeno, que es una tintura absorbente de luz. La intensidad del color formado al término de la reacción es proporcional a la cantidad de glucosa presente en la muestra.

El diodo emisor de luz del glucómetro emite una luz de una longitud de onda específica sobre la tira reactiva, un detector captura la luz reflejada, la convierte en una señal eléctrica y la transforma en la concentración de glucosa correspondiente.

## Realización de la prueba

Realice la CTG en por lo menos dos individuos con el fin de comparar resultados. Estos sujetos deberán tener un ayuno mínimo de ocho horas. Como se explica en los criterios diagnósticos, los valores de glucosa necesarios para hacer el diagnóstico son el valor de ayuno (basal) y el valor a las dos horas. En la práctica clínica, estas son las únicas mediciones que se hacen en la CTG, sin embargo, para fines didácticos, en esta práctica se hacen mediciones cada 30 min para observar cómo se modifica el valor de la glucemia con el tiempo.

- Apunte los datos que se solicitan en el informe de laboratorio del sujeto o los sujetos en quienes se va a realizar la CTG. Con estos datos se podrá hacer un diagnóstico más completo.
- Haga la primera determinación de glucemia y anótela en columna correspondiente a valor basal. Prepare una solución glucosada disolviendo 75 g de glucosa en unos 300 ml de agua; agregue la dextrosa al agua poco a poco, de lo contrario se corre el riesgo de que la dextrosa se deposite y endurezca en el fondo del recipiente, y se dificulte su disolución.
- Agregue limón al gusto para dar mejor sabor a la solución y facilitar su ingesta. (DEXTROSOL 75G/250ML)
- Indique al sujeto que ingiera la solución en un tiempo no mayor de 5 min y empiece a contar el tiempo a partir de que termine de tomarla.
- Realice de nuevo determinaciones a los 30, 60, 90 y 120 min, anote los resultados en la sección correspondiente del informe de laboratorios y gráfíquelos.

## Informe de laboratorio

### DATOS GENERALES Y ANTECEDENTES FAMILIARES

Sujeto	Nombre	Edad	Sexo	Antecedentes familiares	Si	No
1				Diabetes mellitus		
				Hipertención		
				Obesidad		

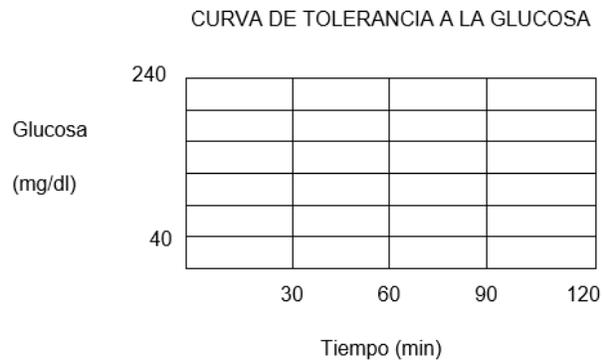
				Hipercolesterolemia		
--	--	--	--	---------------------	--	--

Sujeto	Nombre	Edad	Sexo	Antecedentes familiares	Si	No
2				Diabetes mellitus		
				Hipertención		
				Obesidad		
				Hipercolesterolemia		

Valores de glucemia en mg/dl y mmol/L

El valor obtenido en cada una de las mediciones es en mg/dl; anótelos y obtenga el valor correspondiente en mmol/L, ya que estas unidades se utilizan cada vez más por ser las más correctas.

Sujeto	Basal	30 min	60 min	90 min	120 min
1					
2					



Interpretación de la CTG, sujeto 1: \_\_\_\_\_

---

---

Interpretación de la CTG, sujeto 2: \_\_\_\_\_

---

---

Explique la razón del incremento y el posterior decremento de los valores de glucemia en la curva de tolerancia a la glucosa y por qué en un paciente muy nervioso puede haber valores muy elevados; \_\_\_\_\_

---

---

**Responda las siguientes preguntas:**

¿Qué mecanismos de transporte utiliza la glucosa para entrar en las células?

---

---

Describa y explique los efectos que produce la insulina en el hígado \_\_\_\_\_

---

---

Describa y explique los efectos metabólicos observados por la falta de insulina en el paciente diabético \_\_\_\_\_

---

---

Los signos característicos del paciente diabético son polidipsia, polifagia y poliuria. Explique el mecanismo que los produce\_\_\_\_\_

---

---

Una de las complicaciones de la diabetes mellitus, principalmente la de tipo 1, es la cetoacidosis diabética. Explique el mecanismo que la produce\_\_\_\_\_

---

---

### Valores de Referencia

Categoría	Glucemia en ayunas	Glucemia 2 horas post carga
Normal	< 110 mg/ dl	< 140 mg/ dl
Glucemia alterada en ayunas	110 – 125 mg/ dl	-
Tolerancia alterada a la glucosa	-	140 – 199 mg/ dl
Diabetes	≥ 126 mg/ dl	≥ 200 mg/ dl

El diagnóstico de diabetes debe ser confirmado en un día diferente. Si se realizan las dos pruebas (glucemia en ayunas y post carga) se diagnostica intolerancia en ayunas o tolerancia alterada solo si la otra prueba no diagnostica diabetes.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**Departamento de Fisiología**

*Laboratorio de Fisiología*

# **PRACTICA 13**

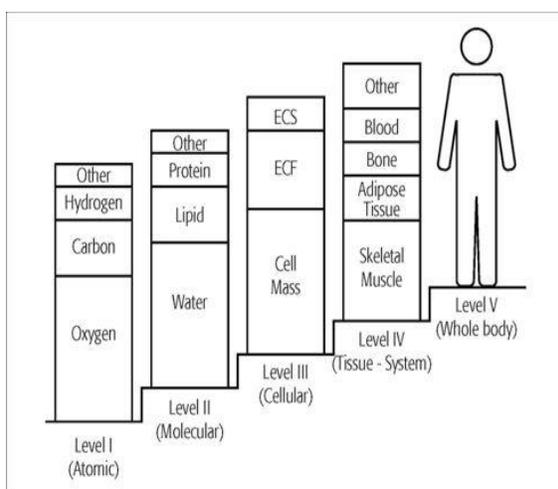
## **VALORACION NUTRICIONAL Y ANTROPOMETRIA**

## Valoración Nutricional Mediante Antropometría

### Competencia principal

- Realizar la valoración nutricional de una persona utilizando parámetros antropométricos.

### CONCEPTUALIZACIÓN



Fuente: Wang ZM et al. The five - level model: a new approach to organizing body-composition. *Am J Clin Nutr* 1992; 56: 19 - 28 (referencia 19).

**Figura 2.** Los cinco niveles para evaluar la Composición Corporal mediante examen físico, análisis de la composición corporal y valoración de la función inmunitaria.

**El examen físico** es una medida que proporciona datos fundamentales respecto de la aportación de macronutrientes y micronutrientes. Es importante recordar que el paciente con desnutrición por lo general tiene varias deficiencias. Desafortunadamente, los signos y síntomas de la mayor parte de las deficiencias nutricionales no aparecen sino hasta que existe un estado avanzado de desnutrición. Los datos físicos que orientan hacia una desnutrición son:

5. Alopecia.

6. Palidez de mucosas.
7. Glositis.
8. Estomatitis.
9. Sobrepeso

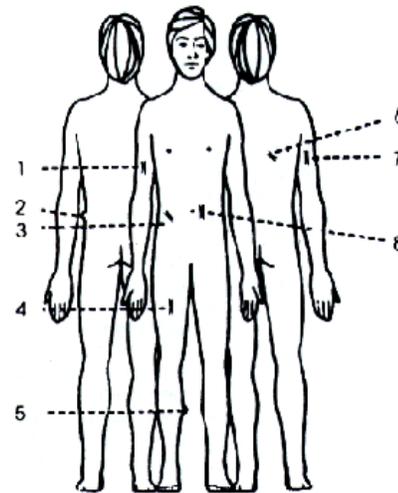
Para realizar una valoración nutricional se considera que el cuerpo humano está constituido por seis compartimientos: Grasa, músculo-esquelético, proteínas viscerales, proteínas plasmáticas, espacio extracelular y esqueleto.

Por otro lado el **peso y la estatura** son determinaciones que proporcionan datos referentes a grasa corporal, esqueleto, masa muscular y estado de hidratación. Aunque carecen de la sensibilidad suficiente para revelar pequeñas variaciones en el estado nutricional, son útiles como primera aproximación, sobre todo si pueden compararse con valores previos o bien servir como punto de comparación para determinaciones posteriores.

La **grasa corporal** comprende varios aspectos, dentro de ellos está el tejido adiposo, que puede almacenar 145000 calorías que se utilizan durante los periodos de baja ingesta calórica, resultando así una disminución del peso corporal. No obstante, la reducción puede ser ocultada por aumento de los líquidos corporales y a causa de esto la cantidad de grasa debe valorarse junto con el peso corporal total. La medición de pliegues cutáneos representa una forma fácil y sencilla de medir el contenido corporal de grasa, los más utilizados son el tricípital, bicipital, subescapular y suprailíaco.

En otro aspecto a valorar encontramos al índice de masa corporal (IMC) con el que es útil determinar el compartimento graso cuando no puede hacerse la medición de pliegues cutáneos, en todo caso si se hace conjunto es mejor. Este no

### Sitios de medición de pliegues cutáneos



- 1) Biceps (der)
- 2) Cresta iliaca (der)
- 3) Supraespinal (der)
- 4) Muslo (der)
- 5) Pantorrilla medial (der)
- 6) Subescapular (der)
- 7) Trícep (der)
- 8) Abdominal (der o lza)

mide directamente el compartimiento de la grasa, sino que hace una aproximación entre el peso y la talla en correlación. Debe de tomarse en cuenta que el estado de hidratación toma un papel fundamental en este sentido, ya que puede alterarlo de forma significativa.

La fórmula universal para obtener el IMC es la siguiente:

$$\text{IMC} = (\text{peso expresado en kg} / \text{talla en m al cuadrado})$$

El músculo esquelético al igual que la grasa puede utilizarse como fuente de energía durante los períodos de ingesta energética insuficiente o carente, su masa puede aumentar como ocurre en la hipertrofia por ejercicio. En ambos casos la medición del peso es afectada y debe de ser considerada como casos especiales. Los métodos que se utilizan para medir músculo esquelético son mediciones antropométricas y bioquímicas. Entre los métodos antropométricos se incluyen la circunferencia del brazo (CB) y de los músculos del brazo (CMB). La medición del CB sirve para los compartimientos (óseo, adiposo y muscular) y se usa junto a la medición del pliegue para determinar la CMB de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{CMB} = \text{CB expresado en mm} - (3.14 \times \text{pliegue tricipital expresado en mm})$$

Por otro lado los métodos bioquímicos incluyen determinación de la excreción renal de creatinina y de 3-metilhistidina, ambos metabolitos producto del catabolismo de las proteínas musculares, que aparecen en la orina en cantidad constante y predecible. La excreción de creatinina en 24 horas representa un indicador confiable de la cantidad de masa muscular, siempre y cuando la actividad muscular se mantenga constante y la función renal sea normal. La cantidad de creatinina eliminada en orina por kg de peso corporal se conoce como índice de creatinina y su valor es de 20-26 mg/kg para el hombre y de 14-22 mg/kg para la mujer.

## **ACTIVIDADES**

1.- Durante esta práctica se realiza una valoración nutricional con base en datos antropométricos. Para tener datos comparativos, selecciónese por lo menos seis sujetos para realizar mediciones, tres hombres y tres mujeres. En cada sexo, de

manera preferente un individuo debe de tener el peso ideal según su estatura, otro un peso menor al ideal y el tercero un peso superior al ideal de acuerdo con el cuadro de peso para la talla.

**\*Cuadro de peso ideal para la talla**

<i>Pesos según estatura y contextura - Mujeres</i>				<i>Pesos según estatura y contextura - Hombres</i>			
<i>Estatura</i>	<i>Pequeña</i>	<i>Media</i>	<i>Grande</i>	<i>Estatura</i>	<i>Pequeña</i>	<i>Media</i>	<i>Grande</i>
1,47	42 - 45	44 - 49	47 - 54	1,57	51 - 55	54 - 59	57 - 64
1,50	43 - 46	45 - 50	48 - 56	1,60	52 - 56	55 - 60	59 - 66
1,52	44 - 47	46 - 51	50 - 58	1,62	54 - 57	56 - 62	60 - 67
1,55	45 - 49	47 - 53	51 - 59	1,65	55 - 59	58 - 63	61 - 69
1,57	46 - 50	49 - 54	52 - 60	1,68	56 - 60	59 - 65	63 - 71
1,60	48 - 51	50 - 56	54 - 61	1,70	58 - 62	61 - 67	65 - 73
1,62	49 - 53	51 - 57	55 - 63	1,73	60 - 64	63 - 69	67 - 75
1,65	51 - 54	53 - 59	57 - 65	1,75	62 - 66	65 - 71	69 - 77
1,68	52 - 56	55 - 61	58 - 66	1,78	64 - 68	66 - 73	71 - 79
1,70	54 - 58	56 - 63	60 - 68	1,80	66 - 70	68 - 75	72 - 81
1,73	56 - 60	58 - 65	62 - 70	1,83	67 - 72	70 - 77	75 - 84
1,75	57 - 61	60 - 67	64 - 72	1,85	69 - 74	72 - 80	76 - 86
1,78	59 - 64	62 - 69	66 - 74	1,88	71 - 76	74 - 82	79 - 88
1,80	61 - 66	64 - 71	67 - 76	1,90	73 - 78	76 - 84	88 - 91
1,83	63 - 67	66 - 72	70 - 79	1,93	75 - 80	78 - 86	83 - 93

2.- Con una báscula dotada de estadímetro determine el peso y la altura de cada uno de los sujetos y anote los resultados en el cuadro correspondiente al informe de laboratorio.

3.-Para realizar la determinación de la complexión corporal (CC) se requiere medir la circunferencia de la muñeca. La técnica para efectuar esto es la siguiente:

- La medición se hace en el brazo no dominante.
- Retire reloj y pulseras de la muñeca en la que se va a medir la circunferencia.
- Identifique el área de la apófisis estiloides del cúbito (pliegue de la muñeca).
- Mida la circunferencia del carpo y anótela en el lugar correspondiente en el informe de laboratorio.

Una vez que se tiene el valor de la circunferencia de la muñeca, la complejión corporal se calcula basándose en la siguiente fórmula. Haga el cálculo para cada uno de los sujetos e intérprete de acuerdo con el cuadro de complejión corporal.

*Complejión corporal= Talla en centímetros/circunferencia de la muñeca en cm.*

**\*Cuadro de complejión corporal**

<b>Complejión</b>	<b>Hombre</b>	<b>Mujer</b>
<b>Pequeña</b>	<b>&gt;10.4</b>	<b>&gt;11.0</b>
<b>Mediana</b>	<b>9.6-10.4</b>	<b>10.1-11</b>
<b>Grande</b>	<b>&lt;9.6</b>	<b>&lt;10.1</b>

4.- Determine el peso ideal de acuerdo con la complejión corporal según el registro de la tabla de peso para la talla, anote los resultados en el cuadro correspondiente al informe de laboratorio e intérprete el resultado.

5.-Determinación del IMC o índice de Quetelet. Calcule este índice con los datos del peso y talla basándose en la siguiente fórmula y anótelos en el cuadro correspondiente del informe de laboratorio e intérprete los valores obtenidos de acuerdo con los cuadros de interpretación de IMC por Garrow y Waterlow:

$$\text{IMC} = (\text{peso expresado en kg/talla en m al cuadrado})$$

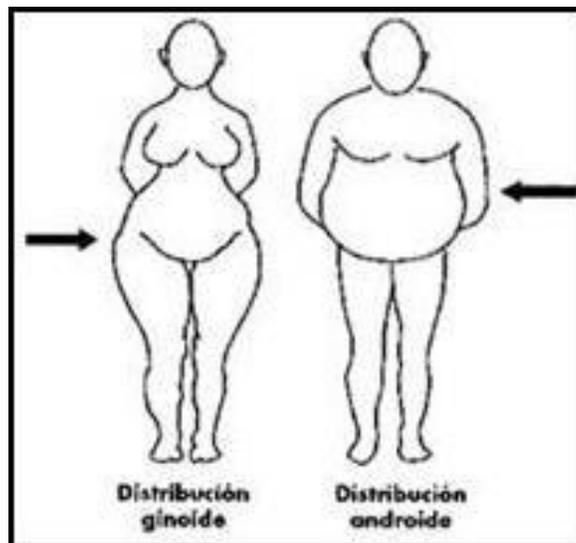
**\*Cuadro de interpretación de IMC por Garrow**

<b>IMC según Garrow (1981)</b>	
<b>Grado 0</b>	<b>20-24.9</b>
<b>Obesidad grado 1</b>	<b>25-29.9</b>
<b>Obesidad grado 2</b>	<b>30-40</b>
<b>Obesidad grado 3</b>	<b>&gt;40</b>

**\*Cuadro de interpretación de IMC por Waterlow**

<b>IMC según Waterlow (1991)</b>	
<b>Sugerencia de obesidad</b>	<b>&gt;30</b>
<b>Sobrepeso</b>	<b>25.1-30</b>
<b>Intervalo aceptable (normal)</b>	<b>18.5-25</b>
<b>En riesgo de deficiencia energética</b>	<b>17-18.4</b>
<b>Sugiere deficiencia energética</b>	<b>&lt;17</b>
<b>Anorexia nerviosa</b>	<b>Cerca de 14</b>
<b>En límite de muerte</b>	<b>12</b>

6.- La determinación del índice cintura-cadera (ICC) sirve para identificar el tipo de distribución de la grasa corporal, la cual puede ser androide o ginecoide.



Para calcular este índice se requiere medir la circunferencia de la cintura y la de la cadera; la técnica es la siguiente.

\*Circunferencia de la cintura:

- Retire ropa del área de medición.
- La medición debe realizarse a nivel del punto más estrecho entre el último arco costal y la cresta ilíaca.

- La persona que va a realizar la medición se debe colocar enfrente del sujeto para localizar correctamente la zona más estrecha o reducida.
- La medición se debe llevar a cabo al final de una espiración normal.

\*Circunferencia de la cadera:

- La medición se hace a nivel del máximo relieve de los músculos glúteos.
- El sujeto en quien se realiza la medición se debe parar con los pies juntos y sin contraer los glúteos.
- La persona que realiza la medición se debe parar al lado del sujeto para asegurarse de que la cinta métrica se mantenga en el plano horizontal.
- Realice las mediciones y anote los valores obtenidos en el cuadro correspondiente del informe de laboratorio. Con los valores obtenidos calcule el ICC empleando la siguiente fórmula:

**ICC: Circunferencia de la cintura en cm/Circunferencia de la cadera en cm**

- Anote los resultados obtenidos en el cuadro correspondiente al informe de laboratorio e interprete los resultados con base en el cuadro de interpretación de índice cintura-cadera (ICC)

\* Cuadro de interpretación de índice cintura-cadera (ICC)

Tipo	Valores	Género
Normal	0.71-0.84	Mujeres
	0.78-0.93	Hombres
Androide	>0.9	Hombres
	>0.8	Mujeres
Ginecoide	<0.9	Hombres
	<0.8	Mujeres

7.- Realice la medición del índice CB con los siguientes pasos:

- Identifique el punto medio del bíceps flexionando y márkelo con una pluma de gel o un plumón.
- A este nivel y con el bíceps relajado, mida la circunferencia con una cinta métrica.

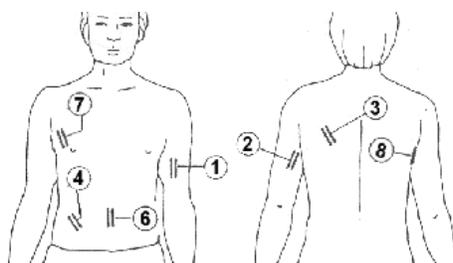
- Anote los valores obtenidos en el cuadro correspondiente al informe de laboratorio y compárelos con las medidas del cuadro de circunferencia del brazo.

**\*Cuadro de circunferencia del brazo**

Edad (años)	Hombres	Mujeres
18-18.9	297	258
19-24.9	308	265
25-34.9	319	277

8.-Medición de los pliegues cutáneos: esta medición se realiza utilizando un plicómetro, posterior a leer las siguientes indicaciones:

- Marque con una pluma de gel o un plumón el punto a medir.
- Pellizque la piel en el sitio marcado con los dedos índice y pulgar.
- Aplique los dos brazos del plicómetro al pliegue cutáneo, de manera que la marca que se hizo quede a la mitad entre los brazos.
- Retire su dedo pulgar de la manivela del plicómetro, de manera que éste pellizque directamente la piel y haga de inmediato la lectura del valor que marca la escala graduada.
- Repita los pasos 2.3 y 4 veces y calcule el promedio de los tres valores.



- Las mediciones de los pliegues es de la siguiente manera:
  - Tricipital: el punto de medición es a mitad de la distancia entre el olecranon del cúbito (codo) y el acromion de la escápula (hombro), con el brazo extendido y el plicómetro en posición horizontal.
  - Bicipital: el brazo se flexiona para identificar el punto medio de la masa muscular, que por lo regular se encuentra a la altura del pezón. Una vez identificado el punto de medición, se extiende el brazo y se mide

con el bíceps relajado y en posición perpendicular al cuerpo y con el plicómetro en posición horizontal.

- Subescapular: el punto de medición se localiza inmediatamente abajo del ángulo inferior de la escápula; el plicómetro se coloca haciendo un ángulo de 45 grados con la vertical.
  - Suprailíaco: la medición se hace inmediatamente arriba de la cresta ilíaca, a nivel de la línea axilar media y siguiendo el pliegue horizontal natural de la piel.
- Realice 1 medición de cada uno de estos pliegues en tres ocasiones en el lado no dominante del sujeto. Promedie los tres valores obtenidos en cada pliegue y anote el promedio en el cuadro correspondiente del informe de laboratorio.
  - Sume los promedios de los cuatro pliegues, anote el valor en el cuadro correspondiente del informe, obtenga el porcentaje de la grasa corporal de acuerdo al cuadro de porcentaje de grasa corporal basado en la medición de cuatro pliegues cutáneos y el de normas para grasa corporal.

**\*Cuadro de Porcentaje de grasa corporal basado en la medición de cuatro pliegues cutáneos**

Suma de los 4 pliegues cutáneos (mm)	Hombres (17-29 años)	Mujeres (17-29 años)
15	4.8	10.5
20	8.1	14.1
25	10.5	16.8
30	12.9	19.5
35	14.7	21.5
40	16.4	23.4
45	17.7	25.0
50	19.0	26.5
55	20.1	27.8
60	21.2	29.1
65	22.2	30.2

<b>70</b>	<b>23.1</b>	<b>31.2</b>
<b>75</b>	<b>24.0</b>	<b>32.2</b>
<b>80</b>	<b>24.8</b>	<b>33.1</b>
<b>85</b>	<b>25.5</b>	<b>34.0</b>
<b>90</b>	<b>26.2</b>	<b>34.8</b>
<b>95</b>	<b>26.9</b>	<b>35.6</b>
<b>100</b>	<b>27.6</b>	<b>36.4</b>

**\*Cuadro de normas para grasa corporal**

<b>Clasificación</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
<b>Delgado</b>	<b>&lt;8 %</b>	<b>&lt;15 %</b>
<b>Saludable</b>	<b>8-15 %</b>	<b>15-22 %</b>
<b>Sobrepeso</b>	<b>16-19 %</b>	<b>23-27 %</b>
<b>Moderadamente obeso</b>	<b>20-24 %</b>	<b>28-33 %</b>
<b>Obesidad franca</b>	<b>&gt;24 %</b>	<b>&gt;33 %</b>

9.- Circunferencia muscular del brazo (CMB). Calcule este valor utilizando la siguiente fórmula:

$$CB = \text{Circunferencia del brazo en mm} - (3-14 \times \text{pliegue tricúspital en mm})$$

- Anote los valores obtenidos en cuadro correspondiente al informe de laboratorio y compárelos con los valores del cuadro de circunferencia muscular del brazo.

**\*Cuadro de circunferencia muscular del brazo**

<b>Edad (años)</b>	<b>Hombre</b>	<b>Mujeres</b>
<b>18-18.9</b>	<b>264</b>	<b>202</b>

<b>19-24.9</b>	<b>273</b>	<b>207</b>
<b>25-34.9</b>	<b>279</b>	<b>212</b>

## INFORME DE LABORATORIO

### 1.- PESO, TALLA Y COMPLEXIÓN CORPORAL

<b>Nombre del sujeto</b>	<b>Altura(m)</b>	<b>Complexión corporal</b>	<b>Peso actual</b>	<b>Peso ideal</b>	<b>Interpretación</b>

### 2.- ÍNDICE DE MASA CORPORAL (IMC)

<b>Nombre del sujeto</b>	<b>IMC</b>	<b>Interpretación de Garrow</b>	<b>Interpretación de Waterlow</b>

### 3.- ÍNDICE CINTURA-CADERA (ICC)

Nombre del sujeto	Circunferencia de cintura (cm)	Circunferencia de cadera (cm)	ICC	Tipo de distribución de grasa corporal

### 4.- CIRCUNFERENCIA DEL BRAZO (CB) Y CIRCUNFERENCIA MUSCULAR DEL BRAZO (CMB)

Nombre del sujeto	CB	Pliegue tricipital	CMB	Desviación del ideal (%)

### 5.- PROCENTAJE DE GRASA CORPORAL

Nombre del sujeto	Bicipital	Tricipital	Subescapular	Suprailíaco	Suma	Interpretación
-------------------	-----------	------------	--------------	-------------	------	----------------

