

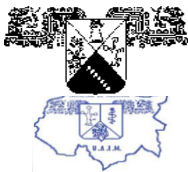


Universidad Autónoma del Estado De Morelos

Facultad de Medicina

Manual de Prácticas

Laboratorio de Fisiología



ÍNDICE

Sesión	Práctica	Página
1	Reglamento para el trabajo y la evaluación del laboratorio.....	4
2	Método Clínico y Método Científico	7
3	Manejo de animales de laboratorio.....	14
4	Osmosis y Difusión.....	19
5	Potencial de membrana.....	25
6	Potencial de acción	31
7	Electrocardiograma.....	39
8	Electroencefalograma	46
9	Función renal	51
10	Contracción muscular	60
11	Presión arterial	66
12	Función pulmonar.....	72
13	Absorción de glucosa en el intestino	77
14	Función del sistema digestivo.....	81
15	Oxitocina y útero de rata.....	90
16	Prueba de tolerancia a la glucosa.....	94
17	Diabetes tipo 1	98
18	Sensoriales	102
19	Termorregulación	113



Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Facultad de Medicina
Laboratorio de Fisiología

20	IMC	119
21	Espermatogenesis	124
22	Alergia.....	130



Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Facultad de Medicina
Laboratorio de Fisiología

**REGLAMENTO PARA EL TRABAJO
Y LA EVALUACIÓN DEL LABORATORIO**

1. No se permitirá la entrada al laboratorio al alumno que llegue **10 minutos** después de la hora indicada, injustificadamente. En caso de exceder el límite no podrá ingresar a la sesión.
2. No se permitirá la entrada al laboratorio a ningún alumno si no trae la bata puesta y debidamente abotonada; así como el cabello recogido en el caso de las mujeres.
3. No se permite recibir visitas durante del horario de laboratorio. El uso de celulares sólo está permitido en su modalidad de vibración. Queda prohibido emplear cualquier dispositivo de audio durante cada sesión, incluyendo aquellos con audífonos.
4. Cada equipo deberá contar con su formato de práctica completo e impreso, y haber estudiado con anticipación la práctica correspondiente, asegurándose de contar con los materiales necesarios para la sesión.
5. El alumno deberá estar provisto del material personal asignado o de lo contrario no podrá permanecer en el laboratorio; incluyendo material de limpieza como franela, alcohol, algodón y papel periódico cuando se trabaje con animales.
6. Queda **ESTRICTAMENTE PROHIBIDO** ingresar con alimentos al laboratorio, comer, beber, fumar y, en general, llevarse cosas a la boca dentro del laboratorio.
7. El alumno deberá realizar un vale del material que se utilizará en la práctica, todos los integrantes del equipo serán responsables del deterioro del mismo.
8. En caso de romper o deteriorar el material, este deberá ser repuesto en la siguiente sesión práctica.
9. Los equipos no deben exceder un máximo de 6 personas.
10. Al terminar la sesión práctica, el laboratorio deberá quedar limpio y se deberá entregar el material utilizado limpio y en buen estado.
11. **De la limpieza y desecho de materiales:**
 - Los guantes y el tapaboca deberán ser desechados en las bolsas correspondientes, así como las jeringas sin aguja.
 - Las agujas deberán ser desechadas en el recipiente rojo de plástico duro.
 - Las jeringas de insulina, a las que no se les pueda desprender la aguja, deberán ser desechadas completas en el recipiente rojo de plástico duro.
 - El papel periódico, al final de la sesión, será desechado en el bote de basura.
12. Se deberá entregar un reporte individual o por equipo, de acuerdo a la práctica e indicación del profesor a cargo.



Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Facultad de Medicina
Laboratorio de Fisiología

13. La entrega del reporte y/o material de trabajo deberá respetar las fechas acordadas, de no ser así, no serán recibidas posteriormente para su evaluación.
14. Se calificará la disciplina tanto individual como por equipo.
15. Se calificará el trabajo por equipo y de forma individual, de acuerdo al criterio del profesor.
16. Para tener derecho a calificación final ordinaria de laboratorio, el alumno deberá cubrir por lo menos el 80% de asistencia, de acuerdo al Reglamento de Exámenes de la UAEM y el Reglamento Interno vigente de la Facultad de Medicina.
17. El profesor determinará el proceso de evaluación, mismo que deberá ser informado al alumno al inicio del semestre. Dicho proceso podrá consistir en la calificación del trabajo en el laboratorio, la calificación de los reportes de práctica y de investigaciones o resolución de cuestionarios, o la aplicación de exámenes escritos que evalúen el aprendizaje en el laboratorio, o cualquier combinación de estos. Se evaluará también la actitud del estudiante en forma individual o por equipo.
18. Para acreditar **la asignatura** correspondiente, es indispensable que el alumno obtenga calificación aprobatoria en el laboratorio.
19. La calificación final **de la asignatura** se obtendrá de lo que resulte del promedio obtenido en las partes teórica y práctica (laboratorio), conforme a lo acordado por los profesores de la asignatura.

El **REPORTE** se estructurará de la siguiente manera y se evaluará con criterios y porcentajes indicados por el profesor:

1. Título, introducción y objetivo del experimento realizado
2. Material y métodos empleados (breve descripción)
3. Resultados obtenidos
4. Interpretación (discusión) y conclusiones
5. Referencias bibliográficas

- *Título, Introducción y objetivo del estudio realizado*

El título ha de reflejar los elementos principales del trabajo. Puede incluir o no las conclusiones. Debe ser corto, fácil de entender e ingenioso.

En la introducción se debe informar al lector sobre las razones por las cuales se lleva a cabo el estudio. Una revisión o investigación que no exceda más de 2 páginas (con opción a más en caso de usar insertos tales como esquemas, diagramas, figuras, gráficas, etc.), debe ser congruente y coherente.



Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Facultad de Medicina
Laboratorio de Fisiología

Se planteará el problema y la hipótesis que se quiere comprobar. El objetivo será de acuerdo a lo realizado en el laboratorio.

- *Material y métodos empleados*

Debe incluir suficiente información para que se pueda comprobar la validez de los materiales y métodos utilizados y para que se pueda reproducir el estudio. Puede ser un resumen de la metodología establecida en las prácticas o un diagrama de flujo, y en su caso, **indicar las modificaciones** a la misma.

- *Resultados obtenidos*

En este apartado se deben describir las observaciones que se han realizado a lo largo del experimento, así como los datos objetivos obtenidos. Los datos pueden presentarse en forma de gráfica o en forma de tabla. La gráfica debe recoger toda la información: media estadística, error estándar, número de datos, significancia estadística, animal de experimentación (en su caso), tipo de medida realizada, unidades, etc., según los resultados obtenidos.

- *Discusión*

Aquí se incluyen todos aquellos comentarios respecto a los resultados obtenidos, sus comparaciones, los valores que se esperaban, su significado, entre otras ideas. En esta sección el estudiante podrá señalar aquellas situaciones que contribuyeron positiva o negativamente al desarrollo de la práctica.

- *Conclusión*

Deberá ser concreta y derivada de la previa discusión. Concluir no es discutir de nuevo. En general es un texto de moderada extensión.

- *Referencias bibliográficas*

Deberá incluir las fuentes consultadas para el desarrollo del reporte, con el formato correcto (APA-6ª Ed.), de acuerdo a lo consultado, libro, revista, sitio web, etc.



PRÁCTICA # 1

MÉTODO EXPERIMENTAL Y MÉTODO CLÍNICO

FECHA:

GRUPO:

EQUIPO:

INTEGRANTES:



PRÁCTICA N° 1: MÉTODO EXPERIMENTAL Y MÉTODO CLÍNICO

INTRODUCCIÓN

Más que saber qué es la ciencia, debemos de saber que su propósito es el entendimiento del universo de una manera objetiva y racional. Y para propósitos prácticos, existe una manera sistemática de llegar a esa misión. Esto es, el Método Científico. Debido a que la cantidad de conocimientos es grande, no existe una única ciencia, sino un conjunto de ellas que se interesan por una parte particular del todo. Es importante aclarar que, además de llegar al conocimiento del Universo, la clave de la información obtenida es la aplicación de la misma en una mejora social y humanitaria.

El método científico es, literal y etimológicamente, el camino que conduce al conocimiento. Así pues, es el modo y la forma en que los científicos realizan su trabajo. En realidad, la diferencia entre la gente que no es científica y la que sí, es la aplicación rigurosa y racional de un procedimiento basado en la experiencia de los hechos para llegar al conocimiento. Este procedimiento es una serie de pasos no rígidos y en donde la creatividad, imaginación y habilidad del ejecutor entran en juego. Algunos autores concuerdan en que no existe un único método científico, sino que se adapta de acuerdo a las necesidades de las diferentes ciencias.

Los pasos generales son los siguientes:

1. Observación de un problema, algo que no sepamos, y la curiosidad de querer resolverlo.
2. Delimitación y descripción del problema. Dividirlo de forma tal, que podamos trabajar con sólo dos variables.
3. Formulación de una pregunta, clara y concreta, que pueda contestarse mediante el diseño de



Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Facultad de Medicina
Laboratorio de Fisiología

un experimento. La pregunta deberá relacionar los dos factores o variables previamente establecidos y su dependencia entre sí.

4. Enunciar una hipótesis, esto es, una respuesta posible a la pregunta antes formulada. La hipótesis deberá poder ser contrastada con la realidad mediante la experiencia o la experimentación.
5. Diseñar y ejecutar un modelo experimental en el cuál se pueda poner a prueba la hipótesis enunciada y poder decidir si es verdadera o no.
6. Comunicar los resultados, plasmando la experiencia obtenida y la dirección sobre futuros trabajos sobre el mismo tema.
7. Generalizar el conocimiento obtenido y aplicarlo en la práctica.

Existen algunas consideraciones generales sobre el método científico. Por ejemplo, una buena aplicación del método nos llevaría a formularnos nuevas preguntas sobre problemas que surgen de la solución del anterior. Igualmente, que el método científico, en realidad, se ha establecido en base a su funcionalidad, practicidad y resultados. Además, el método científico no es infalible, sino perfectible. Por último, la última palabra acerca de los problemas de conocimiento la tiene la experimentación, es decir, los hechos que se presenten.

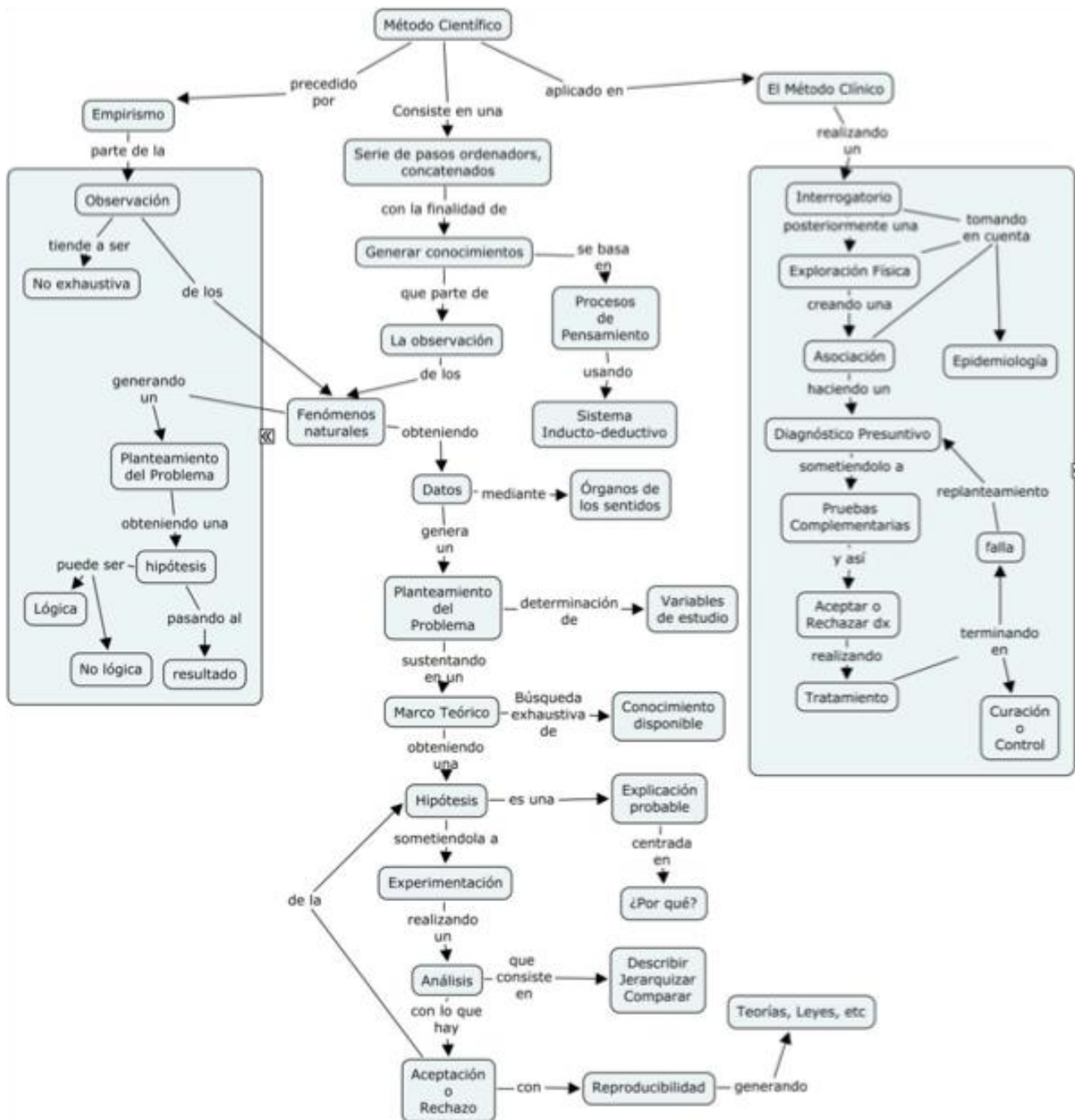
La medicina es una ciencia cuyo objeto de estudio son las enfermedades y sus consecuencias. A través del reconocimiento de un conjunto de signos y síntomas, el médico establece un síndrome para después categorizar al paciente en una enfermedad específica. Este proceso se llama Diagnóstico y para llegar a él, el clínico puede valerse de cuatro estrategias.

- Estrategia de reconocimiento del patrón: Es la comprensión inmediata de que la presentación del paciente corresponde a una descripción aprendida previamente (o patrón) de la enfermedad. Este reconocimiento no es reflexivo.



Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Facultad de Medicina
Laboratorio de Fisiología

- Estrategia de arborización: Progreso a través de un gran número de vías potenciales, preestablecidas mediante un método en que la respuesta a cada interrogante diagnóstico determina de manera automática la siguiente pregunta y finalmente lleva al diagnóstico correcto. Este proceso debe incluir todas las causas o conductas relevantes respecto del problema presentado.
 - Estrategia exhaustiva: Investigación concienzuda e invariable (sin prestarle atención inmediata) de todos los hechos médicos respecto del paciente, seguida de la selección de los datos útiles para el diagnóstico.
 - Estrategia hipotético-deductivo: Es la formulación, a partir de los primeros datos, acerca del paciente, de una lista breve de diagnósticos o acciones potenciales, seguido de la realización de aquellas conductas clínicas (historia y examen físico) y paraclínicas (estudios de gabinete o laboratorio) que reducirán mejor la longitud de la lista. La última estrategia es la que toma los principios del método de las ciencias, por lo tanto es la que mejor se acerca como herramienta para obtener un conocimiento. Es por eso que para cualquier estudiante de medicina, y profesional de la salud, es de suma importancia conocer y dominar el Método Científico. A continuación ejemplificaremos la aplicación del método científico a la solución del problema inicial de la práctica, para que después cada equipo pueda trabajar de la misma forma y, en general, en las demás prácticas del curso.
-
- Observación del Problema
 - Definición del Problema
 - Formulación de una pregunta
 - Enunciar una hipótesis
 - Diseñar un experimento
 - Ejecutar el diseño experimental
 - Contrastar la Hipótesis
 - Aplicar el nuevo conocimiento





OBJETIVOS:

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

PRECAUCIONES

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

MATERIAL

- Artículo clínico: el artículo debe ser seleccionado por el profesor de acuerdo a los temas de relevancia medica.
- Historia clínica

PROCEDIMIENTO

1. Realizar en pareja el historial clínico académico anexo a esta práctica haciendo énfasis en las preguntas que a tu criterio pudieran ser importantes para el desarrollo de un diagnóstico diferencial.
2. De aquellos términos que desconozcas, realiza un glosario que deberás anexar al final lo cual puede servirte de apoyo en la aplicación de términos médicos durante los casos clínicos.

PROCEDIMIENTO (artículo)

Del artículo planteado por el profesor debes identificar los siguientes puntos del método científico.

1. Planteamiento del problema
2. Hipótesis



3. Materiales y método
4. Resultados (tipos de gráficos usados, análisis estadístico realizado)
5. Conclusiones

RESULTADOS:

DISCUSIÓN:

CONCLUSIONES:

CUESTIONARIO:

1. ¿Qué es el método clínico y para qué sirve?
2. ¿Cuáles son los pasos del método clínico?
3. ¿Qué es el método experimental y para qué sirve?
4. ¿Cuáles son los pasos del método experimental?
5. ¿Cuáles son las similitudes entre ambos?
6. ¿Qué es un expediente clínico?
7. ¿Cuáles son las fuentes de información más usadas en la práctica clínica?



Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Facultad de Medicina

Laboratorio de Fisiología

PRÁCTICA # 2

MANEJO DE ANIMALES DE LABORATORIO Y VÍAS DE ADMINISTRACIÓN

FECHA:

GRUPO:

EQUIPO:

INTEGRANTES:



PRÁCTICA N° 2: MANEJO DE ANIMALES DE LABORATORIO

INTRODUCCIÓN:

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

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

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

OBJETIVOS:

1. El alumno aprenderá a manipular correctamente roedores pequeños.
2. Medirá adecuadamente algunos parámetros físicos como:
 - Temperatura
 - Frecuencia cardiaca
 - Frecuencia respiratoria
 - Peso
3. Conocerá las vías de administración en animales de laboratorio más usuales.

PRECAUCIONES:

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



Se observará y respetará el Programa para el cuidado y uso de animales para experimentación y docencia de la Facultad de Medicina, procurando provocar el menor daño y sufrimiento a los animales.

MATERIAL

Por los alumnos:

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

Por el Laboratorio:

- 6 Ratones pequeños
- Balanza
- Estetoscopio
- Termómetro clínico
- Sonda para vía oral
- Pentobarbital sódico (40mg/kg de peso)
- Solución salina isotónica

MEDIDAS DE SEGURIDAD:

- Utilizar guantes para el manejo de los animales
- Evitar gritar o hacer ruidos fuertes cerca de los animales ya que los estresa y altera.
- Realice el procedimiento tal y como lo indica el ponente.
- Evite manipular bruscamente al animal, y así evitará una reacción agresiva.

RIESGOS:

- Mordedura del ratón o rata.
- Caída del animal al piso.

En caso de mordedura:

- Lavar la herida con agua y jabón.
- Avisar inmediatamente al profesor y/o técnico.
- Si el animal cae al piso, evitar en la medida de lo posible gritar o correr, avisar al profesor.
- Los animales son nobles siempre y cuando se les trate de manera correcta, de lo contrario podrían reaccionar agresivamente.

PROCEDIMIENTO:

1. Pesar a los ratones utilizando la balanza, sujetándolo de la cola y colocarlo en la canastilla.
2. Determinar los siguientes valores fisiológicos:



- a. Sexo
 - b. Peso
 - c. Edad aproximada
 - d. Frecuencia cardiaca
 - e. Frecuencia respiratoria
 - f. Temperatura
3. Administrar por vía oral 1 ml de solución fisiológica por medio de la sonda de administración oral. Para ello, el ratón es tomado sujetándolo con la palma de la mano sobre la espalda del animal con los dedos alrededor del cuello y del tórax. Se debe tener cuidado de no presionar mucho ya que se puede lesionar al ratón.
 4. Una vez que el animal esté en posición hay que asegurarse que la cabeza y la espalda están en posición recta. Después se inserta la sonda en la boca empujándola hasta colocarla en el esófago con un leve movimiento rotatorio para facilitar el pasaje hacia el estomago. Enseguida se administra la sustancia lentamente para evitar el reflujo de líquido y esto cause un error en la dosificación. Se retira la sonda muy lentamente.
 5. Administrar por vía intraperitoneal pentobarbital sódico. El ratón debe ser sujetado de manera ventral hacia la persona que le va a anestésiar. Esta debe ser inyectada en el cuadrante abdominal inferior derecho del animal. La aguja debe ser insertada en un ángulo aproximadamente de 30 a 45° dentro de la cavidad abdominal para facilitar la penetración de la misma.

RESULTADOS:

ESPECIE UTILIZADA	
VALORES	
SEXO	
EDAD APROXIMADA	
PESO	
FRECUENCIA RESPIRATORIA	
FRECUENCIA CARDIACA	
TEMPERATURA	

DISCUSIÓN:

CONCLUSIONES:

CUESTIONARIO:

1. Menciona cual es la importancia de los modelos experimentales.



Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Facultad de Medicina

Laboratorio de Fisiología

2. Menciona las desventajas la experimentación en animales.

3. En base a tus resultados en los ratones existe una diferencia entre los valores reportados con los humanos.

4. Profesional y éticamente que opinas sobre la experimentación con animales.



Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Facultad de Medicina

Laboratorio de Fisiología

PRÁCTICA # 3

ÓSMOSIS Y DIFUSIÓN

FECHA:

GRUPO:

EQUIPO:

INTEGRANTES:



PRÁCTICA N° 3: ÓSMOSIS Y DIFUSIÓN

INTRODUCCIÓN

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

- a) **Transporte pasivo:** Se trata de un proceso que no requiere energía, pues las moléculas se desplazan espontáneamente a través de la membrana a favor del gradiente de concentración, es decir, desde una zona de alta concentración de solutos a otra zona de más baja concentración de solutos. Aquellas moléculas pequeñas y sin carga eléctrica como el oxígeno, dióxido de carbono y el alcohol difunden rápidamente a través de la membrana mediante este mecanismo de transporte.

El transporte pasivo puede ser mediante difusión simple y difusión facilitada. En el primero, la difusión de las sustancias es directamente a través de las moléculas de fosfolípidos de la membrana plasmática. Y en el segundo, difusión facilitada, el transporte de las moléculas es ayudado por las proteínas de la membrana plasmática celular.

- b) **Transporte activo:** En este caso, el transporte ocurre en contra del gradiente de concentración y, por lo tanto, la célula requiere de un aporte energético (en forma de ATP, molécula rica en energía). En el transporte activo participan proteínas transportadoras, que reciben el nombre de "bombas", y que se encuentran en la membrana celular, cuya función es permitir el ingreso de la sustancia al interior o exterior de la célula.

- c) **Transporte de agua:** El transporte de agua a través de la membrana plasmática ocurre por un mecanismo denominado osmosis, donde esta sustancia se desplaza libremente a través de la membrana sin gasto de energía, ya que lo hace de una zona de mayor concentración a una de menor concentración, es por esto que a la osmosis se le considera como un mecanismo de transporte pasivo. Pero este movimiento está determinado por la presión osmótica, la que es producida por la diferencia de concentraciones de soluto entre el medio intracelular y extracelular.

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

- d) **La endocitosis** es un mecanismo donde se incorporan diferentes tipos de sustancias al



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

- e) **La exocitosis:** Es un mecanismo donde se elimina ciertas macromoléculas en vesículas de secreción, las cuales al llegar a la membrana se fusionan con esta y vierten su contenido al medio extracelular. Como la endocitosis y la exocitosis, consideran una participación activa de la membrana, ya sea cuando se incorporan o eliminan grandes moléculas, necesitan de un aporte energético en forma de ATP.

OBJETIVOS:

1. El alumno identificará la diferencia entre difusión y osmosis.
2. El alumno establecerá un modelo de difusión y osmosis para analizar estos procesos.
3. El alumno desarrollara su habilidad en el manejo de material y equipo de laboratorio.

PRECAUCIONES:

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

MATERIAL

Por el laboratorio:

- Vaso de precipitado de 50 ml (8).
- Pipeta graduada de 5 ml (1).
- Micropipeta de 10 μ l (1).
- Puntas para micropipeta de 10 μ l.
- Cronometro (1).
- Agitador de vidrio (1).
- Microscopio óptico.
- Portaobjetos (6).
- Cubreobjetos (18).



Biológicos y reactivos:

- Frasco gotero con solución acuosa de azul de metileno al 1%.
- Solución de glucosa al 10%.
- Solución de glucosa al 20%.
- Agua destilada.
- Sangre.
- Solución de NaCl (iso, hipo e hipertónica).

Por los alumnos:

- Gotero (1).
- Lancetas (6).
- Algodón con alcohol.

En casa:

- 3 huevos.
- 3 vasos.
- Agua corriente.
- Papel aluminio.
- Vinagre.
- Agua con sal (6 cucharadas).
- Papa de tamaño mediano.

PROCEDIMIENTO:

1. Difusión:

- a. En un vaso de 50 ml agregar 10ml de la solución de glucosa al 10% y adiciona 5 gotas de azul de metileno, agita la mezcla (esta puede ser usada por todos los equipos).
- b. Adiciona 40 ml de agua destilada al vaso de precipitados de 50 ml.
- c. Agrega al agua 1 gota de solución de glucosa del paso 1.
- d. Al tiempo de la adición de la gota, empieza a medir con el cronometro el tiempo que tarda en difundirse en el agua destilada.
- e. Repite el experimento con la solución de glucosa al 20% y compara los tiempos de difusión.

2. Osmosis:



- a. En un portaobjetos coloca 3 gotas de sangre.
- b. Agregue 10 μ l de solución hipotónica en una de las muestras de sangre. Coloque 10 μ l de la solución isotónica en la siguiente muestra de sangre; por ultimo coloque 10 μ l de la solución hipertónica en la última muestra de sangre y cúbralas con cubreobjetos.
- c. Deje reposar por 5 minutos y observe al microscopio. Hacer lo mismo a los 10 minutos.
- d. Anote y describa la forma de los eritrocitos en cada una de las soluciones.

3. Práctica 1 para la casa:

- a. Esta es una práctica sencilla en la que pueden ver uno de los dos fenómenos a los que nos referimos en esta sesión. Primero colocar los huevos en cada uno de los vasos correspondientes a:
 - 1 vaso con agua corriente.
 - 1 vaso con agua y sal previamente disuelta.
 - 1 vaso con vinagre.
- b. Dejar tapados con papel aluminio por tres días.
- c. Observar los cambios que se producen quitando el cascarón.
- d. Tomar fotografías y reportar los cambios.

4. Práctica 2 para la casa:

- a. Con la papa de tamaño mediano, hacer un orificio de 1 cm de diámetro en medio de la papa más o menos, hasta la mitad o $\frac{3}{4}$ de profundidad (sin pasar del otro lado).
- b. Colocar azúcar en el interior hasta el tope.
- c. Colocar la papa en un recipiente con agua que la cubra hasta la mitad.
- d. Observar los cambios que hay en el contenido de la papa con respecto al agua que está en el exterior.
- e. Tomar fotografías y reporta los cambios.

RESULTADOS:

Difusión	Tiempo
Solución de glucosa al 10%	
Solución de glucosa al 20%	

Ósmosis

Sol. Hipotónica

Sol. Isotónica

Sol. Hipertónica



CONCLUSIONES:

DISCUSIÓN:

CUESTIONARIO:

1. ¿Qué diferencias hay entre los fenómenos de osmosis y difusión?
2. ¿Qué factores afectan estos fenómenos?
3. ¿Cuál es la importancia de estos fenómenos para la supervivencia de las células?
4. ¿Describe las funciones de la membrana plasmática?
5. ¿Define que es una solución isotónica, hipotónica e hipertónica?
6. ¿A qué fenómeno nos referimos con la práctica con los huevos?
7. ¿En la práctica médica que importancia tienen estos fenómenos?



Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Facultad de Medicina

Laboratorio de Fisiología

PRÁCTICA # 4

POTENCIAL DE MEMBRANA

FECHA:

GRUPO:

EQUIPO:

INTEGRANTES:



PRÁCTICA N° 4: POTENCIAL DE MEMBRANA

INTRODUCCIÓN

La membrana está formada por una bicapa lipídica, por proteínas periféricas en la parte interna y externa y por proteínas integrales que atraviesan de punta a punta la membrana, son los llamados canales por donde pasan los iones. Esos canales pueden estar en estados diferentes, abiertos o cerrados. Se ha medido la composición que tiene el líquido extracelular e intracelular y se ha averiguado que es diferente

CONCENTRACIONES PARA DIFERENTES IONES

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

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

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



Ecuación de Goldman

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

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

Ecuación de Nernst

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

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

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

La contracción sincronizada de todas las células que están acopladas eléctricamente constituyendo el tejido cardíaco, genera la contracción sincrónica de cada una de las cámaras del corazón. La contracción de cada célula está asociada a un potencial de acción.

OBJETIVOS

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

PRECUACIONES:

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

MATERIAL Y EQUIPO:

- Soluciones de NaCl 0.001, 0.004, 0.04, 0.1, 0.4 y 1 M
- Electrodos de Ag, Cu, Fe, Ag/AgCl, Ag/AgCl/agar KCl.
- Vasos de precipitado de 100ml
- Capilares para hematocrito
- Matraz aforado
- Solución de NaCl 0.1N
- Solución de KCl 4 M
- Alambres caimán
- Voltímetro
- Agar

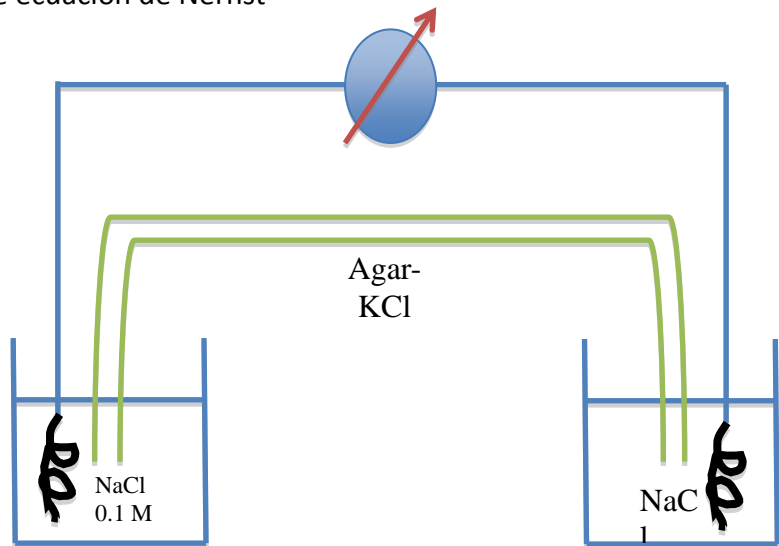


- Simulador de computadora de ecuación de Nernst

PROCEDIMIENTO:

- a) potencial de los electrodos

Esquema experimental:



Las dos soluciones de NaCl están unidas por un puente de agar-KCl y V es el potencial del electrodo derecho respecto del izquierdo.

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

DERECHO

IZQUIERDO	Cu	Fe	Ag	Ag/AgCl	Ag/AgCl Agar/KCl
Cu					
Fe					
Ag					
Ag/AgCl					
Ag/AgCl Agar/KCl					



2. Discuta cuales son los electrodos mas adecuados. Porque.
3. Que combinación de electrodos dan lecturas simétricas. Porque.

SIMULADOR

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

K _{out}	K _{in}	mV	Na _{out}	Na _{in}	mV	Cl _{out}	Cl _{in}	mV
10	100		100	10		100	10	
20	90		90	20		90	20	
30	80		80	30		80	30	
40	70		70	40		70	40	
50	60		60	50		60	50	
60	50		50	60		50	60	
70	40		40	70		40	70	
80	30		30	80		30	80	
90	20		20	90		20	90	
100	10		10	100		10	100	

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

	10 grados	37 grados	90 grados
Célula muscular			
Célula nerviosa			

CONCLUSIÓN:

DISCUSIÓN:

CUESTIONARIO:

1. ¿Cuáles son los principales factores que establecen el potencial de membrana?
2. ¿Qué son los canales iónicos?



3. ¿Cuál es la conformación de los canales iónicos?
4. ¿Cuál es la función de los canales iónicos?
5. Describe que es un canal uniportador, simportador y antiportador.
6. ¿Qué es la conductividad de un ion?
7. ¿Por qué la conductividad del agua destilada genera un voltaje cercano al cero?
8. ¿Qué es la ecuación de Nernst?
9. ¿Para qué sirve la ecuación de Goldman?



Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Facultad de Medicina

Laboratorio de Fisiología

PRÁCTICA # 5

POTENCIAL DE ACCIÓN, REGISTRO EXTRACELULAR Y CONDUCCIÓN NERVIOSA

FECHA:

GRUPO:

EQUIPO:

INTEGRANTES:



PRÁCTICA N° 5: POTENCIAL DE ACCIÓN, REGISTRO EXTRACELULAR Y CONDUCCIÓN NERVIOSA

INTRODUCCION

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

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

Estas células se pueden excitar de diversas formas:

- **Mecánica.** Punzón.
- **Química.** Con un neurotransmisor.
- **Eléctrica.** Es la más parecida a la fisiología y mide exactamente la intensidad del estímulo que estamos aplicando a esa célula.

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

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

LEY DEL TODO O NADA

El potencial de acción responde a la ley de todo o nada, el potencial para que tenga lugar necesita de un estímulo que llegue al punto crítico de disparo de esa célula.

- a) Despolarización lenta. -70 mV hasta -55 mV
- b) Despolarización rápida. - 55 mV hasta +35 mV.
- c) Repolarización rápida. + 35 mV 2/3 del descenso



- d) Repolarización lenta (hasta - 70 mV)
- e) Hiperpolarización. -70 mV hasta - 75 mV.

El potencial de acción se produce o no siendo igual. No se produce si el estímulo no alcanza el punto crítico de la célula. Esta ley se cumple para fibras aisladas, para una fibra única, pero no se cumple cuando existen múltiples fibras nerviosas (axones).

BASES IÓNICAS

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

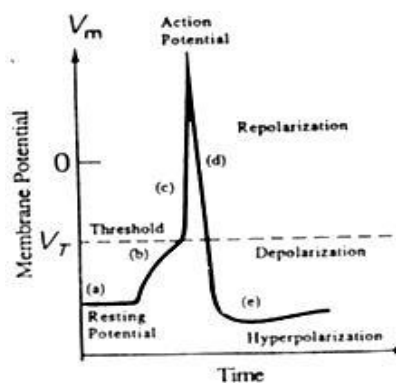
Las bases iónicas son:

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

Se observan cambios de conductancia para el Na y el K durante el potencial de acción. El potencial de acción en su fase de **despolarización** existe un aumento de la permeabilidad del Na (hay más Na fuera por eso entra), es básicamente en la neurona, fibra muscular. En el caso de la producción de insulina aumentará la permeabilidad del calcio. La **repolarización** es debida a un aumento del pk, siempre debido a la conductancia al K (salida del K). Además pueden aparecer otros iones que estudian morfologías un poco distintas. El **potencial de equilibrio** para el sodio se puede calcular utilizando la ecuación de Nernst, para la medida exacta lo mejor es el registro intracelular.

CONDUCCIÓN DEL IMPULSO NERVIOSO

PERÍODOS REFRACTARIOS





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

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

OBJETIVOS:

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

PRECAUCIONES:

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

MATERIAL (fase langosta):

Por el laboratorio:

- Tabla de disección
- Microscopio estereoscópico
- Solución salina
- Un par de pinzas delgadas
- Fisiógrafo



- Porta objetos
- Soporte universal
- Cable estimulador
- Programa de registro
- Computadora
- Cañón
- Cámara

Por el alumno:

- Langosta viva
- Algodón
- Toallas desechables
- Guantes de látex

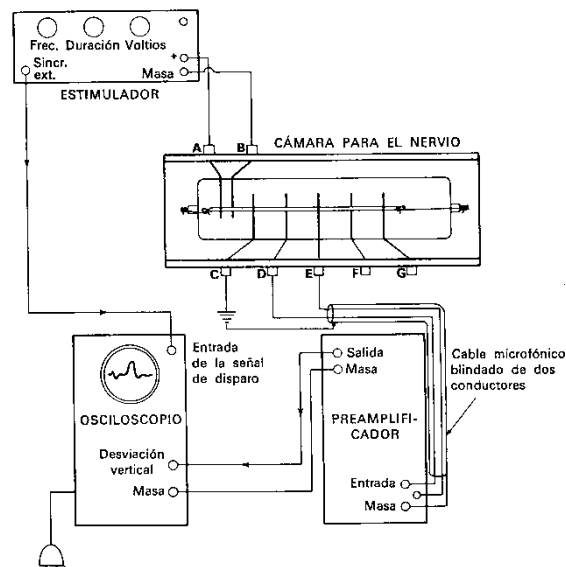


PROCEDIMIENTO

Fase langosta:

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

Diseño experimental



Fase simulador:



1. Inserta los Gráficos de las concentraciones de de sodio y de potasio y corre la simulación del programa del potencial de acción
2. Aplica estímulos en los que se incrementa la intensidad, pero manteniendo constante la duración de 0.5 ms la duración fue de 1, 2,3, 4 hasta 15.
3. Hacer la curva de estímulo mínimo requerido para el potencial de acción con un estímulo desde 1 a 15 una a una velocidad de 5 ms.

Condiciones: Na=120, K=5 mMol 0.5 ms	Inicial mV	Final mV
1 μ a		
2 μ a		
3 μ a		
Hasta 15 μ a		

4. Hacer la curva de excitabilidad máxima

Condiciones Na=120, K=90 mMol 0.5 ms	Inicial mV	Final mV
50 μ a		
100 μ a		
150 μ a		
Hasta 500 μ a		

5. Graficar en papel milimétrico
6. Correr la simulación modificando la concentración de K⁺ extracelular de 5 a 200 Mmol/l
7. Restaurar las concentraciones y después modificar la concentración de Na⁺ de 120 a 10 Mmol/l
8. Observar los resultados y analizar por que se da esta modificación.
9. Corre la Simulación muestra con 100nM de tetrodoxina (ttx).

Condiciones normales Na=120, K=5 mMol 0.5 ms mas ttx 100nm	Inicial mV	Final mV
1 μ a		



2 μ a		
3 μ a		
Hasta 15 μ a		

1.

RESULTADOS:

DISCUSIÓN:

CONCLUSIONES:

CUESTIONARIO:

1. ¿Qué es el potencial de acción?
2. Menciona al menos 5 diferencias entre el potencial de membrana en reposo y el potencial de acción.
3. Dibuja un modelo celular en la que se aprecie la composición iónica de los medios intracelulares y extracelulares, durante el potencial de acción.
4. Dibuja un potencial de acción y menciona la participación de los iones Na^+ , K^+ .
5. Explica la importancia que tiene el potencial de acción en las células neurales.



Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Facultad de Medicina

Laboratorio de Fisiología

PRÁCTICA # 6

ELECTROCARDIOGRAMA

FECHA:

GRUPO:

EQUIPO:

INTEGRANTES:



PRÁCTICA N° 6: ELECTROCARDIOGRAMA

INTRODUCCIÓN

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

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

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

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

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

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

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

DERIVACIONES

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



DERIVACIONES DEL PLANO FRONTAL

1- Derivaciones Bipolares Estándar

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

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

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

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

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

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

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

2 - Derivaciones Amplificadas del Plano Frontal.

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

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

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

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

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

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



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

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

DERIVACIONES DEL PLANO HORIZONTAL

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

La localización precordial de los electrodos es la siguiente:

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

BASES FISIOLÓGICAS DE LA GENERACIÓN DEL ELECTROCARDIOGRAMA

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

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

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

1- Despolarización Auricular

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



2- Despolarización Ventricular

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

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

3- Repolarización Ventricular

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

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

DEFINICIONES DE LAS CONFIGURACIONES DEL ELECTROCARDIOGRAMA

Ondas

Para denominar las ondas se utilizan las letras mayúsculas (ondas con amplitud mayor de 5 mm) y minúsculas (onda de amplitud menor a 5mm), teniendo en cuenta una señal estandarizada de 1 mV = 1 cm.

- Onda P: Deflexión lenta producida por la despolarización auricular.
- Onda Q: La deflexión negativa inicial resultante de la despolarización ventricular, que precede una onda R.
- Onda R: La primera deflexión positiva durante la despolarización ventricular.
- Onda S: La segunda deflexión negativa durante la despolarización ventricular.
- El colocar una apóstrofe (') indica que es la segunda deflexión en ese sentido.
- Onda T: Deflexión lenta producida por la repolarización ventricular.
- Onda U: Deflexión (generalmente positiva) que sigue a la onda T y precede la onda P siguiente, y representa la repolarización de los músculos papilares.



Intervalos: Distancia entre dos ondas (pico a pico).

- R-R: Distancia entre dos ondas R sucesivas.
- P-P: Distancia entre dos ondas P sucesivas; si el ritmo es regular, debe medir lo mismo que el intervalo R-R.
- P-R: Distancia entre el inicio de la onda P y el inicio del QRS. Mide la despolarización auricular y el retraso A-V. Valor normal: 120 - 200 mseg.
- QRS: Es el tiempo total de la despolarización ventricular, desde el inicio de la onda Q hasta el final de la onda S. Valor normal: 80 - 100 mseg.
- QT: Distancia desde el inicio de la onda Q hasta el final de la onda T. Mide la actividad eléctrica ventricular. El QT varía con la frecuencia cardíaca y por eso debe ser corregido. Valor normal : 350 - 440 mseg.
- Punto J: Punto en el cual la onda S finaliza y empieza el segmento ST.
- Segmentos PR: Distancia entre el final de la onda P e inicio del QRS.
- ST: Distancia desde el punto J hasta el inicio de la onda T.

OBJETIVOS:

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

PRECAUCIONES:

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

MATERIAL

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



PROCEDIMIENTO:

1. El alumno deberá estar cómodamente sentado y esperar a que se recupere de cualquier ejercicio.
2. Coloque y fije el sistema de registro.
3. Detener un momento la respiración en inspiración forzada para conectar el aparato de registro, después respirar normalmente.
4. Realice un trazo de las 12 derivaciones electrocardiográficas.
5. Realizar variaciones fisiológicas a los voluntarios sanos y registre.
6. Registre lo siguiente:
 - Registro basal y su interpretación (se colocaran los registros de los alumnos en imagen para identificación de los segmentos).
 - Primera variación fisiológica
 - Segunda variación fisiológica

RESULTADOS:

DISCUSIÓN:

CONCLUSIONES:

CUESTIONARIO

1. ¿Cómo se lleva a cabo la actividad eléctrica del corazón?
2. ¿Cuál es el fundamento del electrocardiograma?
3. ¿Cuáles son las ventajas de esta técnica?
4. ¿Cuáles son las mediciones que se pueden realizar en el electrocardiograma?
5. ¿Qué son las derivaciones electro cardiográficas?
6. Mencione a que corresponde cada uno de los puntos electro cardiográfico.
7. ¿A qué corresponden los diversos intervalos del electrocardiograma P-R y S-T?
8. Mencione algunas patologías que pueden apreciarse en un registro electro cardiográfico.
9. A que se refiere la ley del infinito eléctrico y porque ocurre.



Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Facultad de Medicina

Laboratorio de Fisiología

PRÁCTICA # 7

ELECTROENCEFALOGRAMA

FECHA:

GRUPO:

EQUIPO:

INTEGRANTES:



PRÁCTICA N° 7: ELECTROENCEFALOGRAMA

INTRODUCCIÓN

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

Tipos de potenciales

1. Potenciales evocados visuales.
2. Potenciales evocados auditivos de tronco.
3. Potenciales evocados somatosensoriales.
4. De tibia
5. Potenciales evocados cognitivos: P300

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

Electrogénesis cerebral.

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

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



Obtención del EEG.

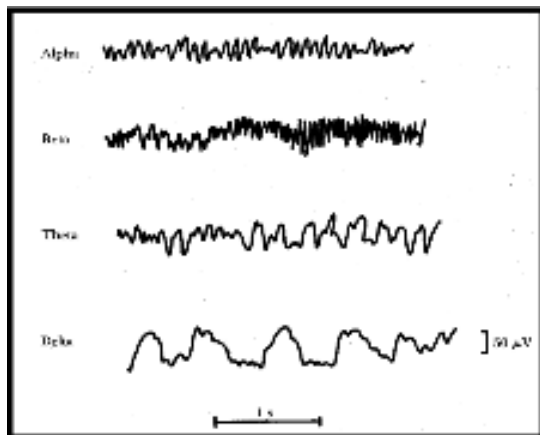
El sistema internacional de posicionamiento de los electrodos superficiales «Diez-Veinte» es el más utilizado en el momento actual para el registro del EEG. Como regla general, los electrodos del lado izquierdo llevan numeración impar mientras que los del lado derecho la llevan par. Los electrodos de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

Ondas del EEG.

Existen cuatro ritmos periódicos simples detectados en un EEG estándar: alfa, beta, delta y teta. Estos ritmos son identificados por su frecuencia (ciclos/s o Hz) y amplitud la cual es del orden de los microvoltios (μV o 1/1,000,000 de Voltio).

Trazos típicos de un electroencefalograma y cuadro de frecuencias y amplitudes promedio.

RITMOS DEL ELECTROENCEFALOGRAMA



RITMOS DEL ELECTROENCEFALOGRAMA		
RITMO	FRECUENCIA (Hz)	AMPLITUD (μV)
Alfa	8-13	20-60
Beta	13-30	menor a 20
Delta	1-4	70-100
Theta	4-8	25-50

OBJETIVOS

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

PRECAUCIONES



En esta práctica se analizarán los tipos de registros de EEG, por lo cual los alumnos no corren ningún riesgo, sin embargo se les instruirá en el uso del colodión.

MATERIAL

Por el laboratorio:

- Polígrafo
- Colodión
- Material para variaciones fisiológicas (identificación de diversos objetos)
- Algodón y alcohol

PROCEDIMIENTO

1. Se colocan los electrodos a 2 alumnos según el sistema 10-20 mediante la técnica de colodión.
2. Se mostrara una simulación de los registros encefalográficos en el polígrafo, bajo diferentes condiciones (ojos abiertos, ojos cerrados, hiperventilación y relajación).
3. Se pedirá a los alumnos que cierren sus ojos y se daran uno a uno diversos objetos y se pedirá que mencione que objeto es, los demas compañeros tomaran un video y observarán el cambio el el registro encefalográfico bajo estas situaciones.

RESULTADOS (se registrarán los ritmos del EEG y se identificarán los diversos tipos de estos en respuesta a diferentes condiciones).

Ojos abiertos

Ojos cerrados

Hiperventilación

Relajación

CONCLUSIONES:

DISCUSIÓN:

CUESTIONARIO:



1. ¿Qué es el electroencefalograma?
2. ¿Cuál es la importancia del registro fisiológico extracelular en medicina?
3. Defina los siguientes términos:
 - Ritmo alfa:
 - Ritmo beta:
 - Ritmo theta:
 - Ritmo delta:
4. Examine las formas de las ondas alfa y beta para los cambios entre los estados "ojos cerrados" y "ojos abiertos".
 - a) ¿Cuándo los ojos están abiertos ocurre desincronización del ritmo alfa?
 - b) ¿En el estado "ojos abiertos" el ritmo beta se hace más pronunciado?
5. Examine los ritmos theta y delta. ¿Cuándo los ojos están abiertos hay un aumento en la actividad theta y delta?



Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Facultad de Medicina

Laboratorio de Fisiología

PRÁCTICA # 8

FUNCIÓN RENAL Y DIURESIS

FECHA:

GRUPO:

EQUIPO:

INTEGRANTES:



PRÁCTICA N° 8: FUNCIÓN RENAL Y DIURESIS

INTRODUCCIÓN

Las funciones básicas del riñón son:

- Excreción de desechos metabólicos.
- Regulación del organismo.
- Equilibrio hidroelectrolítico.
- Equilibrio ácido básico.
- Función endocrina por la síntesis de metabolitos activos de la vitamina D, sistema renina- angiotensina, síntesis de eritropoyetina, quininas y prostaglandinas.

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

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

Función Tubular.

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

De manera contraria, así como existe la capacidad de reabsorber sustancias, el túbulo renal también es capaz de secretarlas pasando desde el torrente sanguíneo a la luz tubular. Mediante estas funciones, reguladas por mecanismos hemodinámicos y hormonales, el riñón produce



orina en un volumen que oscila entre 500 y 2.000 ml. Al día, con un pH habitualmente ácido pero que puede oscilar entre 5 y 8, y con una densidad entre 1.010 y 1.030. Estas variables, así como la concentración de los diversos solutos, cambiarán en función de las necesidades del organismo.

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

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

Regulación de la excreción de agua

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

Regulación de la excreción de sodio.

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

Regulación de la excreción de potasio.

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



OBJETIVOS:

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

PRECAUCIONES:

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

MATERIAL

Por el alumno:

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

Por el laboratorio:

- Termómetro para líquido.
- Probetas graduadas de 100 ml de capacidad.
- Tiras reactivas Combi10.
- Uroxímetro.

PROCEDIMIENTO

No ingerir líquidos o alimentos 3 horas antes de la sesión de laboratorio.

Los alumnos se dividirán en diversos grupos:

- El equipo 1 no ingiere líquido alguno (grupo control).



- El equipo 2 ingiere 1 litro de agua.
- El equipo 3 ingiere 500 ml de agua con 3 cucharadas de sal diluida.
- El equipo 4 ingiere 2 cervezas.
- El equipo 5 ingiere 100 ml de jugo de arándano.
- El equipo 6 debe realizar una dieta protéica durante dos días antes de la práctica.

Antes de comenzar, se recogen muestras de orina como control. Luego, se recogen muestras de orina cada 30 min. Para esto el alumno debe tomar agua constantemente durante la práctica. Se emplearán probetas y tiras reactivas con el uroxímetro.

Análisis de las muestras de orina

En cada muestra de orina se va a determinar:

- Volumen
- Densidad
- Concentración de solutos
- pH
- Proteínas normales
- Glucosa
- Cetonas
- Bilirrubina
- Urobilinógeno
- Nitritos
- Valorar color y el olor de la orina.



- *Volumen de orina*

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

- *pH de la orina*

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

- *Proteínas*

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

- *Glucosa*

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

- *Cetonas*

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

- *Bilirrubina*

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

- *Urobilinógeno*



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

- *Nitritos*

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

- *Olor de la orina*

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

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

- *Color*

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

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

RESULTADOS



1. Llenar la hoja de datos que esta al final de la práctica y mediante estos comparar los resultados con los demás compañeros.
2. En que estructura anatómica del riñón se reabsorbe el sodio.
3. ¿Cuál es el peso molecular máximo de sustancias que pueden ser filtradas en los glomérulos?
4. Explica brevemente en qué consiste el Eje Renina-Angiotensina II – Aldosterona.

DISCUSIÓN:

CONCLUSIONES:



FICHA DE CADA ALUMNO. DETERMINACIONES URINARIAS

Nombre _____ Peso corporal _____ Talla _____

Hora de la última micción antes de la prueba _____

Disolución o comida ingerida _____ Volumen bebido _____

Muestra Hora	Volumen de orina	Volumen acumulado	Flujo de orina	Densidad	Carga de solutos	pH	Color	Olor
30 min								
60 min								
90 min								
120 min								
Media								
Muestra de orina	Proteínas	Glucosa	Cetonas	Bilirrubina	Urobilinógeno	Nitritos	Otras observaciones	
30 min								
60 min								
90 min								
120 min								
Media								



Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Facultad de Medicina

Laboratorio de Fisiología

PRÁCTICA # 9

CONTRACCIÓN DEL MÚSCULO ESTRIADO

FECHA:

GRUPO:

EQUIPO:

INTEGRANTES:



PRÁCTICA N° 9: CONTRACCIÓN DEL MÚSCULO ESTRIADO

INTRODUCCIÓN

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

- liso
- cardiaco
- esquelético

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

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

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

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

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



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

Los iones de calcio liberados del retículo sarcoplasmático se combinan con troponina, haciendo que cambie de forma, lo que hace que el complejo troponina-tropomiosina se separe de los lugares de unión a la miosina que posee la actina.

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

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

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

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

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

- La acetilcolina (Ach) es rápidamente degradada por una enzima llamada



acetilcolinesterasa (AChnE), ésta se encuentra en la hendidura sináptica. Cuando los potenciales de acción cesan en la neurona motora, no se libera más Ach y la AChnE degrada con rapidez la Ach ya existente en la hendidura sináptica. Con ello se detiene la generación de potenciales de acción muscular y los canales de liberación del Ca^{2+} del retículo sarcoplásmico se cierran.

- En segundo lugar, las bombas de transporte activo del Ca^{2+} eliminan con rapidez el Ca^{2+} existente en el sarcoplasma pasándolo al interior del retículo sarcoplásmico. Cuando el nivel de Ca^{2+} cae en el sarcoplasma, el complejo tropomiosina-troponina vuelve a deslizarse sobre los lugares de unión de la miosina existentes en la actina, lo que impide que los puentes transversales de la miosina se unan a la actina, de forma que los filamentos finos recuperan su posición relajada.

OBJETIVOS:

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

PRECAUCIONES:

En esta práctica se analizara la contracción muscular en ratón por lo cual el alumno debe contar con conocimiento en el manejo de animales de laboratorio, además del uso de guantes.

RIESGOS:

- Picarse con la aguja.
- Mordedura del animal.

En cualquiera de los dos casos, lavarse con agua y jabón, avisar inmediatamente al profesor y/o al técnico en turno.



MATERIAL

Por el alumno:

- Guantes y cubrebocas
- Franela
- Hilo delgado 15 cm.
- Hilo grueso 40 cm.
- 2 Alfileres
- 4 Clips

Por el laboratorio:

- Fisiógrafo
- Tabla de disección
- Soporte Universal
- Transductor de tensión (miógrafo)
- Ajustador de tensión
- Electrodo de aguja
- Cable estimulador
- Biológico: 6 Ratones CD1 adultos jóvenes de 20-25 mg de peso (1 por equipo).
- Fármaco: Pentobarbital sodico 40mg/kg de peso del ratón.

PROCEDIMIENTO

1. Se anestesia al ratón con barbital de la misma manera que se realizó en la práctica de manejo de animales, a dosis de 40 mg*kg.
2. Se sujeta en la tabla de disección y se rasura.
3. Se palpa el músculo femoral se introducen los electrodos de aguja en el músculo y se procede estimularlo.

RESULTADOS

CARGA 0.5 ms	RESPUESTA + o -
1 μ a	
2 μ a	
3 μ a	



4 μ a	
6 μ a	
8 μ a	
10 μ a	
12 μ a	
14 μ a	
Hasta 15 μ a	

Hacer la curva de excitabilidad máxima

CARGA	RESPUESTA
0.5 ms	+0-
10 μ a	
20 μ a	
40 μ a	
60 μ a	
80 μ a	
100 μ a	

CONCLUSIONES:

DISCUSIÓN:

CUESTIONARIO

1. Describe con tus propias palabras que es el sistema músculo esquelético.
2. Esquematiza el proceso fisiológico de la contracción.
3. ¿Cuál es el papel que tiene el calcio en la contracción muscular?
4. ¿Qué es tetania muscular?
5. Dibuja las diferentes bandas que se pueden apreciar en el músculo durante la contracción y relajación.



Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Facultad de Medicina

Laboratorio de Fisiología

PRÁCTICA # 10

PRESIÓN ARTERIAL

FECHA:

GRUPO:

EQUIPO:

INTEGRANTES:



PRÁCTICA N° 10: PRESIÓN ARTERIAL

INTRODUCCIÓN

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

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

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

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

Donde:

6. T = tensión
7. P = presión
8. r = radio del tubo
9. e = espesor o altura
- 10.

11. Es decir, la tensión a un determinado valor de presión es directamente proporcional al radio. El flujo sanguíneo se mantiene constante en el sistema vascular debido a tres elementos, la vis a tergo (la fuerza a distancia, o fuerza impelente del corazón), la distensibilidad vascular y la resistencia periférica. La eyección ventricular llena las arterias y es gracias a la distensibilidad de ellas (y a la presencia de la resistencia periférica presente en las arteriolas y representada por el esfínter precapilar) que continúa fluyendo durante la diástole.

Cuando el corazón se contrae y expulsa la sangre hacia la aorta, se produce una ola de presión que se puede registrar a través del pulso, onda de presión, que se transmite a las arterias llenas de líquido. La onda de presión se desplaza a una velocidad unas diez veces mayor que la de la sangre. El movimiento de la sangre en el sistema vascular no produce ruido debido a que se



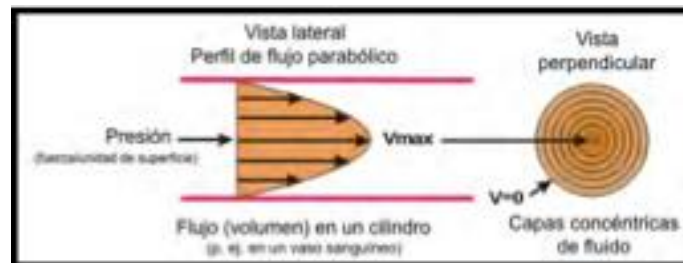
trata de un flujo laminar.

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

13. Técnica para palpar el pulso arterial: Los pulsos se pueden palpar mejor en las arterias cercanas a la superficie corporal y que descansan sobre huesos. Estas arterias son principalmente la carótida, la braquial, la radial, la femoral, la poplítea, la dorsal del pie y la tibial posterior.

14. Explore los pulsos arteriales con los pulpejos de los dedos índice y medio. Palpe firmemente, pero no con excesiva fuerza ya que puede ocluir la arteria. En ciertas zonas la grasa o el edema pueden hacer difícil la palpación de pulsos. Explore con cuidado e intente variar la presión que esté ejerciendo. Cuando lo encuentre asegúrese de que no siente su propio pulso.

15.



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

La amplitud es suele describir en una escala de 0 a 4, donde:

- 0 = Ausente o no palpable.
- 1 = Apenas palpable o disminuido.
- 2 = Esperado.
- 3 = Aumentado.
- 4 = Saltón.



Fórmula para calcular la presión arterial media:

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

Técnica para medir la presión arterial

Método paliatorio.

1. Vacíe la bolsa de caucho del aire que pudiera tener (el manguito) y enróllela alrededor del brazo de un voluntario que permanecerá sentado y con el brazo extendido sobre la mesa. La porción central de la bolsa debe quedar por encima del tercio interno de la cara anterior del brazo y 3 cm, aproximadamente, arriba del pliegue del codo.
2. Localice el pulso radial en el mismo brazo.
3. Cierre la válvula de la perilla e insufla hasta que deje de sentir el pulso radial.
4. Anote la presión que indica el manómetro.
5. Suba la presión en el manguito unos 10 mmHg y abra con cuidado la válvula dejando escapar el aire lentamente.
6. Anote la presión en que se recupera el pulso radial.
7. Deje salir el aire por completo, hasta llegar a 0 mmHg,
8. Todo el procedimiento no debe durar más de un minuto.

Método auscultatorio.

1. Coloque el brazaletes como se indicó anteriormente.
2. Palpe el pulso braquial inmediatamente abajo del manguito y antes del pliegue del codo.
3. Coloque las olivas del estetoscopio en sus oídos y la cápsula del mismo sobre el sitio donde identificó el pulso. La campana del estetoscopio no debe tocar el brazal.
4. Llene de aire el manguito hasta que la presión sea unos 10 mmHg mayor a la presión sistólica medida con el método anterior.
5. Abra la válvula y deje salir el aire lentamente.
6. Escuche los ruidos que se producen cuando la sangre empieza a circular de nuevo (ruidos de Korotkoff).

OBJETIVOS:

- El estudiante conocerá los principios fisiológicos de la toma de presión arterial por el método auscultatorio.
- Adquirirá la destreza y habilidades necesarias para realizar una toma precisa y rápida de la presión arterial en el hombre.
- Interpretará y valorará la determinación realizada de la presión arterial.



- El estudiante será capaz de interpretar las modificaciones que se producen en la presión arterial por diversas variaciones fisiológicas.

PRECAUCIONES:

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

MATERIAL

- Esfigmomanómetro
- Estetoscopio
- Termómetro

PROCEDIMIENTO

1. En primer lugar la persona a la que se le va a realizar la medida de presión arterial debe estar en reposo (mínimo 10 minutos), sentado y relajado, con el brazo extendido.
2. Tomar la presión arterial según se explicó en la introducción.
3. Registrar la presión arterial media de los integrantes del equipo.

RESULTADOS

Medir la presión arterial en el brazo izquierdo. Expresar los valores en mm de Hg y dando en primer lugar el valor de PAS seguido del valor de PAD. Calcular la presión del pulso y el valor de la presión arterial media. Medir la frecuencia cardiaca tomando el pulso radial. Anotar los resultados en la siguiente Tabla.

	EDAD	PRESION ARTERIAL	PAS mmHg	PAD mmHg	FC (lat/min)	TEMP
En reposo						
Después de 20 sentadillas						

Hacer una tabla con los resultados obtenidos por grupo designado. Calcular la media y la desviación estándar de las presiones arteriales. Realizar una representación gráfica de los mismos. Analizar estadísticamente con el test de ANOVA para comprobar la existencia o no de diferencias significativas entre las medias.

	MUJERES	HOMBRES



MEDIA		
DESV. EST.		

DISCUSIÓN:

CONCLUSIONES:

CUESTIONARIO

1. Define presión arterial.
2. ¿Qué es la presión sistólica?
3. ¿Qué es la presión diastólica?
4. Explica el método auscultatorio y el palpatorio para medir la presión arterial.
5. ¿Cuáles son los factores que modifican la presión arterial?



Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Facultad de Medicina

Laboratorio de Fisiología

PRÁCTICA # 11

FUNCIÓN PULMONAR

FECHA:

GRUPO:

EQUIPO:

INTEGRANTES:



PRÁCTICA N° 11: FUNCIÓN PULMONAR

INTRODUCCIÓN

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

Este proceso consta de varias fases:

1. Ventilación pulmonar.
2. Difusión de gases entre alveolos y sangre.
3. Procesos metabólicos en las células, con captación por éstas de oxígeno y eliminación de CO₂

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

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

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

VOLÚMENES Y CAPACIDADES PULMONARES.

La inspiración dura aproximadamente 2 segundos, y la espiración 2 ó 3 segundos. Por lo tanto, el ciclo ventilatorio dura 4 ó 5 segundos. La Frecuencia respiratoria es el número de ciclos que se repiten en 1 minuto y es de 12 a 20 ventilaciones por minuto (FR).

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

$$V_m = V_c \times F_r$$

Esto es $V_m = 500 \text{ ml} \times (12 \text{ a } 20) = 6,000 - 10,000 \text{ ml}$. El aire extra que podemos introducir en una



inspiración forzada recibe el nombre de Volumen inspiratorio de reserva (V.I.R), que oscila sobre los 3,100 ml.

El volumen de aire que podemos expulsar en una espiración forzada después de una inspiración normal se llama Volumen espiratorio de reserva (V.E.R), que se sitúa en torno a los 1,200 ml.

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

No todo el aire que inspiramos llega a la zona de intercambio, hay una parte que se quede en el espacio muerto anatómico, que son las partes del aparato respiratorio que no tienen alvéolos (laringe, traquea, bronquios y bronquiolos), la cantidad es alrededor de los 150 ml.

CAPACIDADES PULMONARES.

Son agragaciones de los distintos volúmenes:

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

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

OBJETIVOS

- El alumno identificará las fases en el funcionamiento pulmonar por medio del método espirométrico.
- Relacionará los conocimientos en función pulmonar e intercambio de gases.
- 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.



PRECAUCIONES:

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

MATERIAL

1. Fisiógrafo.
2. Neumógrafo.
3. Adaptador de presión para presión de aire.
4. Puntas nasales.

PROCEDIMIENTO:

Seleccionar un alumno voluntario, el cual deberá estar relajado y atendiendo en todo momento a las indicaciones que se le hagan.

1. Conectar las puntas nasales al fisiógrafo y posteriormente colocar estas un alumno.
2. Se le pedirá al alumno que realice respire normalmente para estabilizar el sistema de registro en la pantalla de la computadora.
3. Tras una indicación, realizar una inspiración forzada (uso de los músculos accesorios de la respiración) y a continuación una espiración forzada.
4. Posteriormente, pedir que realice 3 inspiraciones forzadas y seguidas de 3 espiraciones forzadas, repetir el procedimiento 5 veces (registrando en el fisiógrafo el movimiento de volúmenes).
5. El profesor facilitará los sistemas de registro por archivo de imagen, en este los alumnos realizarán la identificación de los volúmenes y capacidades pulmonares de cada uno de los alumnos.

RESULTADOS

En los archivos de registro espirométrico, identificar las capacidades y los volúmenes establecidos.

CONCLUSIONES:

DISCUSION:



CUESTIONARIO

1. ¿Qué es la oximetría?
2. ¿Qué es la Espirometría?
3. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de los dos sistemas?
4. ¿Qué diferencia hay entre espirometría simple y forzada?
5. ¿Qué es apnea?
6. ¿Cuáles son los factores que modifican los volúmenes pulmonares?
7. ¿Qué es una alteración obstructiva y una restrictiva?



Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Facultad de Medicina

Laboratorio de Fisiología

PRÁCTICA # 12

ABSORCIÓN DE GLUCOSA EN INTESTINO

FECHA:

GRUPO:

EQUIPO:

INTEGRANTES:



PRÁCTICA N° 12: ABSORCIÓN DE GLUCOSA EN EL INTESTINO

INTRODUCCIÓN

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 más del 80% de las calorías procedentes de hidratos de carbono. La razón es que la glucosa es el producto final de la digestión de carbohidratos dietarios más abundantes, los almidones. El 20% remanente de los monosacáridos absorbidos consiste casi por completo en *galactosa* y *fructosa*.

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

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

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

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

OBJETIVOS

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



MATERIAL Y EQUIPO (por mesa):

Por alumnos:

- Equipo de disección.
- Hilo de seda.

Por el laboratorio:

- Baño para órgano.
- Termómetro.
- Solución salina.
- Glucosa al 0.5 % 5 ml.
- Glucosa al 0.5 % y 2 ml de sodio.
- Glucosa al 0.5 % y 2 ml de potasio.
- Vasos de precipitado de 100 ml.
- Cloruro de sodio 100 ml.
- Dextrostix (Tiras reactivas para determinación de glucosa).
- Cloroformo líquido.
- Biológico: 6 Rata (1 por equipo).

PRECAUCIONES:

En esta práctica se utilizará modelo animal, por lo cual el alumno debe contar con conocimiento en el manejo de animales de laboratorio, además del uso de guantes.

RIESGOS:

- Picarse con la aguja.
- Lesiones por instrumental cortante.
- Mordedura del animal.

En cualquiera de los casos, lavarse con agua y jabón, avisar inmediatamente al profesor y/o al técnico en turno.

PROCEDIMIENTO:

1. Preparar un baño de agua a 37°C y mantener las soluciones a esa temperatura.
2. Se procede a sacrificar a la rata para lo cual se administra cloroformo por vía inhalada.
3. Se abre la cavidad abdominal de la rata.
4. Se disecciona hasta localizar el intestino delgado, ubicando el yeyuno.
5. Con tijeras se realizan cortes cerca de la unión duodeno-yeyunal.



6. Lavar el intestino con Solución salina
7. Cortar la unión yeyuno ileal.
8. Sacar el intestino delgado colocándolo de inmediato en caja de Petri con solución salina a 37°C. NOTA: (A partir de este momento debe de manejarse con mucho cuidado al intestino, pues la mucosa es sumamente delicada y puede dañarse con facilidad).
9. Realizar 5 preparados de segmentos intestinales de 5 cm.
10. Una vez lavados de forman 5 tubos ciegos intestinales, anudando una porción (extremo) de tal manera que se forme un saco donde se colocarán:
 - Glucosa 5 ml
 - Glucosa 3 ml y 2 ml de sodio
 - Glucosa 3ml y 2 ml de potasio
 - Glucosa 2ml y 1.5 de sodio y 1.5 de potasio
11. Una vez teniendo las cantidades descritas se anuda el otro extremo y se coloca en vasos de precipitado de 100 ml de cloruro de sodio.
12. Ahora se incuba la solución a temperatura ambiente por 30 min.
13. Determinar la presencia de glucosa en cada tubo anteriormente mencionado, usando una tira para cada tubo.
14. Comparar con la tabla de colores y anote la concentración de glucosa.

NOTAS IMPORTANTES:

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

CONCLUSIONES:

DISCUSIÓN:

CUESTIONARIO:

1. Menciona 2 formas de como se puede afectar la absorción del modelo del laboratorio.
2. Qué tipo de transportadores facilitan la absorción de glucosa a través del intestino.
3. Esquematiza como se lleva a cabo el transporte de glucosa en el intestino.



Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Facultad de Medicina

Laboratorio de Fisiología

PRÁCTICA # 13

FUNCIÓN DEL SISTEMA DIGESTIVO

FECHA:

GRUPO:

EQUIPO:

INTEGRANTES:



PRÁCTICA N° 13: FUNCIÓN DEL SISTEMA DIGESTIVO

INTRODUCCIÓN:

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

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

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

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

La secreción involucra dos procesos:

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

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

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



como el intestino delgado.

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

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

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

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

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

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

El transporte activo de sodio a través de las membranas basolaterales de las células, reduce su concentración dentro del citoplasma hasta valores bajos (alrededor de 50 mEq/L). Como la concentración de sodio en el quimo es similar a la del plasma (aproximadamente 142 mEq/L), el sodio se mueve a favor del gradiente electroquímico desde el quimo hacia el citoplasma de las



células epiteliales, pasando a través del borde en cepillo. Sustituye así al sodio extraído de forma activa de la célula epitelial hacia los espacios paracelulares.

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

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

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

El bicarbonato es reabsorbido en grandes cantidades en las primeras porciones del intestino delgado, debido a las cantidades considerables del mismo en las secreciones biliares y pancreáticas. El bicarbonato se absorbe por un *mecanismo indirecto*. Cuando se absorben los iones sodio, se secretan hacia la luz intestinal cantidades moderadas de H^+ , que se intercambian por aquéllos. A su vez, estos H^+ , se combinan con el bicarbonato para formar ácido carbónico (H_2CO_3), que se disocia de inmediato en H_2O y CO_2 . El agua permanece para formar parte del quimo en el intestino, pero el CO_2 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_3 .

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 lumbinales de las células epiteliales intestinales en forma de dipéptidos, tripéptidos y algunos aminoácidos libres. La energía para la mayor parte de este transporte proviene del mecanismo de *cotransporte de sodio*, al igual que sucede con la glucosa. Sólo unos pocos aminoácidos no necesitan este mecanismo de cotransporte sodio, sino que son transportados por proteínas específicas de la membrana del enterocito de la misma manera que la fructosa, es



decir, por *difusión facilitada*.

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.

OBJETIVOS:

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

PRECAUCIONES:

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

PROCEDIMIENTO:

La siguiente práctica consistirá en tres ejercicios.



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

EJERCICIO 1: EVALUACIÓN DE LA SALIVACIÓN

MATERIAL

Por los alumnos:

- Guantes y cubre bocas.
- Franela.
- 3 Galletas saladas.

Por el laboratorio:

- Placa de Petri
- Lugol

EJERCICIO 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

EJERCICIO 3: EVALUACIÓN DE LA ACCIÓN DEL ANTIPLATULENTO



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:

EJERCICIO 1:

1. Un alumno masticará tres galletas saladas hasta triturarlas, la primera por 10 segundos, la segunda por 30 segundos y la tercera por 60 segundos.
2. Colocar el bolo triturado en la placa de Petri.
3. Colocar 2 gotas de lugol.
4. Observar el cambio de color de la mezcla.
5. Definir el sabor percibido hasta ese momento en las 3 condiciones de tiempo.

EJERCICIO 2:

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.



EJERCICIO 3:

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.

RESULTADOS:

- Incluir gráfica de pH vs. volumen del antiácido.

DISCUSIÓN:

- Analizar los cambios observados.
- Discutir si el pH final corresponde aproximadamente al pH terapéutico.
- Analiza y discutir la reacción ante el cambio de color de lugol.

CONCLUSIONES:

CUESTIONARIO:

1. Describe como se lleva a cabo la absorción intestinal.
2. ¿Cuál es el pH del estómago y del intestino en sus diferentes porciones?
3. Esquematiza como es el transporte de proteínas, lípidos y carbohidratos a través del intestino y que moléculas y transportadores están involucrados.



Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Facultad de Medicina

Laboratorio de Fisiología

PRÁCTICA # 14

ACCIÓN DE LA OXITOCINA EN EL ÚTERO DE LA RATA

FECHA:

GRUPO:

EQUIPO:

INTEGRANTES:



PRÁCTICA N° 14: ACCIÓN DE LA OXITOCINA EN EL ÚTERO DE RATA

INTRODUCCIÓN

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

OBJETIVOS:

4. El alumno aprenderá a manipular correctamente el modelo murino como facilitador de información en investigación.
5. Medirá adecuadamente parámetros físicos.
6. Comprenderá la acción de la oxitocina en el músculo liso uterino.
7. Conocerá las vías de administración más usuales en animales de laboratorio.

PRECAUCIONES:

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

RIESGOS:

- Picarse con aguja.
- Lesiones por instrumental cortante.
- Mordedura del animal.



En cualquiera de los casos, lavarse con agua y jabón, avisar inmediatamente al profesor y/o al técnico en turno.

MATERIAL

Por el laboratorio:

- 3 ratas wistar hembras de 200 gr de peso.
- 2 vasos de precipitados de 50mL.
- 1 caja de Petri por equipo.
- 1 caja para material aislado por equipo
- Fisiógrafo.
- Pentobarbital.
- Sol. salina al 0.9%.
- 2 ampulas de oxitocina (Syntocinon).
- 2 ampulas de isoxuprina (Vasodylan).

Por los alumnos:

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

PROCEDIMIENTO:

1. Anestesiarse la rata con pentobarbital.
2. Realizar una incisión longitudinal en el abdomen del animal.
3. Levantar las vísceras expuestas separándolas de la porción inferior del hipogastrio.
4. Identificar los cuernos uterinos (equivalente al útero en el humano).
5. Sujetar el extremo superior de cada cuerno.
6. Diseccionar los ovarios y separar el órgano íntegro.
7. Colocarlo en una caja de Petri con solución salina.
8. Empleando aguja e hilo, amarrar cada extremo de los segmentos.
9. Montar una cámara de tejido aislado y deja transcurrir 15 min para permitir la estabilización del tejido.
10. Aplica 50 µg/mL de oxitocina
11. A los 30 minutos agregar la misma cantidad de isoxuprina.
12. Antes de cada aplicación, registrar la actividad basal y después dejar transcurrir 10 min para el inicio de la respuesta.
13. Inmediatamente después lavar el tejido y esperar 5 min para que se recupere el tono basal (utilizar la menor velocidad del fisiógrafo).



Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Facultad de Medicina

Laboratorio de Fisiología

RESULTADOS:

Incluir fotografías de cada uno de los eventos observados y realizar una descripción puntual.

DISCUSIÓN:

CONCLUSIONES:



Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Facultad de Medicina

Laboratorio de Fisiología

PRÁCTICA # 15

FUNCIÓN DE LA INSULINA 1 Y

PRUEBA DE TOLERANCIA A LA GLUCOSA

FECHA:

GRUPO:

EQUIPO:

INTEGRANTES:



**PRÁCTICA N° 15: FUNCIÓN DE LA INSLUINA 1 Y
PRUEBA DE TOLERANCIA A LA GLUCOSA**

INTRODUCCIÓN

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

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

La forma de diagnosticar esta enfermedad, es a través de los signos y síntomas (hiperglucemia, hipertensión arterial, polidipsia, poliuria, polifagia, etc.). Sin embargo, en muchas ocasiones, la (DM2), cursa asintomática, por lo que para confirmar o descartar la presencia de esta enfermedad, se han desarrollado pruebas del tipo estímulo respuesta. La más conocida de estas pruebas, es la Curva de Tolerancia a la Glucosa Oral (CTGO). Esta es una prueba que mide la capacidad que tiene el organismo para metabolizar la glucosa, de manera que en los sujetos con alteraciones en el metabolismo de los carbohidratos, esta capacidad se encuentra alterada, y en el caso particular de los sujetos con (DM2), esta capacidad se encuentra disminuida.

OBJETIVOS:

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

PRECAUCIONES:

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



diabetes. Se utilizará modelo animal, por lo cual el alumno debe contar con conocimiento en el manejo de animales de laboratorio, además del uso de guantes.

RIESGOS:

- Picarse con la aguja.
- Lesiones por instrumental cortante.
- Mordedura del animal.

En cualquiera de los casos, lavarse con agua y jabón, avisar inmediatamente al profesor y/o al técnico en turno.

MATERIAL

Por el laboratorio:

- 250 ml de agua purificada.
- Caja de lancetas.
- Glucómetro.
- Tiras reactivas de glucosa.
- Ratón diabético (1 por equipo).

Por los alumnos:

- Azúcar 150 gr.
- Guantes de látex.
- Alcohol.
- Algodón.

PROCEDIMIENTO:

Cada alumno hará su propia curva de tolerancia.

1. Tomar una muestra de sangre por medio de la punción de dedo en ayunas.
2. Ingerir una dosis de azúcar de 75grs disuelta en 250 ml de agua.
3. Tomar la dosis en 5 minutos.
4. Se obtienen las muestras y valores de glucosa a los 0, 30, 60, 90 y 120 minutos.

RESULTADOS:

Incluir una gráfica de tolerancia a glucosa.



DISCUSIÓN:

Incluir un análisis de los resultados. A que corresponden cada una de las variaciones en la toma de glucosa en sangre con respecto a la liberación de insulina.

CONCLUSIONES:

CUESTIONARIO:

Mencionar que es el páncreas, donde se encuentra y como está constituido

¿Qué es la insulina y que funciones tiene?

Esquematizar o describir como se lleva a cabo la absorción, secreción y el mecanismo de acción de la insulina.

¿Cuáles son los criterios para el diagnóstico de los trastornos del metabolismo de la glucosa?

¿Qué es la glucólisis, gluconeogenesis y la glucogenolisis?

¿Qué función tiene la hormona del crecimiento en la síntesis de glucosa?



Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Facultad de Medicina

Laboratorio de Fisiología

PRÁCTICA # 16
FUNCIÓN DE LA INSULINA 2,
DIABETES TIPO 1

FECHA:

GRUPO:

EQUIPO:

INTEGRANTES:



PRÁCTICA N° 16: FUNCIÓN DE LA INSULINA 2, DIABETES TIPO I

INTRODUCCIÓN

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

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

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

Las personas que padecen diabetes tipo I, su páncreas no produce insulina. El metabolismo se ve alterado dando como resultado una hiperglucemia mantenida, al no poder ser metabolizada. La consecuencia son altos niveles de azúcar en sangre y una cadena de patologías que van desde los desórdenes metabólicos, infecciones o pérdida de peso a corto plazo a otras mucho más graves a largo plazo, dependiendo del control glucémico que lleve la persona diabética.

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

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

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



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

Etiología

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

El ataque del sistema inmune sobre las células β del páncreas se produce en varias fases:

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

OBJETIVOS:

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

PRECAUCIONES:

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

RIESGOS:

- Picarse con la aguja.
- Mordedura del animal.

En cualquiera de los casos, lavarse con agua y jabón, avisar inmediatamente al profesor y/o al técnico en turno.

MATERIAL



Por los alumnos:

- Guantes de látex
- Alcohol
- Algodón
- Jeringa de insulina

Por el laboratorio:

- Glucómetro
- Tiras reactivas de glucosa
- Ratón diabético y sano
- Dilución de 2 μ l de insulina (IAR) en 1 ml de solución salina.

PROCEDIMIENTO:

El alumno tomará muestra de sangre para determinación de glicemia de la punta de la cola de los ratones diabéticos cada 15 minutos, durante 2 horas, con aplicaciones seriadas de insulina cada 30 minutos.

RESULTADOS

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

CONCLUSIONES:

DISCUSIÓN:

CUESTIONARIO

1. ¿Qué diferencia existe entre la diabetes mellitus tipo 1 y 2?
2. ¿Cuáles son las principales complicaciones de la diabetes y porque se presentan?



Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Facultad de Medicina

Laboratorio de Fisiología

PRÁCTICA # 17

EXPLORACIÓN DE LOS ÓRGANOS DE LOS SENTIDOS

FECHA:

GRUPO:

EQUIPO:

INTEGRANTES:



PRÁCTICA N° 17: EXPLORACIÓN DE LOS ÓRGANOS DE LOS SENTIDOS

INTRODUCCIÓN

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

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

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

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

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



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

OBJETIVOS:

1. Identificar algunas características de las variables físicas o químicas y algunas circunstancias que determinan la activación de los órganos sensoriales táctiles, visuales, auditivos, gustativos y olfatorios mediante la respuesta e informe que un sujeto experimental presente.
2. Identificar algunas características de la respuesta de los órganos sensoriales táctiles, visuales, auditivos, gustativos y olfatorios mediante la respuesta e informe que un sujeto experimental presente.
3. Diferenciar entre unidad sensorial y campo sensorial. Reconocer la localización de los receptores táctiles y térmicos. Identificar las circunstancias que determinan la activación de los receptores táctiles.
4. Describir el fenómeno del nistagmo y las circunstancias que lo generan.
5. Diferenciar el fenómeno de acomodación cercana del fenómeno de acomodación lejana. Determinar el campo visual.
6. Diferenciar el fenómeno de transmisión aérea del fenómeno de transmisión ósea.
7. Describir la distribución de los receptores gustativos. Determinar el umbral gustativo para un sabor.
8. Describir las circunstancias que determinan el fenómeno de adaptación olfatoria.

PRECAUCIONES:

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

MATERIAL

Por el alumno:

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



- Toallas de papel.
- Hilo de seda.
- Hilo metálico.
- 2 tarjetas de cartulina de 8 x 12 cm.
- Alfiler.
- Lápiz.
- Cinta métrica.
- 1 Vela.
- Cerillos.
- Plastilina.
- Torundas de algodón.
- Gasa estéril.
- Palillos.
- Esencia de vainilla.

Por el laboratorio:

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



MANIOBRAS EXPERIMENTALES

I. Exploración de la sensibilidad cutánea

1. SENSIBILIDAD TÁCTIL SUPERFICIAL

a) Sensibilidad táctil superficial de la piel del dorso de la mano con vello. En el dorso de la mano de uno de tus compañeros trace con un bolígrafo un cuadrado de 1 cm de lado subdivídalo en cuadros de 1 mm de lado. En el papel milimétrico traza un cuadrado de 10 cm de lado y subdivídalo en cuadros de 1 cm de lado. Este cuadrado representa en escala 10:1 el cuadrado dibujado en la mano. Venda los ojos a su compañero. Aplica suavemente la cerda del estesiómetro, con ayuda de una lupa, en alguno de los cuadros de 1 mm de lado dibujado en la mano de tu compañero y pídele que diga "si" cuando sienta el contacto. Repita la operación hasta que todos los cuadritos hayan sido explorados.

Con un punto, registra en el papel milimétrico las zonas donde existió la respuesta "si". Representa en el papel milimétrico la localización del vello de la región explorada señalando tanto su raíz como su orientación.

b) Sensibilidad táctil superficial de la piel del dorso de la mano sin vello. Rasura el vello de la zona explorada anteriormente con la ayuda de la lupa, teniendo cuidado de no ocasionar una herida o irritación. Repite la exploración de la misma zona y anote en el papel, con diferente clave, los resultados obtenidos.

c) Sensibilidad táctil en otras zonas del cuerpo. Mediante los procedimientos señalados en los puntos anteriores, efectuar exploraciones semejantes y hacer los registros correspondientes para el cuello, la frente, la palma de la mano, la espalda y otras zonas de interés.

2. SENSIBILIDAD TÉRMICA:

a) En un vaso de precipitado coloca agua a 45°C y sumerje cinco varillas de vidrio. En otro vaso coloca agua a 15°C y sumerje las otras cinco varillas. Explora cada una de las zonas del experimento anterior con alguna de las varillas, para lo cual se deben sacar del agua y secar rápidamente con una toalla de papel, posteriormente tocas



suavemente la piel con la varilla durante un segundo, sin ejercer presión. Píde a un compañero que diga "frío" o "caliente" según lo sienta al aplicársele las varillas.

3. DISCRIMINACIÓN DE DOS PUNTOS:

- a) Venda los ojos de uno de tus compañeros. Aplica suavemente el compás a la piel del dorso y de la palma de la mano, la frente, la nuca y la espalda. Alterna al azar la aplicación de una o de las dos puntas del compás. Aguzando la vista, separa un milímetro las dos puntas del compás. Determina la mínima separación de las puntas de compás con la cual es posible provocar la sensación de dos estímulos simultáneos. Pide a tu compañero que diga "uno" o "dos", según sea la sensación desencadenada al aplicar el estesiómetro.

II. Sensibilidad dolorosa de la piel.

1. SENSACIÓN PUNZANTE:

- a) En un compañero con los ojos vendados, con una gota de colodión o mediante un nudo, fija el hilo de seda a un vello. Imprime, rápidamente un movimiento de rotación al vello.
- b) Sobre una zona cutánea adyacente al vello manipulado anteriormente, aplica inmediatamente el estesiómetro.
- c) Sobre un punto cutáneo adyacente al mismo vello, aplica y retira el extremo de un hilo metálico calentado a 65°C.

2. SENSACIÓN DE QUEMADURA:

- a) Sin ejercer presión, aplica el hilo metálico calentado a 65°C a algunas zonas de la piel durante 3 segundos.
- b) Sobre el pelo fijado al hilo de seda ejerce una tracción persistente durante 3 segundos.
- c) Con unas pinzas finas sujeta un delgado pliegue cutáneo; aprieta suavemente durante 3 segundos.

3. VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN DE LAS SENSACIONES ALGÓGENAS:

- a) Con unas pinzas finas pellizca rápidamente dos veces la base ungueal de algún dedo de la mano ocasionando dolor con cada pellizco.
- b) Has lo mismo en la base ungueal de algún dedo del pie.



III. Sensaciones propioceptivas

1. LOCALIZACIÓN EN EL ESPACIO:

- a) Pídele a un compañero con los ojos vendados y con sus brazos extendidos que de un solo intento junte una con otra las yemas de sus dedos índices a la altura de su plexo solar. Advértele que en caso de que no lo logre, no corrija la posición y pídele que se quede quieto. Mide la separación que haya de los dedos estirando los brazos sobre su cabeza. Posteriormente que haga la misma maniobra atrás de su espalda.
- b) Repite cinco veces las pruebas en estos últimos casos.

2. SENSIBILIDAD VESTIBULAR:

- a) Pídele a un compañero que gire hacia su derecha, estando de pie, a razón de una vuelta por segundo aproximadamente hasta completar cinco vueltas. Al terminar la última vuelta procura que su cara quede frente a ti. Observa los ojos del sujeto. Repite la maniobra después de tres minutos de descanso, pero pidiéndole que gire 10, 15, y 20 vueltas.
- b) Repite los procedimientos con vueltas a la izquierda. En cada caso observa los ojos del sujeto.
- c) Describe lo que observe en los ojos del sujeto.

IV. Sensibilidad visual

1. LA ACOMODACIÓN. EXPERIMENTO DE SCHËINER:

- a) Selecciona un ambiente bien iluminado para este experimento. Mide el diámetro pupilar de tu compañero.
- b) Observa verticalmente la tarjeta y divídela mentalmente en tres zonas con líneas horizontales.
- c) En medio de la zona superior has dos perforaciones con un alfiler, alineadas horizontalmente y separadas entre sí a la misma distancia que tiene el diámetro pupilar.
- d) Con ayuda de la plastilina coloca verticalmente la tarjeta sobre el borde de la mesa.
- e) A 20 cm de la tarjeta encaja un alfiler sobre la mesa y a un metro, con ayuda de la plastilina, coloca verticalmente un lápiz de tal forma que queden alineados la tarjeta, el alfiler y el lápiz.
- f) Pídele a tu compañero que; con el ojo derecho, mientras el izquierdo lo mantiene cerrado, observe el alfiler a través de los dos orificios simultáneamente. Pídele que diga cuando ya vea nítidamente el alfiler. Pídele que sin enmendar el enfoque diga cómo se ve el lápiz.
- g) Repite el experimento varias veces hasta que tu compañero esté completamente seguro de su percepción.
- h) Repite la prueba y cuando el sujeto reporte otra vez los mismos resultados anteriores, otro compañero tapaná cuidadosamente el orificio del lado derecho.



- i) Repite la prueba, pero ahora se tapa el orificio del lado izquierdo. Pídele al sujeto que reporte lo que ve.
- j) Repite todos los procedimientos anteriores, pero pídele al sujeto que vea nítidamente el lápiz y que reporte la percepción de la imagen del alfiler. Has un esquema de un ojo y del dispositivo usado con el cual se expliquen los fenómenos de percepción reportados por el sujeto.

2. LA ACOMODACIÓN. LAS IMÁGENES DE PURKINJE:

- a) Selecciona un ambiente con luz sumamente tenue para este experimento. Coloca la vela encendida a 25 cm de los ojos de tu compañero e invítalo a observar el techo del laboratorio. Observa cuidadosamente las tres imágenes de la vela que se forman en el globo ocular del sujeto.
- b) Representa estas imágenes en un esquema del ojo. Luego, invita al sujeto a que enfoque la mirada en el cuerpo de la vela sin mirar la llama.
- c) Observa las imágenes formadas en el globo ocular y has un esquema de ellas.
- d) Compara sus dos esquemas y explica las diferencias encontradas.

3. EL PUNTO CIEGO Y LA MANCHA AMARILLA:

- a) El punto ciego. En una tarjeta blanca de 8 x 12 cm dibuja una cruz con brazos de 1 cm de longitud; a 6 cm a la izquierda de la cruz dibuja un círculo negro de 2 cm de diámetro. Al mirar la cruz con el ojo derecho, manteniendo cerrado el ojo izquierdo, sosteniendo la tarjeta con tu brazo extendido, acerca la tarjeta lentamente. Hay una distancia (anótala) en la que notarás que ya no percibe el círculo negro, para volver a hacerlo después.
- b) La mancha amarilla. Cierra ambos ojos por un momento y después mira con el derecho a través del vidrio azul. Explica la percepción de una mancha en el campo visual.

4. PERIMETRÍA VISUAL:

- a) Dibuja en el pizarrón un círculo de 60 cm de diámetro y divídelo con diámetros que formen ángulos entre sí de 30°.
- b) El centro del círculo se situará a la altura de los ojos del sujeto. Colocado a 20 cm del pizarrón debe fijar la mirada de uno de sus ojos en el centro del esquema mientras que el otro ojo permanece cerrado.
- c) Para determinar el campo visual, otro compañero recorre con la punta de su dedo índice cada uno de los diámetros desde la periferia del círculo hacia el centro.
- d) Pídele al sujeto que indique el momento en que perciba la punta del dedo y marque el lugar en el pizarrón.
- e) Sigue el mismo procedimiento para el otro ojo.



V. Sensibilidad auditiva

TRANSMISIÓN AÉREA Y TRANSMISIÓN ÓSEA:

- a) Golpea el diapasón en tu codo y acércalo al oído derecho del compañero.
- b) Pídele que indique el momento en que deje de percibir el sonido. Cuando así lo haga, coloca la base del diapasón en la cabeza del sujeto, sobre la piel cabelluda en el punto bregma.
- c) Pídele al sujeto que indique si vuelve a percibir el sonido y que indique también en que oído lo percibe con más intensidad.
- d) Repite la maniobra, pero ahora acerca el diapasón al oído izquierdo.

VI. Sensibilidad gustativa

1. DISTRIBUCIÓN TOPOGRÁFICA DE LOS RECEPTORES GUSTATIVOS:

- a) Con una torunda de algodón o de gasa esterilizada seca la lengua del compañero, el cual no debe estar enterado de la naturaleza y sucesión de las pruebas que se le van a hacer.
- b) Sobre la porción apical de la lengua coloca un cristal de sacarosa. Pídele al sujeto que con una señal de la mano indique el momento en que perciba algún sabor.
- c) En un esquema de la superficie superior de la lengua registra el lugar estimulado y el tiempo transcurrido entre la aplicación del cristal y la percepción del sabor.
- d) Pida al sujeto que se enjuague la boca con agua.
- e) Con el mismo procedimiento explora toda la superficie superior de la lengua.
- f) Con el mismo procedimiento explora la lengua aplicando ahora una torunda de algodón montada en un palillo y humedecida en una de las soluciones de sabor.
- g) Continúa la exploración con los otros sabores.
- h) Usa códigos diferentes en tus registros.
- i) Compara entre sí los diferentes sabores.

2. UMBRAL GUSTATIVO:

- a) Saca la lengua de su sujeto y humedécele toda la superficie con una solución de sacarosa al 1:1000.
- b) Pídele al sujeto que exprese su percepción.
- c) Repite la misma maniobra pero con soluciones de sacarosa al 1:800, 1:600, 1:400 y 1:200. Compara lo reportado por el sujeto en las diferentes pruebas.
- d) Selecciona a un sujeto fumador y repite el procedimiento anterior.
- e) Compara estos resultados con los de un sujeto no fumador.

VII. Sensibilidad olfatoria



- a) Introduce una pequeña porción del tubo de hule a través del orificio nasal del sujeto. Introduce ahora el otro extremo del tubo en un frasco que contenga aceite de clavo, alcohol alcanforado o alguna otra sustancia volátil, cuidando que el tubo no quede en contacto con la sustancia.
- b) Invita al sujeto a que inhale suavemente y que con una señal de la mano indique el momento en que perciba el olor. Mide el tiempo entre la inhalación y la señal. Después de esta prueba, empuja cuidadosamente el extremo nasal del tubo hasta que penetre en la porción más alta de la fosa nasal. Invita al sujeto a que inhale suavemente y a que vuelva a señalar el momento en que perciba el olor. Mide el tiempo entre la inhalación y la señal.
- c) Pídele al sujeto que indique en cuál de los dos ensayos percibió más intensamente el olor.
- d) Compara los lapsos transcurridos entre inhalación y señal registrados en los dos ensayos.
- e) Venda los ojos del sujeto.
- f) Pídele que en una escala de 5 califique la intensidad del olor de diversos frascos que le vas a ofrecer y que contienen la misma sustancia (vainilla) a diversas concentraciones. Advértele que dispone sólo de un segundo para efectuar una inhalación profunda y que inmediatamente le va a ofrecer otro y otro sucesivamente.
- g) La prueba debe durar menos de cinco minutos. Realmente le vas a ofrecer el mismo frasco.
- h) Registra los valores reportados por el sujeto.

Elaboración del informe

Además de reportar lo observado y de comentar los fenómenos para cada una de las maniobras realizadas, indica su posible aplicación y utilidad en la exploración y diagnóstico de un paciente.

CONCLUSIÓN:

DISCUSIÓN:

CUESTIONARIO:

1. ¿Por qué vendaste los ojos a su compañero?
2. ¿Qué conclusiones obtiene de los experimentos de la sensibilidad táctil superficial?



3. Si le dijeras a tu compañero que va a repetir las exploraciones de la sensibilidad táctil superficial, pero que ahora en lugar de usar el estesiómetro se utilizará una aguja que clavará en la piel, y al efectuar la prueba no utiliza la aguja sino el estesiómetro. ¿Crees que se modificarán los registros? ¿Por qué?
4. ¿Encontraste alguna zona donde al aplicar una varilla fría, el compañero reportó la sensación de caliente o viceversa?
5. ¿Qué diferencia en el registro de una zona dada pudiera esperar si utiliza varillas de punta roma sumamente fina en comparación al registro obtenido utilizando varillas de puntas de 1 mm cuadrado?
6. ¿Corresponde la respuesta de tu compañero al número de estímulos aplicados en la discriminación táctil?
7. ¿Cómo definirías la unidad sensorial?
8. ¿Cómo definirías campo sensorial?
9. En la prueba de sensación punzante ¿Qué sensaciones reporta tu compañero?
10. En la prueba de sensación quemante ¿Qué sensación reportó tu compañero?
11. En sensación ungueal ¿Reporta tu compañero una doble sensación?
12. El intervalo entre la doble sensación provocada por el estímulo a la mano. ¿Es semejante al provocado por el estímulo al pie? ¿Cómo explica esto?
13. En las pruebas de sensación en el espacio ¿Qué efecto sobre la eficiencia de la maniobra tiene la repetición o el cambio de posición de los brazos?
14. ¿A qué porción de la retina corresponde el punto ciego? Has un esquema del ojo y de la figura usada con el que se explique el fenómeno.



PRÁCTICA # 18

TERMORREGULACIÓN

FECHA:

GRUPO:

EQUIPO:

INTEGRANTES:



PRÁCTICA N° 18: TERMORREGULACIÓN

INTRODUCCIÓN

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

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

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

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

Anatomía de la termorregulación

El cuerpo almacena una energía térmica proporcional a su temperatura. Llegado el equilibrio térmico debe disipar el calor con la misma rapidez que lo genera. La fig.1 muestra el diagrama de flujo de información del sistema de control de la temperatura corporal. En él aparece el cuerpo humano como proceso controlado, los receptores ó



transductores de temperatura, el sistema nervioso central como controlador y los diferentes actuadores. En el modelado del cuerpo como sistema controlado se han distinguido tres zonas: el núcleo o cuerpo profundo, los músculos esqueléticos y la piel.

El núcleo o cuerpo profundo comprende todo el cuerpo excepto la piel y los músculos esqueléticos, incluyendo las vísceras y el sistema nervioso central (S.N.C.). El núcleo genera casi toda la tasa de metabolismo basal. El nivel metabólico está controlado por el sistema endocrino, que realiza la función de actuador en la regulación de temperatura.

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

La piel de la protección extrema a las dos zonas anteriores actúa como aislador térmico con una actividad variable. El aislamiento térmico viene regulado por el efecto vasomotor. Mediante la vasoconstricción se reduce el flujo sanguíneo y disminuye la pérdida de calor hacia el exterior. La vasodilatación realiza la función inversa. Además, existe el mecanismo de sudoración a través de los poros de la piel para producir evaporación de agua y con ello aumentar la pérdida de calor. Aparte de la evaporación, la piel también pierde calor por convección y radiación cuando la temperatura del cuerpo es superior a la temperatura ambiente. La evaporación permite sobrevivir al organismo frente a temperaturas ambiente superiores a la de la piel, cuando los otros modos producen una transferencia de calor neta hacia el cuerpo. En los animales peludos el pelo reduce la pérdida de calor frente al ambiente frío. Sin embargo, tales animales tienen muy reducido el mecanismo de sudoración a través de la piel y presentan el fenómeno de jadeo, realizándose la evaporación principalmente por la lengua. La circulación de la sangre ejerce un importante papel en la transferencia de calor entre las tres zonas consideradas: núcleo, músculos y piel. Los receptores o transductores de temperatura se encuentran principalmente en la piel y en el núcleo. Los receptores de la piel dan información de la temperatura exterior, mientras los receptores del núcleo dan información de la temperatura interna. Se han identificado dos tipos de transductores en la piel. El receptor del frío responde fundamentalmente a disminuciones de temperatura, mientras que los receptores del calor, en menor número, responden especialmente a los aumentos de temperatura. Los termorreceptores del núcleo se encuentran en el hipotálamo (encéfalo),



próximos al controlador del sistema de regulación de temperatura. Al hipotálamo se le considera el controlador en la termorregulación, con dos zonas complementarias. El centro de mantenimiento de calor, situado en el hipotálamo posterior a la información de las temperaturas del núcleo y de la piel y controla el metabolismo. El centro de pérdida de calor, situado en el hipotálamo anterior, toma información de la temperatura del núcleo y pone en marcha los actuadores de pérdida de calor descritos previamente: la sudoración y la vasodilatación.

OBJETIVOS:

4. El alumno identificará el proceso de generación de calor corporal y su regulación.
5. El alumno observara las diferencias de regulación térmica en ratas, y en ser humano.

PRECAUCIONES:

En esta práctica se usarán modelos experimentales de rata Wistar por lo cual el alumno debe aprender el manejo de estas, para no causar daño a los animales.

RIESGOS:

- Picarse con la aguja.
- Lesiones por instrumental cortante.
- Mordedura del animal.

En cualquiera de los casos, lavarse con agua y jabón, avisar inmediatamente al profesor y/o al técnico en turno.

MATERIAL

Por el alumno:

- Franela.
- Guantes y cubre bocas.
- Foco de 100 watts.
- Hielo.
- Alcohol.
- Torundas de algodón.

Por el laboratorio:

- Ratas Wistar de 2 meses de edad (1 por equipo).



- Termómetros clínicos (1 por equipo).
- Cajas de contención de ratas (1 por equipo).

PROCEDIMIENTO:

1. Se toma cada una de las ratas con el procedimiento descrito por el profesor, se marcan para identificación y se toma la temperatura rectal basal de cada una.
2. Se coloca a cada una en diferentes contenedores: una donde se encuentra el foco, otra a temperatura ambiente y otra en el contenedor con hielo.
3. Se tomará la temperatura cada 10 minutos por 1 hora.
4. Con el 2° termómetro, se medirá la temperatura basal axilar a 4 alumnos, cada 5 minutos por una hora. Se debe realizar limpieza del termómetro posterior a cada toma.
5. Para la medición de la temperatura de los 4 alumnos, estos realizarán diferentes actividades que pudieran alterar la temperatura corporal, como sigue:
 - El alumno 1 hará 10 sentadillas cada 10 minutos.
 - El alumno 2 estará cerca del foco.
 - El alumno 3 estará cerca de un ventilador.
 - El alumno 4 tocará hielo.

RESULTADOS:

Realizar una gráfica de seguimiento de cada una de las temperaturas tomadas en los compañeros y en las ratas y hacer análisis estadístico de medias y desviación estándar entre cada uno de los tratamientos para observar diferencias. Se debe incluir la siguiente tabla:

Alumno	Temperatura cada 5 min.
1	
2	
3	
4	

CONCLUSIONES:



DISCUSIÓN:

CUESTIONARIO:

1. ¿Cuáles son los mecanismos fisiológicos que determinan la temperatura corporal?
2. ¿Qué factores afectan este fenómeno?
3. ¿Cuál es la importancia de la temperatura para la supervivencia celular?
4. Describe el proceso de retroalimentación negativa y positiva en la regulación térmica.
5. ¿Cuál es el mecanismo de termorregulación de la rata?
6. ¿Cuál es el mecanismo de termorregulación del humano?



PRÁCTICA # 19

IMC

FECHA:

GRUPO:

EQUIPO:

INTEGRANTES:



PRÁCTICA N° 19: IMC

INTRODUCCIÓN

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

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

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

$$\text{IMC} = \frac{\text{peso actual (en kg)}}{\text{altura}^2 \text{ (en metros)}}$$

Como se comprenderá, lo recomendado para un estado nutricional bueno, es que el valor del IMC personal se encuentre dentro del rango especificado como normal, es decir, en valores que van desde 20 hasta 25 (para el adulto). Las variaciones del IMC considerado como normal, condicionan riesgos de enfermedad, en forma directamente proporcional, es decir, mientras más se aleje de lo normal, mayor riesgo. La clasificación se hace considerando las siguientes variaciones:

- Desnutrición con un IMC por debajo de 20; en los que también se observa mayor índice de dolencias pulmonares. Se consideran aquí los que presentan patologías psicológicas como la anorexia nerviosa.
- IMC entre 25 y 30 se observa un aumento de riesgo. Los pacientes con este IMC son considerados con “sobre peso” o “exceso de peso”.
- IMC entre 30 y 35 se considera Grado I de obesidad u “obesidad leve”.
- IMC entre 35 y 40 se considera Grado II de obesidad u “obesidad moderada”.
- IMC entre 40 y 45 se considera Grado III de obesidad u “obesidad severa”.
- IMC por arriba de 45 se considera “obesidad mórbida”.

EXCEPCIONES:

El índice de masa corporal no siempre es una forma precisa para determinar si una



persona necesita ganar o perder peso. A continuación se presentan algunas excepciones:

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

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

Embarazo: Es evidente que el peso en las mujeres embarazadas se verá alterado por el proceso mismo, siendo diferente el cálculo y vigilancia de peso en ellas. Aun cuando el IMC se calcula y considera igual que en las otras mujeres, se debe tomar en cuenta la ganancia de peso gravídico.

Niños: En los niños el IMC es menor a lo descrito previamente como normal. Considerando que un gran número de niños son obesos, no se debe usar este índice de cálculo para evaluar a un niño y se recomienda entonces hablar con el médico acerca del peso apropiado para su edad. Para la evaluación nutricional de los niños, se toman en cuenta otros parámetros, estableciendo gráficas estandarizadas de crecimiento y peso hasta los 5 años, tomando como parámetro de referencia la edad en años y meses. De los 6 a los 18 años de edad, también se cuentan con gráficas estandarizadas, que toman tanto la edad como la estatura, como principales parámetros de referencia.

De acuerdo con estudios recientes, el índice de masa corporal del adulto debe ser complementado con el cálculo de la distribución de grasa en el cuerpo, realizado a partir de la proporción cintura/cadera, debido a que este dato se asocia al riesgo de enfermedades cardiovasculares.

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

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



Tomando algunos parámetros tenemos que:

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

OBJETIVOS:

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

PRECAUCIONES:

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

MATERIAL:

- Cinta métrica
- Balanza

PROCEDIMIENTO:

6. Pesar y tomar talla de todos los alumnos.
7. Calcular el IMC.
8. Comparar el IMC con las tablas establecidas para establecer obesidad.
9. Elaborar un análisis estadístico de medias entre hombres y mujeres y se correlacionar con la misma tabla.

RESULTADOS:



Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Facultad de Medicina
Manual del Laboratorio de Fisiología

Mujeres	Hombres
1	1
2	2
3	3
4	4
Media	Media
Desviación estándar	Desviación estándar

Hacer una tabla donde se representen los cambios entre sexos.

CONCLUSIONES:

DISCUSIÓN:

CUESTIONARIO:

1. ¿Cuáles son los factores que determinan el IMC?
2. ¿Qué factores afectan este?
3. ¿Existe alguna diferencia significativa entre sexos?
4. ¿Crees que esta diferencia está dada por algún factor específico?



PRÁCTICA # 20

GAMETOGÉNESIS Y MOTILIDAD ESPERMÁTICA

FECHA:

GRUPO:

EQUIPO:

INTEGRANTES:



PRÁCTICA N° 20: GAMETOGÉNESIS Y MOTILIDAD ESPERMÁTICA

INTRODUCCIÓN

La espermatogénesis es el proceso mediante el cual se desarrollan los gametos masculinos. Inicia en la adolescencia y se lleva a cabo en los túbulos seminíferos. Las células en los túbulos seminíferos se disponen alrededor del lumen, las espermatogonias se encuentran en la base del epitelio y proliferan por mitosis. Existen dos tipos de espermatogonias: las tipo A y B.

Las espermatogonias tipo A se encargan de dividirse y dan origen a espermatogonias tipo B que son las que van a diferenciarse en espermatozoides. Las descendientes de las espermatogonias tipo B son las que entran a la primera división meiótica duplicando su material genético y dando origen a los espermatocitos primarios; siendo su material genético $2n4c$. Cuando se completa la primera división meiótica el resultado son dos espermatocitos secundarios cuyo complemento cromosómico es $1n2c$. Por cada espermatocito secundario que entra a meiosis II se obtienen dos espermátides, que madurarán para formar espermatozoides.

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

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

1. Reducción del tamaño nuclear.
2. Condensación del material genético por la sustitución de las histonas por protaminas.
3. Formación de la vesícula acrosómica a partir del aparato de golgi.
4. Crece un flagelo a partir de la región centriolar.
5. Las mitocondrias se acomodan en la parte proximal del flagelo.



6. El citoplasma se reduce y se separa formando el cuerpo residual.

El tiempo total de duración del proceso de espermatogénesis y espermiogénesis es de 64 días. La maduración bioquímica se lleva a cabo en el epidídimo y posteriormente, termina su maduración y desarrollo cuando los espermatozoides entran en contacto con el líquido seminal y el prostático.

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

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

OBJETIVOS:

8. Observar los estadios de la espermatogénesis en modelo de ratón.
9. Identificar las diferencias entre meiosis y mitosis mediante la observación de células espermáticas.
10. Observar diferencias y semejanzas del aparato reproductor de ratón, con el humano.

PRECAUCIONES:

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

RIESGOS:

- Picarse con la aguja.
- Lesiones por instrumental cortante.
- Mordedura del animal.



En cualquiera de los casos, lavarse con agua y jabón, avisar inmediatamente al profesor y/o al técnico en turno.

MATERIAL

Por el alumno:

- Aguja de insulina
- Estuche de disección
- Gasas

Por el laboratorio:

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

PROCEDIMIENTO (artículo):

1. Se toma al ratón y se anestesia con 15 unidades de fenobarbital por vía intraperitoneal. Se espera a que este completamente dormido y se procede a realizar disección en la zona abdominal, con mucha precaución de no lesionar los testículos.
2. Se disecan los testículos junto con el epidídimo. Se separan y se colocan cada uno de estos en diferentes tubos eppendorf.
3. En los testículos se hace un ligero corte, para permitir la salida de los espermatozoides.
4. Se colocan en 100 μ l de solución salina, en un tubo eppendorf de 1 ml.
5. Realizar agitación de 1 minuto
6. Se toman 25 μ l de la solución y se colocan en el porta objetos (en este paso se observa la solución salina turbia ya que están los espermatozoides inmersos).
7. Se coloca el cubreobjetos y se observa al microscopio bajo los diferentes objetivos.



RESULTADOS (incluir dibujos de lo observado)

DISCUSIÓN:

CONCLUSIONES:

CUESTIONARIO:

1. La reproducción en la especie humana es de tipo:

2. Los caracteres sexuales secundarios aparecen en la:
 - a. Madurez.
 - b. Nacimiento.
 - c. Pubertad.
 - d. Senectud.

11. Las células sexuales cuya unión dará lugar a una nueva vida se denominan:
 - a. Ovogonias.
 - b. Espermatogonias.
 - c. Gametos.
 - d. Gónadas.

12. La fecundación es interna y generalmente se produce en:
 - a. En un laboratorio.
 - b. El útero.
 - c. Los ovarios.
 - d. Las Trompas de Falopio.

13. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es la correcta?:
 - a. Tanto el espermatozoide como el óvulo son células móviles.
 - b. El espermatozoide es una célula inmóvil y el óvulo es móvil.
 - c. Tanto el espermatozoide como el óvulo son células inmóviles.
 - d. El espermatozoide es una célula móvil y el óvulo es inmóvil.

14. El conducto que recorre el pene y lleva los espermatozoides al exterior se denomina:
 - a. Uretra.



- b. Uréter.
 - c. Conducto deferente.
 - d. Escroto.
15. La capa que recubre el útero y en la que se implantará el futuro embrión se denomina:
- a. Epitelio.
 - b. Endocardio.
 - c. Endotelio.
 - d. Endometrio.
16. El proceso de formación del gameto femenino se denomina:
- a. Ovogénesis y se realiza en el ovario.
 - b. Ovogénesis y se realiza en el útero.
 - c. Espermatogénesis y se realiza en el ovario.
 - d. Espermatogénesis y se realiza en el óvulo.
17. El proceso de formación del gameto masculino se denomina:
- a. Ovogénesis y se realiza en la próstata.
 - b. Espermatogénesis y se realiza en la próstata.
 - c. Ovogénesis y se realiza en el testículo.
 - d. Espermatogénesis y se realiza en el testículo.



PRÁCTICA # 21

PRUEBA DE ALERGIA

FECHA:

GRUPO:

EQUIPO:

INTEGRANTES:



PRÁCTICA N° 21: PRUEBA DE ALERGIA

INTRODUCCIÓN

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

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

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

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

Glóbulos rojos: conocidos también como **eritrocitos o hematíes**. Son el componente más abundante de la sangre, y actúan transportando el oxígeno molecular (O_2). Tienen forma de disco bicóncavo y son tan pequeños que en cada milímetro cúbico hay cuatro a cinco millones, midiendo unas siete micras de diámetro. No tienen núcleo, por lo que se consideran células muertas. Como su nombre lo indica, son células de color rojo por su contenido de **hemoglobina** (pigmento rojo encargado del transporte de oxígeno desde los pulmones a las células). Se fabrican en la médula roja de algunos huesos largos. Una insuficiente o deficiente síntesis de hemoglobina por parte del organismo, da lugar a la anemia, de etiología variable, pues puede deberse a un déficit nutricional, a un defecto genético o a diversas causas.

Glóbulos blancos: también se les denominan leucocitos, y tienen un tamaño mayor que los glóbulos rojos. Estos se pueden clasificar de acuerdo a su linaje en: linfocitos,



macrófagos eosinófilos, células cebadas, neutrófilos, etc. Estos cumplen la función de defender al cuerpo de los microorganismos infecciosos mediante mecanismos de fagocitosis y destrucción del agente patógeno. Son mayores en tamaño que los glóbulos rojos, pero menos numerosos (unos siete mil por milímetro cúbico).

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

Durante mucho tiempo se pensó que los basófilos participaban en las entidades alérgicas mediante la liberación de sustancias tales como la histamina o el leucotrieno C4; sin embargo, los autores utilizaron un modelo con ratones y demostraron recientemente que estas células cumplen una función muy importante como iniciadores (más que como efectores) de la inflamación alérgica crónica, mediada por la IgE en la piel.

El mecanismo central de las reacciones alérgicas consiste en la producción amplificada de IgE específica y no específica del alérgeno (1,000 a 10,000 veces superior a los niveles de IgE en personas normales), y la degranulación de los basófilos y células cebadas a través de receptores de membrana para dicha IgE. Cada vez es mayor la evidencia sobre la participación de varios tipos celulares (basófilos, eosinófilos, linfocitos T, células endoteliales, plaquetas y neutrófilos) en el proceso inflamatorio que da lugar a la producción de IgE y por lo tanto a la reacción de tipo alérgico.

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

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



OBJETIVOS:

18. Identificar los factores que determinan el proceso de alergia.
19. Realizar análisis de los diferentes grados de hipersensibilidad que se presentan bajo ciertos antígenos comunes en la naturaleza.
20. Observar las manifestaciones clínicas de la alergia.

PRECAUCIONES:

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

RIESGOS:

- Picarse con la aguja.
- Lesiones por instrumental cortante.
- Mordedura del animal.

En cualquiera de los casos, lavarse con agua y jabón, avisar inmediatamente al profesor y/o al técnico en turno.

MATERIAL

Por el alumno:

- Jeringa de insulina
- Tijeras para cortar pelo
- Micropore
- Algodón
- Rastrillo
- Polen
- Polvo de 5 días

Por el laboratorio:

- 2 Ratas
- Fenobarbital
- HCl
- NaCl

PROCEDIMIENTO:



10. Se anestesiarán a las ratas con fenobarbital según las indicaciones de manipulación del profesor.
11. Se rasura el lomo de la rata y se hace colocan los diferentes antígenos con el cuidado de observar donde se coloca cada uno de estos (elaborar en una hoja un esquema que corresponda a la identificación de cada uno de los 4 antígenos).
12. Se observan los resultados en la colocación de cada uno de los antígenos y se observaran los cambios anatomopatológicos de cada uno de estos.
13. Analizar los resultados basados en la presencia o no de reacciones.
14. Tomar fotos de lo observado en la práctica.

RESULTADOS:

CONCLUSIONES:

DISCUSION:

CUESTIONARIO:

- ¿Qué es respuesta inmune?
- ¿Cómo está conformada la repuesta inmune?
- ¿Cuántos tipos de inmunidad existen?
- ¿Qué es la alergia y como se produce?



DIRECTORIO

UAEM

Dr. Jesús Alejandro Vera Jiménez
Rector

Dr. José Antonio Gómez Espinoza
Secretario General

Dra. Patricia Castillo España
Secretaria Académica

FACULTAD DE MEDICINA

Dr. F. Rodolfo Gatica Marquina
Director

Dr. Claudio Arturo Toledo Saavedra
Secretario Académico

Dr. Rosario Santana Alquicira
Secretario de Extensión

Dra. Luz Orquídea Salazar Varela
Jefa del Departamento de la Licenciatura de Médico Cirujano

Dr. Víctor Manuel Sánchez Fernández
Asistente Técnico de Ciclo Básico

Dr. Juan José Acevedo Fernández
Jefe del Departamento de Farmacología y Fisiología

Mtro. José Iván Martínez Rivera
Docente