



**ENEO**  
ESCUELA NACIONAL DE  
ENFERMERÍA Y OBSTETRICIA



# MANUAL DE PRÁCTICAS DE FARMACOLOGÍA

Ofelia Flores Juárez  
Paula Santiago Martínez  
Miguel Ángel Rosas Lezama  
Martha Patricia Juárez Morales  
Obdulia Flores Juárez

LICENCIATURA EN ENFERMERÍA Y OBSTETRICIA 2012

## UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Dr. José Narro Robles  
Rector

Dr. Eduardo Bárzana García  
Secretario General

Lic. Enrique del Val Blanco  
Secretario Administrativo

Dr. Francisco José Trigo Tavera  
Secretaría de Desarrollo Institucional

M.C. Miguel Robles Bárcena  
Secretario de Servicios a la Comunidad

Lic. Luis Raúl González Pérez  
Abogado General

## ESCUELA NACIONAL DE ENFERMERÍA Y OBSTETRICIA

Mtra. María Dolores Zarza Arizmendi  
Directora

Mtra. María del Pilar Sosa Rosas  
Secretaria General

Mtra. Gabriela Garza Infante  
Secretaria Administrativa

Mtra. María de los Ángeles Torres Lagunas  
Jefe de la División de Estudios Profesionales

# MANUAL DE PRÁCTICAS DE FARMACOLOGÍA <sup>3ª</sup> EDICIÓN

LICENCIATURA EN ENFERMERÍA Y OBSTETRICIA

Ofelia Flores Juárez  
Paula Santiago Martínez  
Miguel Ángel Rosas Lezama  
Martha Patricia Juárez Morales  
Obdulia Flores Juárez

Diseño: Lic. Andrés Mercado Rivera

2012

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
Prólogo .....	<b>4</b>
Introducción .....	<b>5</b>
 <b>PRÁCTICAS OBLIGATORIAS</b>	
1. Medidas y dosificación de medicamento .....	<b>8</b>
2. Formas farmacéuticas .....	<b>19</b>
3. Vías de administración y soluciones intravenosas .....	<b>27</b>
4. Farmacocinética .....	<b>40</b>
5. Efecto de agentes antimicrobianos .....	<b>48</b>
6. Estimulantes del SNC .....	<b>55</b>
7. Acidez y neutralización de analgésicos y de antiácidos .....	<b>62</b>
8. Anticoagulantes in vitro .....	<b>69</b>
9. Efecto hipoglucemiante .....	<b>74</b>
10. Conversiones y métodos para calcular dosis en pacientes en la práctica clínica .....	<b>82</b>
 <b>PRÁCTICAS COMPLEMENTARIAS</b>	
11. Mióticos y midriáticos .....	<b>97</b>
Bibliografía básica para prácticas de laboratorio .....	<b>104</b>
 <b>PRÁCTICAS DE INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL</b>	
12. Análisis de la respuesta contráctil de los agonistas alfa 1 sobre una preparación de anillos de aorta aislada de rata .....	<b>107</b>
Glosario.....	<b>116</b>
Anexo 1. Unidades .....	<b>118</b>
Anexo 2. Formulas para calcular las dosis de medicamentos en pediatría .....	<b>119</b>
Anexo 3. Nomograma .....	<b>120</b>
Anexo 4. Nomograma .....	<b>121</b>
Anexo 3. Abreviaturas .....	<b>122</b>
Programa de Farmacología .....	<b>123</b>
Programa de Prácticas de Laboratorio de Farmacología .....	<b>133</b>

## PRÓLOGO

La Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia continúa con su proyecto de implementar nuevas tecnologías de información y comunicación en nuestra labor pedagógica y publicar materiales que además de ser accesibles para nuestros alumnos se caractericen por lo atractivo y actual de sus contenidos en aras de alcanzar el desarrollo académico óptimo de los estudiantes.

El objetivo original de publicar este material es proporcionar una herramienta eficaz para el aprendizaje. Por lo que, en la planeación de las prácticas, se consideró la inclusión de:

- Un marco teórico que sustenta los principios básicos de cada práctica.
- Los objetivos que proporcionan directrices a los estudiantes sobre lo que deberán saber tras haber estudiado el tema del título de la práctica.
- Las instrucciones claras y precisas que facilitarán las actividades a realizar.
- Cuadros y tablas en las cuales se deberán concentrar los resultados experimentales obtenidos y que, a su vez, servirán para el análisis grupal de tales resultados.

Cabe destacar que en esta edición se privilegian experiencias básicas de apoyo al quehacer diario del profesional de Enfermería en los diversos campos de su competencia. Su objetivo, entre otros, es mantener la claridad en la cobertura de los principios básicos de la rama y favorecer un adecuado equilibrio entre principios y aplicaciones de la farmacología y una presentación sencilla de los temas complejos.

Este **Manual de Prácticas de Farmacología** en su versión digital no pretende incluir todos los temas importantes del inmenso y cambiante campo de la farmacología. sin embargo existe la confianza de que con la participación de los profesores que imparten la asignatura, de los presidentes de academia de las áreas de Enfermería y de los técnicos de laboratorio.

Mi agradecimiento a los profesores que imparten la asignatura de Farmacología de la Licenciatura de Enfermería y Obstetricia por sus revisiones, correcciones y aportaciones para la elaboración del **Manual de Prácticas de Farmacología**, así como a los estudiantes cuyos comentarios y sugerencias permitieron enriquecer el contenido de este materia, a la Dra. Paula Santigao Martínez y a la Q.F.B. Obdulia Flores Juárez, quienes iniciaron la actualización del presente manual.

Mtra. María Dolores Zarza Arizmendi  
Directora de la ENEO-UNAM  
Julio 2012

## INTRODUCCIÓN

La Farmacología es una de las disciplinas más amplias que incluye los conocimientos relativos al origen, propiedades físicas y químicas, combinaciones acciones fisiológicas, absorción, biotransformación, y excreción, y aplicaciones terapéuticas de fármacos. Estas sustancias pueden ser compuestos administrados para lograr un efecto terapéutico sobre algunos procesos fisiológicos del paciente ó por su efecto tóxico sobre procesos reguladores en parásitos que infectan al paciente. También se define a la Farmacología como la ciencia de las sustancias usadas para prevenir, diagnosticar y tratar enfermedades.

En vista del conocimiento cada vez más profundo de los procesos patológicos, la terapia farmacológica ocupa un lugar cada vez más importante en el tratamiento y el cuidado de los pacientes. Los fármacos de reciente obtención brindan la posibilidad de constituirse como tratamiento efectivo ó como una opción de curación para pacientes que, hasta hace pocos años, no podían ser tratados ó solo se controlaban para disminuir su sintomatología.

El uso adecuado de los fármacos constituye la piedra angular en la terapéutica de la enfermedad. La investigación en el laboratorio de sustancias de diferente origen que reaccionan con los receptores químicos, que se encuentran asociados a estructuras celulares, ha permitido el descubrimiento y desarrollo de nuevos fármacos por parte de la gran y multimillonaria industria farmacéutica de los países desarrollados y aunque esto no es competencia del Licenciado (a) en Enfermería y Obstetricia es importante el conocimiento general de estos procesos para valorar los costos, los efectos benéficos y tóxicos de los medicamentos.

La investigación de los fármacos en los laboratorios de investigación exige una metodología científica con el propósito de garantizar la eficacia y seguridad de los mismos. El primer paso en la investigación consiste de estudios *in vitro* que pongan en relieve los posibles efectos deseados, después se determinan en animales de experimentación los efectos tóxicos sobre todo las dosis letales, si la tolerancia en los animales es aceptable se inician los ensayos clínicos controlados en voluntarios con consentimiento informado y autorización para determinar los efectos biológicos, los efectos adversos, la toxicidad y la cinética, posteriormente en un estudio piloto se determina la dosis y la eficacia terapéutica, de aquí se hace un estudio piloto con una gran muestra de pacientes seleccionados para definir la eficacia clínica y la inocuidad del fármaco, si los resultados son los adecuados se realizan estudios de observación para aumentar los conocimientos sobre nuevas indicaciones, toxicidad crónica y reacciones adversas.

Por estas razones, las prácticas diseñadas en el manual de farmacología tienen el propósito de que el alumno(a) desarrolle el gusto por la investigación experimental en fármacos, se reconoce la escasa experiencia en el campo, pero se apuesta a que estimulará su proceso de aprendizaje y alcanzará una mejor concepción de este amplio y complejo campo de la ciencia.

El costo multimillonario y la necesidad de investigadores de altísimo nivel hacen que el descubrimiento y desarrollo de nuevos fármacos sea un campo exclusivo de la industria farmacéutica internacional de punta. Todos estos avances terapéuticos que se disfrutan en la actualidad, tienen el inconveniente de proporcionar al paciente un tratamiento carísimo y dependiente de esta monopólica industria que gasta el 25 % de su presupuesto en propaganda y otros esfuerzos promocionales y aun así sus márgenes de ganancia tradicionalmente son mayores que las industrias no farmacéuticas.

El profesional de Enfermería tiene la facultad de brindar cuidados y observar los efectos indeseables de los fármacos prescritos a sus pacientes consultando la bibliografía adecuada y retomando los conocimientos adquiridos en el aula y en el laboratorio durante su formación. Lo anterior lo obliga a tener conocimientos profundos de la farmacocinética y farmacodinamia de los medicamentos que con más frecuencia se prescriben en México y a desarrollar en el laboratorio la capacidad de manejo de equipo y reactivos, observación, análisis, habilidades y trabajo en equipo.

El manual presenta como anexo 1, ubicado después del glosario, una tabla de las abreviaturas frecuentemente utilizadas.

Las frases clave que se enuncian después del título de cada práctica en la parte superior derecha son propuestas derivadas de la experiencia docente del autor principal y de la consulta de variada información bibliográfica.

Al ser el manual de prácticas de Farmacología un documento semiprogramado, se agregan actividades de búsqueda de información que facilitan el aprendizaje de los temas abordados en cada práctica.

# PRÁCTICAS OBLIGATORIAS



Fig.1 Bioensayo con roedores



# PRÁCTICA 1

## Medidas y dosificación de medicamentos



Fig. 1.1 Laboratorio de Neonatología

### OBJETIVOS

- El estudiante de enfermería revisará el sistema farmacéutico así como sus equivalentes, lo comparará con las medidas caseras, y será capaz de desarrollar las habilidades necesarias para la correcta administración de medicamentos.
- Preparar una solución glucosalina hipertónica, e investigar su utilidad en el área de hospitalización.

- Llevar a cabo la técnica de preparación de proporciones por la técnica de dilución en tubo.
- Determinar experimentalmente el tiempo que tarda en transfundir un volumen determinado de una solución.

## INTRODUCCIÓN

La dosificación es la determinación del tamaño, frecuencia y número de dosis de un medicamento o radiación que debe administrarse a una persona con fines terapéuticos, preventivos o diagnósticos y la rama de la farmacología que la estudia se llama Posología. **La dosis es la cantidad, porción o tamaño de medicamento que debe administrarse en una sola ocasión para lograr un efecto específico.**

La dosis la determina la edad, el peso corporal, la condición de la persona, la vía de administración, el sexo y los factores psicológicos y ambientales. La edad es crítica en la dosificación ya que los niños y las personas de edad avanzada requieren de menor cantidad de medicamento que los adultos. Este ajuste de dosis es más patente en etapas pediátricas en donde los cambios anatómicos y fisiológicos son más característicos. Por esta razón se han formulado diversas reglas que utilizan la edad y el peso corporal para calcular el tamaño de la dosis en lactantes y niños (anexo 2). En los jóvenes y adultos, la cantidad de medicamento se da en dosis única para adultos (70 Kg), aquí es importante considerar los pesos promedios bajos en la población mexicana y la dosis se calcula con base en la relación de cantidad del medicamento entre kilogramo de peso corporal del paciente (anexo 3); y el personal Médico o de Enfermería lo ajusta considerando la dosis mínima y máxima recomendada, la condición del paciente, la vía de administración, el sexo, y los factores psicológicos y ambientales y escribe las ordenes con el nombre del medicamento, dosis, número de éstas, horario y vía de administración. El anexo 1 muestra algunas de las abreviaturas más frecuentes de prescripción.

La dosis de medicamento se mide en submúltiplos del Sistema Internacional de Unidades, en las preparaciones sólidas se da en microgramos ( $\mu\text{g}$ ), miligramos (mg), gramos (g) y en unidades de actividad biológicas convenidas internacionalmente llamadas Unidades Internacionales (UI); en los medicamentos líquidos y gaseosos en microlitros ( $\mu\text{L}$ ), mililitros o centímetros cúbicos (ml,  $\text{cm}^3$  o cc) y Unidades Internacionales. Para medir cantidades aproximadas puede usarse utilería de cocina como vasos, tazas, goteros, cucharas soperas y cucharas cafeteras, ésta última contiene alrededor de 5.0 mL; por lo imprecisas, siempre que sea posible debe de evitarse el uso de medidas caseras en la administración de un medicamento.

La cantidad de los medicamentos, también se mide en concentración y puede ser en por ciento, proporciones, miliequivalentes químicos, miliosmoles y milimoles; éstos tres últimos se tratarán con detalle en la práctica de soluciones. El por ciento, porcentaje o fracción porcentual (símbolo %) se define como la cantidad de medicamento contenida en cien unidades de peso o volumen; Ejemplo, el suero de glucosa al 5% tiene 5 g de glucosa por cada 100 mL de volumen.

La proporción es la relación entre el fármaco y la sustancia en que se disuelve. Ejemplos, el cloruro de benzalconio es un antiséptico que se vende como tintura 1:1000, significa que en 1,000 volúmenes hay un volumen (gramo) de esta sal o expresado en porcentaje donde cada 100 mL de volumen contiene 0.1 g de cloruro de benzalconio (0.1%). Otro ejemplo de proporciones es la dilución de los antisuecos; sí un paciente tiene un título de anticuerpos contra *Salmonella typhi* de 1:320, indica que el suero del paciente aún diluido 320 veces es capaz de aglutinar con el antígeno correspondiente.

La osmolalidad se refiere a la presión osmótica que ejercen la glucosa y los electrólitos (sodio, potasio, calcio, magnesio, cloro, bicarbonatos y fosfatos) entre el interior y el exterior de las células, con este criterio las soluciones pueden ser hipotónicas, isotónicas e hipertónicas.

Los medicamentos parenterales pueden ministrarse mediante inyección directa en el tejido subcutáneo (inyección subcutánea), en músculos seleccionados (inyección intramuscular IM), o en venas (inyección intravenosa IV).

De las mencionadas, la intramuscular es la inyección más común. La insulina tal vez sea la que se ministre como fármaco subcutáneo más frecuente.

**Medicamentos intramusculares en frasco ampula con dosis múltiples:**



Fig.1.2 Morfina 15 mg/mL, frasco ampula con 20 mL

Una ampula contiene cantidad suficiente para una sola aplicación, como morfina 10 mg. Un frasco con dosis múltiples puede contener hasta diez dosis, pero especificará la cantidad de fármaco contenido en un mililitro.

La dosis especificada en la etiqueta de la ampula o frasco puede ser distinta a la ordenada en la prescripción médica. De ser así, la enfermera efectuará una operación matemática para determinar el volumen correspondiente a la dosis indicada. La fórmula matemática para determinar el volumen por aplicar es:

Disponible	Deseada
$\frac{1\text{mL}}{\text{mg}}$	$\frac{X\text{mL}}{X\text{mg}}$

### Dosificación de fármacos manufacturados en unidades:



Fig. 1.3 Insulina Humana Isófana. ADN Recombinante. 100 UI/mL (Novolín N)

Uno de los fármacos más populares medidos en unidades es la insulina, envasada en frascos con dosis múltiples de potencia U-100. Un frasco U-100 contiene 100 unidades de insulina por mililitro.

La jeringa de insulina es de diseño especial y está calibrada en unidades.

Siempre es de 1 mL ya que las unidades (U-100) vienen contenidas en el volumen de 1 mL.

El médico que receta un medicamento fabricado en unidades deberá especificar las unidades que el paciente recibirá. La enfermera determinará la cantidad de volumen líquido necesario para obtener el número correcto de unidades destinadas al paciente.

Otro medicamento que a menudo se receta en unidades es la heparina.

La fórmula matemática para determinar el volumen por aplicar es:

$\frac{\text{Disponibles}}{\text{1 mL}} = \frac{\text{Deseada}}{\text{X mL}}$	$\frac{\text{Deseada}}{\text{X U}} = \frac{\text{Disponibles}}{\text{1 mL}}$
---	--

En esta práctica se comprobará en el laboratorio, lo inexacto de las medidas caseras usadas en la dosificación de medicamentos, se prepararán soluciones en por ciento y proporciones y se instalará un equipo de infusión.

### MATERIAL POR EQUIPO

- 1 Vaso de cocina\*.
- 1 Taza de cocina\*.
- 1 Cuchara sopera\*.
- 1 Cuchara cafetera\*.
- Envase y envoltura de un medicamento en estado sólido, líquido y gaseoso\*
- 1 Vaso de precipitados de 500 mL
- 1 Vaso de precipitados de 50 mL
- 1 Probeta de 500 mL
- 1 Pipeta de 5 ml con bulbo ó con propipeta.

- 1 Pipeta de 10 ml con bulbo.
- 2 Pipetas de 1 ml con bulbo
- 12 Tubos de hemolisis (13x100 mm)
- 1 Gradilla
- 1 Gotero
- 1 Balanza Granataria ó Analítica
- Cloruro de sodio
- Glucosa
- Solución de azul de metileno al 0.1% (1:1000)
- Agua destilada
- 1 Vidrio de reloj
- 2 Matraces aforados de 100 mL
- 1 Espátula
- 1 Jeringa de 60 mL con aguja
- 2 Matraces Erlenmeyer de 500 mL
- 1 Botella de plástico para administración IV de 100, 200 ó 500 mL
- 1 Equipo de administración para sistema cerrado de infusión (reciclado)
- 1 Agitador
- 1 Soporte universal con pinza

\*Material que traerá el alumno por equipo

\*\*Al no conectarse el equipo de infusión al paciente (catéter), la solución usada en la práctica, se puede preparar en el laboratorio y reutilizar el equipo de infusión.

## METODOLOGÍA

### I.- Determinación casera de volúmenes.



Fig. 1.4 Material para ejercicio I

1. En el laboratorio, llene con agua de la llave hasta su máxima capacidad cada uno de los utensilios de cocina anteriormente mencionados.
2. Deposite separadamente el contenido del vaso y la taza de cocina en vasos de precipitados graduados de 500 mL; y de 50 mL para el caso de las cucharas. Mida de acuerdo con la escala del vaso de precipitados y anote en su registro.

3. Además, mida separadamente el contenido del vaso y la taza de cocina con una probeta de 500 mL y para las cucharas con una pipeta de 5.0 mL. Repita cinco veces este ensayo y obtenga un promedio.
4. Llene con agua de la llave un tubo de hemólisis (13 X 100 mm), tome con una pipeta de 10 mL un volumen de 10 mL, vacíelo en otro tubo de hemólisis y determine por triplicado, con un gotero, la cantidad de gotas contenidas en éste volumen. Calcule el promedio de gotas por mililitro.
5. Compare entre los equipos, los volúmenes de los diferentes vasos, tazas, cucharas, goteros y compruebe lo impreciso de las medidas caseras como recurso en la administración de medicamentos.
6. Envase y envoltura de tres medicamentos en estado sólido, líquido y gaseoso. Observe la formulación de cada uno de los tres medicamentos solicitados e informe: nombre del principio activo, nombre comercial, dosis, vía de administración, concentración del medicamento, unidades en que se expresa.

## II. Preparación de una solución glucosalina hipertónica.

1. Calibre su balanza granataria con el tornillo que se encuentra debajo del platillo, a la izquierda, hasta que coincida la flecha del balanzón con la línea de la estructura metálica de la balanza.



Fig. 1.5 Calibración de la balanza granataria

2. Sobre un vidrio de reloj, pese en balanza granataria, 0.9 g. de cloruro de sodio.
3. Deposite la sal en un matraz aforado de 100 mL.
4. Agregue agua destilada hasta que la base del menisco llegue a la marca de aforo y agite. A ésta solución isotónica se le conoce como solución salina al 0.9 %, suero salino normal o fisiológico.
5. A partir de la solución salina 0.9 % (fisiológica o isotónica), prepare una solución hipertónica de glucosa al 5.0 %.
6. Pese en la balanza granataria, sobre un vidrio de reloj limpio, 5.0 g de glucosa.



Fig. 1.6 Pesar 5 g de glucosa sobre un vidrio de reloj

7. Deposite la glucosa en un matraz aforado de 100 mL.
8. Agregue solución salina 0.9 % hasta que la base del menisco llegue a la marca de aforo y agite. A ésta solución hipertónica se le llama suero glucosalino.

### III.- Preparación de proporciones por la técnica de dilución en tubo.

1. Acomode en una gradilla diez tubos de hemólisis (13 x 100 mm.).
2. Numere los tubos del uno al diez.
3. Agregue con una pipeta serológica, 0.5 mL de solución salina a cada uno de los diez tubos.
4. Tome con una pipeta serológica diferente, 0.5 mL de solución de azul de metileno al 0.1 %, deposite en el tubo 1 y agitar.



Fig. 1.7 Agregar con una pipeta 0.5 mL de solución de azul de metileno

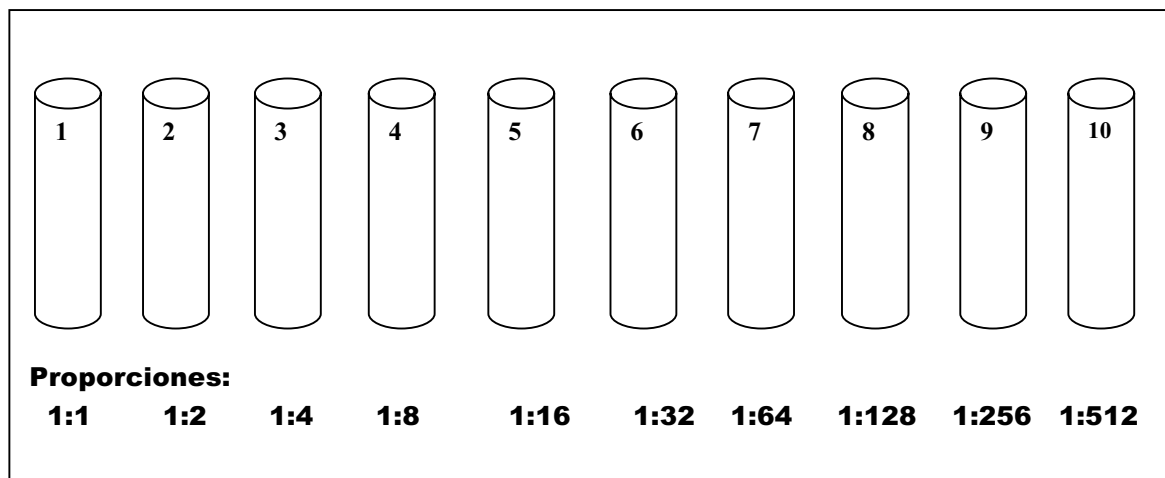
5. Tome con la misma pipeta, 0.5 mL de la solución del tubo 1, páselo al tubo 2 y agite.
6. Tome con pipeta diferente 0.5 mL de la solución del tubo 2, pase al tubo 3,

agite... y así con pipeta diferente hasta llegar al tubo 10. El último tubo contendrá un volumen de 1.0 mL., los tubos restantes 0.5 mL.



Fig. 1.8 Preparación de los tubos

Lo anterior, sin considerar la dilución original de 1:1,000, permite obtener las siguientes diluciones del azul de metileno al 0.1 % que expresadas en proporciones quedarían así:



En caso de la titulación de anticuerpos contra determinado microorganismo, se diluye el suero de la misma manera que el colorante concentrado, se deposita una gota de cada dilución en una placa de vidrio con círculos, se mezcla con una gota del antígeno correspondiente y se observa hasta que dilución del suero es capaz de aglutinar el antígeno.

#### IV.- Instalación de un equipo de venoclisis:



1. De acuerdo con las indicaciones del procedimiento número II, prepare 200 mL de una solución hipotónica de NaCl al 0.45 % en matraz Erlenmeyer de 500 mL. Pase esta solución a la botella de plástico de administración IV con ayuda de la jeringa de 60 mL.
2. Con la solución hipotónica preparada instale un equipo de venoclisis.
3. Conecte el equipo de venoclisis a un matraz Erlenmeyer de 500 mL.
4. Abra la llave de paso y ajuste a una velocidad de flujo a 60 gotas por min.
5. Determine experimentalmente el tiempo que tarda en transfundir la solución.



Fig.1.9 Microgoteo 60 gtt/mL

Puede ocupar la FORMULA ESTANDAR para calcular las gotas por minuto:

$$X = \frac{V \times C}{T \times D}$$

#### V.- Unidades de Volumen en jeringas.

Investigar por equipo, cuáles son los volúmenes y las unidades empleadas en las diferentes jeringas y las características de las agujas que se emplean en la clínica ó que el público puede adquirir.

#### Fórmulas para calcular las dosis de medicamentos en pediatría.



Fig. 1.10 Dosis pediátricas

- I. Fórmulas que utilizan la superficie corporal.
  - A. Regla del área superficial.
  - B.
- II. Fórmulas que utilizan el peso corporal.
  - A. Regla por kilogramo de peso.
  - B. Regla de Clark:
 
$$\frac{\text{Peso de niño} \times \text{dosis adulta promedio}}{150} = \text{dosis pediátrica.}$$
- III. Fórmulas que utilizan la edad:
  - A. Regla de Young:
 
$$\frac{\text{Edad del niño}}{\text{Edad del niño} + 12} \times \text{dosis adulta promedio} = \text{dosis para niño.}$$

Esta regla no es válida para mayores de 12 años de edad; si el niño requiere una dosis calculada después de esta edad, se debe determinar mediante la regla de Clark
  - B. Regla de Fried:
 
$$\frac{\text{Edad de meses} \times \text{dosis adulta promedio}}{150} = \text{dosis pediátrica.}$$

Esta regla se emplea para calcular dosis que se administra a lactantes menores de dos años de edad.
- IV. Fórmulas que utilizan porcentaje de dosis: a) nomograma

## ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

1. ¿Qué es un microlitro y un microgramo?

---

2. ¿Cuántos mililitros contiene una onza?

---

3. Investigue la dosis de paracetamol en el adulto de 70 kg y calcule:
  - Dosis pediátrica para un niño de dos meses de edad.

---

  - Calcule la dosis pediátrica para un niño de 5 años de edad.

---

- Calcule la dosis pediátrica para un niño de 14 años de edad.
- 
4. De un frasco ampola de 5 mL, de lidocaína al 2% con adrenalina 1:200 000, tomar con jeringa 1 mL de esta solución. Calcule la cantidad de lidocaína y adrenalina que contiene este volumen.
- 
5. Si se tiene una ampolleta de atropina de 1 mg/mL y le agrega 9.0 mL de solución salina al 0.9%. Calcule la cantidad en mililitros que debe administrarse a un paciente que pesa 10 kg, considerando que la dosis de atropina es de 10 microgramos por kilogramo de peso.
- 
6. Se dispone de tres ampolletas del analgésico ketorolaco, cada una con 30 mg del principio activo contenido en un volumen de 2 mL, al contenido de las tres ampolletas se le agregan 54 mL de solución salina al 0.9% y se administran 2 mL de esta dilución por vía intravenosa cada hora. ¿Cuántos miligramos de ketorolaco se están administrando cada hora?
- 
7. Interprete las siguientes órdenes:
    - a. Leche de magnesia 30 mL qod.
    - b. Penicilina VK 500 mg q 4h po.
    - c. Tolbutamida 250 mg ac al día.
    - d. Tabletas de paracetamol stat y q 4h prn.
- 
8. Se ordenan 1000 mL de solución de glucosa al 5 % administrada durante un período de 8 horas. El equipo es calibrado en tal forma que 15 gotas/1mL ¿Cuál debe ser la velocidad de flujo en gotas por minuto?
- 
9. Si se indica transfundir 250 mL de solución Hartmann por vía intravenosa a una velocidad de 30 gotas por minuto y si se considera que el equipo está calibrado en tal forma que 15 gotas/mL. Calcule el tiempo necesario para la transfusión.
- 

## BIBLIOGRAFÍA

- Goodman & Gilman. Las bases farmacológicas de la terapéutica. 10 ed. México; Mc Graw-Hill. 2003, 2150.
- Katzung, BG. Farmacología básica y clínica .11ª edición. México: Mc Graw-Hill 2009, 1218.
- Mendoza, PN. Farmacología médica. México. Panamericana. 2008.
- Mosquera, JMG., Galdos, AP. Farmacología clínica para enfermería. 4ª edición. México. McGraw-Hill. Interamericana 2005, 32-41, 336-344, 345-39.
- Velasco, A., Lorenzo P. Farmacología de Velázquez México: Interamericana-Mc Graw-Hill; 1993.
- Zabalegui YA., Mangues BI., Molina IJV., Tuneu VL. Administración de medicamentos y cálculo de dosis. España: Ed. Elsevier Masson. 2005.

# PRÁCTICA 2

## Formas farmacéuticas



Fig. 2.1 Inyectables, masticables, solubles

### OBJETIVOS

- El estudiante de enfermería, conocerá la importancia de la forma farmacéutica, en la administración de medicamentos. Determinación del tiempo de desintegración.
- Investigará y determinará las ventajas y desventajas, de las distintas formas farmacéuticas, por su vía de administración. Determinación de la solubilidad del ácido acetilsalicílico
- Calculará por medio de fórmulas matemáticas, la correcta dosificación de medicamentos sólidos, en particular, tabletas.

### INTRODUCCIÓN

Para su administración los principios activos están sometidos a una serie de procesos de manufactura cuyo producto final es la forma farmacéutica, la cual se define como un producto

elaborado de acuerdo con las propiedades físicas, químicas y biológicas de los principios activos para ser administrado al organismo a fin de obtener una eficacia terapéutica.

La forma farmacéutica está constituida por una mezcla de sustancia(s) farmacológicamente activa(s) y compuestos inertes llamados excipientes. La cantidad de la sustancia activa de la forma farmacéutica generalmente se informa en submúltiplos del Sistema Internacional de Unidades o en Unidades Internacionales para el caso de algunos productos biológicos. Los excipientes de acuerdo al uso farmacéutico reciben diversos nombres como vehículo, disolvente, base.

El volumen o peso total del contenido del excipiente presente en la forma farmacéutica se expresa con las siglas cbp (cuanto baste para) y csp (cantidad suficiente para). La naturaleza de los excipientes confiere el estado físico a las preparaciones farmacéuticas y se presentan en forma de sólidos, líquidos y gases.

La forma farmacéutica debe garantizar de manera regular la biodisponibilidad del medicamento. Esta característica se logra mediante procesos que proporcionan consistencia física, estabilidad química, pH, osmolaridad adecuada, tiempos constantes de desintegración y de disolución.

Además, las formas farmacéuticas deben tener características como: esterilidad en el caso de ampollitas y de frascos ampulla. Las características de la forma farmacéutica determinan la vía y la técnica de administración del medicamento y, por consiguiente la potencia y duración de los efectos.

A continuación se describen las formas farmacéuticas sólidas más utilizadas en la administración de medicamentos por vía oral, rectal y vaginal:

- **Cápsula** es un contenedor de gelatina en forma cilíndrica (compuesta de dos partes), de diversos tamaños que se llenan con el principio activo en forma de polvo o gránulos; la tableta es el resultado de compactar el principio activo con aglutinantes; la gragea es una tableta de forma convexa que puede recubrirse con una capa entérica colorida, algunas veces azucarada.



Fig. 2.2 Capsulas de grenetina

- **Perla** es un receptáculo blando de forma esférica que contiene pequeñas cantidades del principio activo líquido; anteriormente se le denominaba comprimido a la tableta pequeña y píldora a la gragea pequeña; esta denominación desde el punto de vista farmacéutico no está en uso.
- **Supositorio** es un preparado sólido de forma de bala cuyo principio activo se encuentra solubilizado o disperso con un excipiente o vehículo que generalmente es petrolato, glicerina o polietilenglicol que tienen un punto de fusión inferior a la temperatura corporal y que se aplica por el recto.
- **Óvulos** al tener características similares en su formulación a los supositorios, erróneamente se les nombraba “supositorios vaginales”; generalmente son de forma oval, se aplican vía

vaginal y tienen punto de fusión menor a la temperatura corporal lo que favorece la rápida liberación del principio activo.



Fig. 2.3 Óvulos de metronidazol con nistatina (Fenimeth-V)

En la tabla 2-1 se mencionan algunas de las formas farmacéuticas existentes en el mercado de medicamentos.

## MATERIAL POR EQUIPO

- Por equipo deben traer cada una de las formas farmacéuticas de la Tabla 2.1 con envase completo para ver información sobre el medicamento\*
- 2 grageas con capa entérica de cualquier medicamento\*
- 4 vasos de precipitados de 200 mL
- Agua destilada
- 1 Termómetro
- 2 Tabletas efervescentes, 2 tabletas vaginales, 2 grageas con capa entérica, 2 tabletas sublinguales
- 1 Tableta de ácido acetilsalicílico
- 1 Agitador de vidrio
- 1 Tripié
- 1 Tela de asbesto
- 1 Mechero
- 2 vasos de precipitados de 20 mL
- 1 Potenciómetro

\*Material que traerá el alumno por equipo.

Tabla 2-1 FORMAS FARMACÉUTICAS

1. Aerosol	15. Solución
2. Ampolleta	16. Supositorio
3. Cápsula	17. Tableta oral
4. Crema	18. Parches
5. Colirio	19. Gotas
6. Suspensión	20. Ungüento



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

## II. Determinación del tiempo de desintegración.

1. Prepare 4 vasos de precipitado de 200 mL, con 150 mL de agua destilada, a 36.5 °C.
2. En cada vaso coloque una de las cuatro formas farmacéuticas sólidas de la Tabla 2-2.
3. Agite durante 3 minutos, mida el tiempo de desintegración en segundos y anote en Tabla 2-2.
4. Repetir el paso 1-3 con las 4 formas farmacéuticas, pero con 150 mL de agua destilada a 40°C, agite y anote tiempo de desintegración en segundos.
5. Anotar sus resultados en la tabla 2-2.
6. Comparar sus resultados con otros equipos de trabajo y elaborar conclusiones.

Tabla 2-2 TIEMPO DE DESINTEGRACIÓN DE LOS FÁRMACOS.

PRESENTACION FARMACÉUTICA	Temp. (36.5°C)	Tiempo (seg)	Temp. (40°C)	Tiempo (seg)
Tableta efervescente				
Tableta vaginal				
Gragea con capa entérica*				
Tableta sublingual				

\* Alumno traer el día de la práctica

## III. Determinación de la solubilidad del ácido acetilsalicílico.

1. Prepare un vaso de precipitado con 20 mL de agua destilada a To de 36.5 oC.
2. Mida el pH inicial y anótelo en la tabla 2-3.

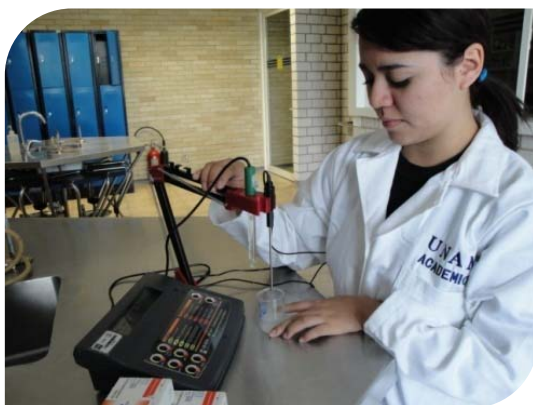


Fig. 2.4 Mida el pH inicial

3. Coloque en el vaso media tableta del ácido acetilsalicílico.
4. Agite suavemente y describa las características del agua y de la tableta.
5. Espere 5 minutos, agite e informe si ocurrió algún cambio.



6. Mida el pH final y anótelo en la tabla 2-3.



Fig.2.5 Mida el pH final

7. Repita las instrucciones de los números 1-6, con 20 mL de agua destilada a 40 oC.
8. Comparar sus resultados obtenidos con los otros equipos de trabajo.
9. Elaborar conclusiones.

Tabla 2-3 DETERMINACIÓN DE LA SOLUBILIDAD DEL ÁCIDO ACETILSALICÍLICO.

SOLUCIONES	AGUA A 37.5 °C	AGUA A 40 °C
pH inicial		
Tiempo de desintegración		
pH final		
Características		

**IV. De las formas farmacéuticas de la Tabla 2.1 contesta la información que se solicita:**

- a) Interpretación de la etiqueta de un medicamento:
  1. Nombre comercial del medicamento:
  2. Nombre del principio activo ó genérico:
  3. Formulación del medicamento:
  4. Forma farmacéutica:
- b) Identificación de los componentes de la etiqueta de un medicamento.
  1. Nombre del fabricante:
  2. Fecha de caducidad:
  3. NDC (Numero del Código Nacional de Medicamentos):
  4. Lote:
  5. Cantidad total en el contenedor:
  6. Vía de administración del medicamento:

7. Leyendas de protección:
8. Código de barras:
9. Formulación al reconstituir:
10. Volumen luego de la reconstitución:
11. Dosis habitual en adulto:

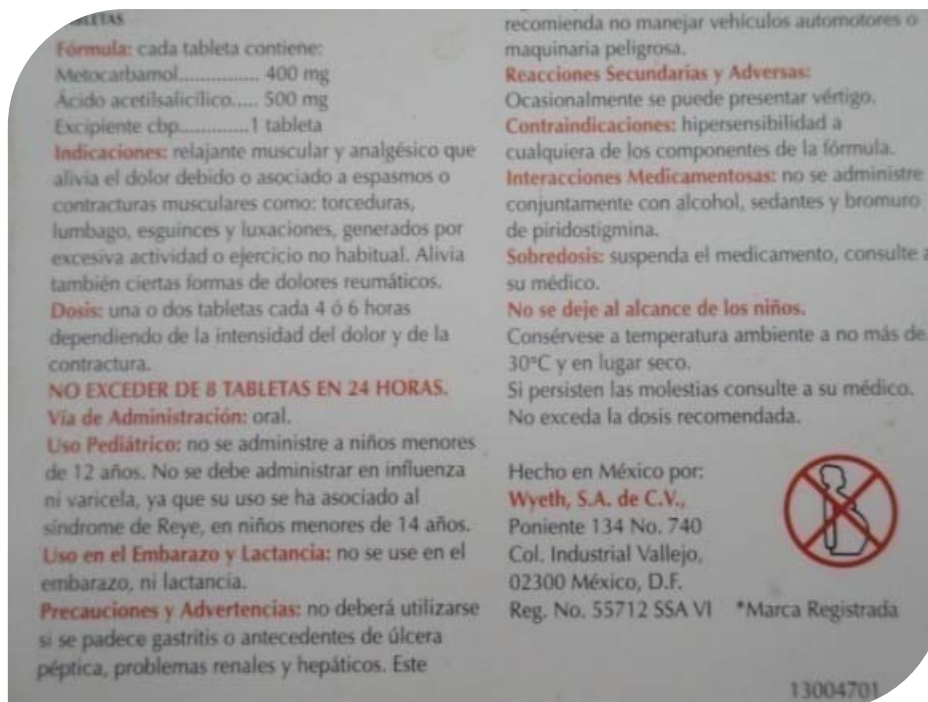


Fig. 2.6 Información que proporciona el marbete de un medicamento

## ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

1. ¿Cuáles son las características organolépticas (sensoriales) de la forma farmacéutica por vía oral para tener buena aceptación?  
\_\_\_\_\_
2. Explique la función de los siguientes excipientes que forman parte de los medicamentos.
  - Vehículo \_\_\_\_\_
  - Edulcorante \_\_\_\_\_
3. Escriba el significado de las siguientes siglas y su función en los preparados farmacéuticos.  
cbp \_\_\_\_\_  
csp \_\_\_\_\_
4. Mencione tres razones por las que un mismo medicamento tiene diferentes presentaciones farmacéuticas, y da un ejemplo de éste.  
\_\_\_\_\_
5. ¿Porqué las suspensiones deben agitarse siempre antes de su administración?  
\_\_\_\_\_
6. ¿Qué objetivo tiene la capa entérica y qué forma farmacéutica la presenta?  
\_\_\_\_\_
7. Mencione dos sustancias que se emplean como placebo.  
\_\_\_\_\_
8. Mencione los medicamentos que interaccionan con el ácido acetilsalicílico.  
\_\_\_\_\_
9. Mencione los efectos adversos del ácido acetilsalicílico.  
\_\_\_\_\_
10. Investigue el síndrome de Reye que se produce cuando se le suministra ácido acetilsalicílico a un niño con enfermedad viral.  
\_\_\_\_\_
11. ¿Cuál es la forma farmacéutica por VO más aceptada por los niños? en base al marbete.  
\_\_\_\_\_

## BIBLIOGRAFÍA

- Goodman & Gilman. Las bases farmacológicas de la terapéutica. 10 ed. México; Mc Graw-Hill. 2003, 2150.
- Richardson, LI., Richardson, JK Jr. Cálculo de soluciones y fármacos. Aplicaciones clínicas. 3ª edición. México. McGraw-Hill. 1993.
- Simonsen, T. y cols. Farmacología para licenciados en enfermería. Mexico. Manual Moderno. 2009, 603.
- Velasco, A., Lorenzo P. Farmacología de Velázquez México: Interamericana-Mc Graw-Hill; 1993.

# PRÁCTICA 3

## Vías de administración y soluciones IV

!



Fig. 3.1 Administración intradérmica

### OBJETIVOS

- Administrar medicamentos por la vía intradérmica.
- Administrar medicamentos por vía subcutánea.
- Administrar medicamento por vía intravenosa.

### INTRODUCCIÓN

La administración en farmacología es la vía de entrada en la cual se aplica un medicamento. La mayoría de los fármacos deben entrar a la circulación sanguínea para alcanzar su sitio de acción y lograr el efecto farmacológico. Las vías de administración se dividen en enterales y parenterales. En las vías enterales (enteron = intestino) el fármaco entra por vía oral deglutida (VO) y se absorbe principalmente en el estómago e intestino delgado; también puede aplicarse en la boca (chupado), sublingual o a través del recto y absorberse en estos sitios. El término parenteral (para = al lado de) significa que el fármaco administrado evita el tubo digestivo; y comprende la inyección y la aplicación tópica (piel y mucosas). Ejemplos de vías parenterales por inyección: intravenosa (IV), intramuscular (IM), subcutánea (SC), intradérmica (ID) e intrarraquídea (IR).



Fig. 3.2 Administración parenteral

Las vías de administración más usadas son la oral y la intravenosa, sobre las que se tratará en detalle. La administración enteral por vía oral tiene las **ventajas** de ser la más aceptada por los pacientes, fácil de administrar, de absorción segura la mayoría de las veces, el menos costoso y con buen perfil de seguridad. **Desventajas**, absorción y acción lenta, provocar irritación gástrica con algunos medicamentos (esto se evita con preparados con capa entérica), destrucción de algunos fármacos por jugos gástricos ó pH gástrico muy ácido, inactivación por el hígado, algunos fármacos tienen un porcentaje de absorción menor, inapropiado con pacientes con náuseas y vómito, el medicamento puede tener olor y sabor desagradable y no es conveniente cuando hay una disminución de la motilidad gastrointestinal, es inadecuada en personas que no pueden deglutir (como en pérdida de la conciencia ó no cooperan), algunos no pueden utilizarse antes de ciertos estudios diagnósticos ó procesos quirúrgicos, el medicamento puede manchar ó afectar el esmalte de piezas dentales (como tetraciclinas), es posible la bronco-aspiración del medicamento en pacientes graves. La mayor parte de los medicamentos se administran por esta vía en forma de tabletas, pastillas, cápsulas, grageas, trociscos, píldoras, jarabes, soluciones, suspensiones, emulsiones y líquidos.

En la administración por vía intravenosa, la distribución del fármaco es inmediata. En cambio si se aplica fuera de la circulación sanguínea, se lleva a cabo el proceso denominado absorción, esto es, el paso desde el sitio de absorción hasta el torrente sanguíneo. La vía de administración es el lugar donde se aplica el fármaco y la vía de absorción, el lugar donde el fármaco atraviesa tejidos y líquidos hasta llegar a la circulación general. Habrá ocasiones en que coincidan ambas vías; por ejemplo, la vía intramuscular tiene su vía de administración y absorción en el sitio donde se deposita; el músculo. Sin embargo, en otro tipo de vías no se da esta relación. Es el caso de la vía de administración oral donde el medicamento se deposita en la boca, pero se absorbe en el estómago y en el intestino delgado.

El objetivo ó las bases de la administración de tratamiento IV se dividen en tres categorías:

1. Tratamiento de **mantenimiento** para los requerimientos de líquidos corporales diarios.
2. Tratamiento de **restitución** para las pérdidas actuales.
3. Tratamiento de **restablecimiento** para las pérdidas concurrentes ó continuas.

La administración por vía intravenosa tiene las **ventajas** de ser:

- De gran utilidad en urgencias por ser vehículo para la administración de medicamentos.
- Permite ajustar la dosis del medicamento
- Emplear fármacos que no pueden administrarse por vía enteral (gastritis, úlceras)
- Actuar inmediatamente
- Administrar volúmenes a velocidad variable.

Las **desventajas** son:

- Sólo se administran soluciones acuosas muy solubles, nunca oleosas (por peligro de embolia )
- Ofrece dificultades técnicas mayores que las otras vías parenterales
- Se debe **ministrar** lentamente
- Peligro de extravasación
- Peligrosa al actuar inmediatamente (sobre el sistema nervioso central, corazón y otros órganos)
- Una vez ministrado el fármaco, no puede retirarse de la circulación
- La distribución del medicamento se limita cuando la circulación es deficiente.

La inyección intravenosa puede ser en dosis única al aplicar el contenido de una ampolla o por perfusión intravenosa continua al diluir el fármaco en un frasco de líquidos para una administración gradual.

**La vía IV suele restringirse al hospital, se aplican soluciones acuosas estériles y no deben aplicarse fármacos con excipientes aceitosos, que precipiten componentes sanguíneos, destruyan eritrocitos y medicamentos o combinaciones de éstos que provoquen la formación de precipitados.**

Por esta vía se administran una gran variedad de medicamentos en soluciones acuosas (dextrosa, electrolitos, proteínas de alto peso molecular, suplementos alimenticios, antibióticos, antineoplásicos, adrenérgicos, analgésicos, sedantes y otros).

La seguridad es de suma importancia en la administración de medicamentos, por lo que no olvide seguir la regla de “los cinco correctos” y que todos los medicamentos sean revisados antes de su aplicación por dos personas, siendo una de ellas la Enfermera responsable y la Jefe de piso o el médico responsable.

En esta práctica se administrarán medicamentos a voluntarios por las vías intradérmica, subcutánea e intravenosa.

### Cuadro 3-1 CLASIFICACIÓN DE LAS VÍAS DE ADMINISTRACIÓN

#### I. ENTÉRICAS.

1. Oral (deglutida)
2. Bucal tópica (chupada)

3. Sublingual.

II. PARENTERALES.

1. Inyectadas vasculares:

- a) Intravenosa.
- b) Intraarterial.
- c) Intracardiaca.

2. Inyectadas extravasculares:

- a) Intradérmica.
- b) Subcutánea.
- c) Intramuscular.
- d) Intraósea.
- e) Intrarraquídea.
- f) Intrapleural.
- g) Intraperitoneal.

3. Aplicaciones tópicas:

- a) Cutáneas.
- b) Mucosas.
  - 1) Ótica.
  - 2) Conjuntival (oftálmica)
  - 3) Nasal.
  - 4) Traqueo bronquial (inhalación)
  - 5) Vaginal.
  - 6) Uretral.
  - 7) Colon
  - 8) Vejiga
  - 9) Bucofaríngea
  - 10) Rectal

El agua es el elemento constitutivo más abundante del cuerpo y se distribuye entre dos compartimentos principales: el intracelular y el extracelular (vascular e intersticial). La pérdida de agua corporal produce deshidratación, en tanto que la retención de agua produce edema.

Cuando el  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ , se disuelven en líquidos corporales constituyen a los **electrólitos**, que conducen la corriente eléctrica. Estas partículas cargadas se conocen como iones. Los iones con carga positiva se designan como **cationes**, y los de carga negativa como **aniones**. El agua es el solvente, los electrólitos son los solutos y juntos forman la solución normal de los líquidos corporales.

La **solución** es una mezcla homogénea de dos o más sustancias. La porción líquida de la solución se le conoce como **solvente y está en mayor cantidad** y la sustancia que se disuelve en el solvente es el **soluto la cual está en menor cantidad**. La concentración de las soluciones se expresa en por ciento, equivalentes químicos, miliosmoles, milimoles y proporciones.

El **por ciento** es la cantidad en gramos o mililitros en 100 ml de solución. Ejemplo, la solución de glucosa al 5 % contiene 5 g de glucosa por cada 100 ml de solución. Gran número de fármacos presentan la concentración en por ciento.

El **equivalente químico** (Eq) es el peso molecular del electrólito entre la valencia expresado en gramos llevado a un litro; en las soluciones parenterales se usan las milésimas del equivalente químico y se simbolizan como meq/L.

La **osmolaridad** es la presión osmótica que genera un meq/L disuelto en un litro de agua y se mide en **miliosmoles** (mosm/L). Así la solución salina al 0.9 %, contiene 154 meq/L de sodio y cloro equivalente a 308 mosm/L, concentración y osmolalidad parecida al plasma (300 mosm/L). A ésta solución se le conoce como solución salina, fisiológica o isotónica, porque tiene la misma osmolaridad dentro y fuera de la célula.

**Solución hipotónica** es la que tiene una osmolaridad menor de 250 mosm/L, ejemplos con: solución de NaCl al 0.45%, solución de NaCl al 0.33%, solución glucosa al 2.5%. Estas soluciones hidratan a las células y pueden agotar el sistema circulatorio, el agua se mueve desde el espacio vascular hacia el espacio intracelular.

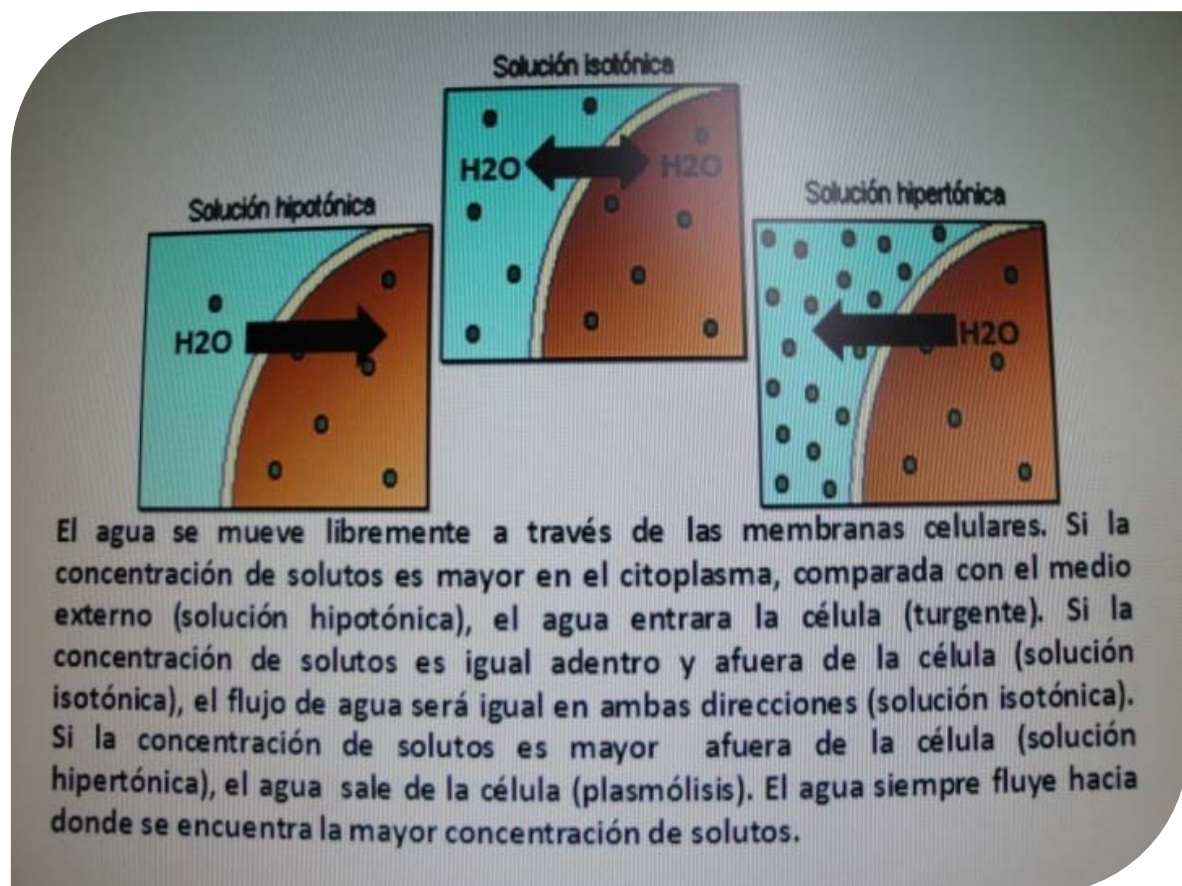


Fig.3.3 Concentración de las soluciones



**Solución hipertónica** tiene una osmolaridad de 375 mosm/L o más, ejemplos: Solución de glucosa a %5 en NaCl a 0.45%, solución de glucosa al 5% en NaCl a 0.9%, solución de glucosa a 5% en Ringer con lactato, solución de glucosa al 10% en agua y coloides (Albúmina al 25%, fracción proteínica plasmática, Dextrano e Hidroxietilglucosa). El gradiente de presión osmótica resultante saca agua desde el espacio intracelular, y se aumenta el volumen extracelular, conduce a reducción del tamaño de la célula.

Las soluciones intravenosas empleadas para la reposición del volumen plasmático llamadas también expansores del plasma, se dividen en coloides y cristaloides.

**Las soluciones coloides** son sustancias que no originan soluciones verdaderas y no tienen la capacidad de pasar a través de una membrana semipermeable, ejemplos: albúmina, dextrano, hidroxietilalmidón, gelatinas, manitol y plasma sanguíneo humano. Estas soluciones aumentan la presión osmótica dentro del espacio plasmático y atraen líquidos que aumentan el volumen intravascular, las soluciones coloidales no se disuelven ni fluyen libremente entre los compartimentos de líquidos, la administración intravenosa de una solución coloide incrementa la presión osmótica intravascular.

**Las soluciones cristaloides** son sustancias que forman una solución verdadera y tienen la capacidad de pasar a través de una membrana semipermeable, por ejemplo: solución de Ringer con lactato, solución salina isotónica, solución de glucosa al 5%, y múltiples electrolitos, soluciones alcalinizantes y acidificantes

En el comercio existen soluciones ya preparadas para la reposición de líquidos, electrolitos, volumen plasmático y nutrición parenteral.

La Licenciada(o) en Enfermería, bien preparada en el ámbito científico, debe conocer las características importantes, las indicaciones, la administración, los efectos adversos y las contraindicaciones de las diferentes soluciones intravenosas utilizadas en el hospital. La industria farmacéutica y los servicios especializados del hospital son responsables de la preparación de soluciones en condiciones de estricta esterilidad.

Al fin de facilitar el conocimiento de las soluciones intravenosas, en esta práctica se prepararán en condiciones no estériles las siguientes soluciones: cristaloides electrolítica, cristaloides no electrolítica y coloide.

## MATERIAL POR EQUIPO

- 3 Alumnos voluntarios
- 3 Jeringas de insulina
- 1 Ampolleta de solución salina al 0.9% de 1 mL
- 3 Cubrebocas
- 3 Pares de guantes estériles
- 3 Torundas alcoholadas
- 2 Torundas con solución de yodopovidona
- 1 Torundera con tapa
- 1 Jeringa de 3 mL
- 1 Charola de esmalte para portar el material de la aplicación
- 1 Ligadura
- 2 Espátulas
- 1 Vidrio de reloj
- 1 Balanza Granataria
- 2 Matraces aforados de 100 mL
- 1 Pipeta de 1 mL graduada con bulbo ó propipeta

- 1 Pipeta de 10 mL graduada con bulbo
- 2 Matraces Erlenmeyer de 100 mL
- 1 parche
- 5 g Glucosa
- Agua destilada
- Cloruro de sodio
- Hidroxietilalmidón
- 1 Ampolleta con 10 meq. de KCl en 2 mL

## METODOLOGÍA

**La administración de medicamentos requiere de la aprobación institucional y del consentimiento informado del alumno.**

### 1. Vías de Administración de los medicamentos

#### 1.1 Administración intradérmica.



Fig. 3.4. Prueba de tuberculina

**Concepto:** Es la administración de un fármaco dentro de la piel, entre la epidermis y la dermis. Se utilizan pequeñas cantidades de líquido (0.1-0.2 mL). El fármaco se absorbe con lentitud a través de los capilares sanguíneos de la zona.

**Indicaciones:**

- Pruebas de alergias y tuberculina (brazo izquierdo).
- Vacunaciones.

**Sitios de punción:**

- Cara interna del antebrazo.
- Parte superior del tórax
- Dorso: cuadrante exterior de la región escapular

**Técnica:**

1. Explique al voluntario el procedimiento y el motivo por el que se le va a realizar.
2. Lávese las manos, colóquese el cubreboca, bata y guantes estériles de acuerdo a las técnicas utilizadas para cada procedimiento.
3. Realice asepsia de la región seleccionada.

4. Estire la piel y sostenga la aguja sobre ésta en un ángulo aproximado de 15 grados, con el bisel de la aguja hacia arriba.
5. Introduzca la aguja de la jeringa de insulina a través de la epidermis hasta la dermis.
6. Introduzca 0.1 ml de agua estéril lentamente la cual debe formar una pequeña vesícula por debajo de la piel, alrededor de la aguja.
7. Retire la aguja rápidamente, no limpie con la torunda ni dé masaje en el sitio de inserción porque el fármaco se puede diseminar a los tejidos o salir a través del punto de inserción.

## I.2. Administración subcutánea.



Fig. 3.5 Administración subcutánea

**Concepto:** Es la administración de un fármaco en el tejido subcutáneo. Por esta vía sólo se inyectan pequeñas dosis de medicamento (0.5 a 1.5 mL). Permite una absorción más lenta del medicamento, comparada con las vías intramuscular o intravenosa.

**Indicaciones:**

- Vacunas
- Narcóticos
- Insulina
- Heparina
- Lidocaína
- Adrenalina

**Sitios de punción:**

- Cara externa superior del brazo (a nivel de deltoides)
- Cara anterior de los muslos
- Pared abdominal
- Dorso: cuadrante exterior de la región escapular
- Cuadrante superior externo del glúteo

Los sitios de inyección deben rotarse de forma ordenada para reducir el daño a los tejidos y permitir que la proporción del fármaco sea absorbida de forma eficaz de acuerdo a la zona de inyección.

**Técnica:**

1. Explique al voluntario el procedimiento y el motivo por el que se le va a realizar.

2. Seleccione la zona de punción, esta no debe presentar tumefacciones, cicatrices, prurito, quemaduras o inflamación localizada.
3. Lávese las manos, colocar el cubreboca, bata y guantes estériles de acuerdo a las técnicas utilizadas para cada procedimiento.
4. Realice la asepsia de la zona de elección.
5. Tome con los dedos pulgar e índice de la mano dominante el área que se va a inyectar pellizcándola ligeramente para que forme un pliegue.
6. Introduzca la aguja de la jeringa de insulina con rapidez en un ángulo de 45° evitando lesionar vasos sanguíneos y nervios, aspire. Si entra sangre en la jeringa, retire la aguja, deseche la jeringa y prepare una nueva jeringa.
7. Inyecte 0.5 mL de agua destilada estéril manteniendo la jeringa firme y bajando el émbolo con una presión lenta y uniforme.
8. Retire la aguja con rapidez, estirando a lo largo de la línea de inserción.
9. Aplique una ligera presión en el sitio de punción. Sostenga el algodón por unos segundos y retire.

### **I.3. Instalación de catéter venoso periférico.**

**Concepto:** Es la administración de un fármaco en el interior de una vena; por lo que, entra directamente en el torrente circulatorio. Es la vía apropiada cuando se necesita administrar medicamentos en casos de urgencia, administrar anestesia general o utilizarse con fines diagnósticos debido a que por medio de esta vía se logra una absorción inmediata. Sin embargo debe utilizarse con precaución debido a la existencia de ciertos riesgos potenciales como las infecciones, las reacciones graves y rápidas de los medicamentos y la sobrecarga del volumen de líquido.

#### **Sitios de inyección:**

- Arco venoso dorsal (mano)
- Venas metacarpianas
- Vena cefálica (brazo)
- Vena basílica
- Vena cubital media

**En seguida se explica la técnica de aplicación de un catéter venoso periférico, la cual no se realizará en la presente práctica. En su lugar se realizará una extracción de sangre.**

#### **Técnica:**

1. Explique al voluntario el procedimiento y el motivo por el que se le va a realizar.
2. Elija la vena que se va a puncionar utilizando el siguiente criterio: primero venas distales, calibre adecuado y en sitios no articulares.
3. Ordene el material y equipo y trasládalo al lugar del voluntario.
4. Coloque en el tripié la solución, a la altura adecuada, la solución indicada por el profesor.
5. Coloque un campo debajo del brazo que se va a puncionar.
6. Lávese las manos, colóquese el cubreboca, bata y guantes estériles de acuerdo a las técnicas utilizadas para cada procedimiento.
7. Aplique el torniquete en la extremidad torácica que ha sido previamente elegida, 10 centímetros por arriba del sitio que será puncionado.
8. Realice la asepsia del área con movimientos circulares de la torunda impregnada de yodopovidona, del centro a la periferia, en forma suave sin irritar la piel; deje que haga efecto

entre 1 a 2 minutos; en caso de exceso, retírelo con una gasa estéril y coloque el campo estéril.

9. Introduzca el bisel hacia arriba en un ángulo de 30 a 45°. Una vez que observe el flujo sanguíneo, retire el torniquete. Extraiga 1 mL de sangre y retire la jeringa.

## 2. Preparación de Soluciones Intravenosas.

### 2.1. Preparación de una solución cristalóide electrolítica de 20 meq/L de KCl en glucosa al 5 %.

1. Calibre su balanza granataria con el tornillo que se encuentra debajo del platillo, a la izquierda, hasta que coincida la flecha del balanzón con la línea de la estructura metálica de la balanza.
2. Pese en el vidrio de reloj 5 g de glucosa.



Fig.3.6 Pese en un vidrio de reloj 5 g de glucosa

3. Deposite la glucosa en un matraz aforado de 100 mL.
4. Agregue agua destilada hasta que la base del menisco llegue a la marca de aforo, tape y agite (solución no electrolítica isotónica).
5. Deseche 0.4 mL de la solución de glucosa al 5 %.
6. A partir de la solución glucosada al 5 %, prepare 100 ml de solución a 20 meq/L de KCl:
  - a) Abra la ampolleta que contiene 10 meq de KCl en un volumen de 2.0 mL



Fig.3.7 Ampolletas de 5 mL de KCl

- b) Tome con jeringa de insulina 0.4 mL de la solución de KCl.
- c) Deposite la solución en el matraz con 99.6 mL de glucosa al 5 %, tape y agite.

### 2.2. Preparación de una solución cristalóide no electrolítica de glucosa a 556 mosm/L.

1. Pese en la balanza Granataria 10 g de glucosa
2. Deposite el azúcar en un matraz aforado de 100 mL
3. Agregue agua destilada hasta que la base del menisco llegue a la marca de aforo, tape y agite (solución no electrolítica hipertónica).

### 2.3. Preparación de una solución colóide.

1. Pese en la balanza Granataria 0.9 g de cloruro de sodio
2. Deposite la sal en un matraz aforado de 100 mL.
3. Agregue agua destilada hasta que la base del menisco llegue a la marca de aforo, tape y agite (solución electrolítica isotónica)
4. Con pipeta de 10 mL y bulbo, extraiga 6.0 mL de la solución anterior y deseche.
5. Pese en la balanza granataria 6 g de hidroxietilalmidón o de Dextrano 40.
6. Agregue el hidroxietilalmidón o Dextrano 40 en la solución electrolítica isotónica, tape y agite.



Fig.3.8 Dextrano, expansor plasmático

## ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

1. Defina vía de administración de los medicamentos.
2. ¿Cómo se relaciona la vía de administración con la absorción del fármaco?
3. Enliste tres ventajas y tres desventajas de la administración subcutánea, intradérmica e intravenosa.

- 
- 
4. ¿Por qué no se debe dar masaje en la aplicación intradérmica?
- 
5. ¿Cuál es la vía de administración de la heparina sódica y heparina cálcica y porque?
- 
6. Cite tres fármacos que se administren por vía subcutánea y explica el mecanismo de acción de cada uno.
- 
- 
7. ¿Cuáles son las características de los fármacos que se administran por vía IV.
- 
8. Mencione las infecciones relacionadas con la administración IV, como son: a) por catéter, b) por líquidos administrados, c) cuidados de enfermería para prevenirlos.
- 
9. Mencione las diferentes formas de líquidos corporales y su concentración, de acuerdo a su ubicación.
- 
10. Explique los trastornos hidroelectrolíticos provocados por  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Mg}^{++}$ .
- 
11. Investigue cuáles son las indicaciones, los efectos adversos y las contraindicaciones de las diferentes soluciones intravenosas cristaloides y coloides.
- 
12. Mencione los diversos tipos de acidosis y alcalosis, su etiología y el tratamiento.
- 
13. Defina una solución cristaloides, solución coloides y de ejemplos de c/u.
- 
14. ¿Qué aplicación clínica tienen las soluciones cristaloides y las coloides en el ámbito hospitalario?
- 
15. Investigue la composición e indicación clínica de la solución polarizante.
- 
- 
-

## BIBLIOGRAFÍA

- Goodman & Gilman. Las bases farmacológicas de la terapéutica. 10 ed. México; Mc Graw-Hill. 2003, 2150.
- Fulcher, EM., Frazie, MS. Introducción a la terapia intravenosa para profesionales de la salud. España. Elsevier-Masson. 2009, 157.
- Hogston, R., Marjoram, B. Fundamentos de la práctica de enfermería. 3ª edición. México. McGraw-Hill Interamericana. 2008, 60-98.
- Mendoza, PN. Farmacología médica. México. Panamericana. 2008.
- Mosquera, JMG., Galdos, AP. Farmacología clínica para enfermería. 4ª edición. México. McGraw-Hill. Interamericana 2005, 32-41, 336-344, 345-39.
- Pacheco de Cerro, E. Farmacología y práctica de enfermería Barcelona, España, Masson, S.A. 2000, 401-411.
- Rodríguez, CP., Garfias, AA. Farmacología para enfermeras. México. McGraw-Hill. Interamericana 2007, 415-507, 648-665.
- Simonsen, T. y cols. Farmacología para licenciados en enfermería. Mexico. Manual Moderno. 2009, 603.
- Velasco, A., Lorenzo P. Farmacología de Velázquez México: Interamericana-Mc Graw-Hill; 1993.



# PRÁCTICA 4

## Farmacocinética

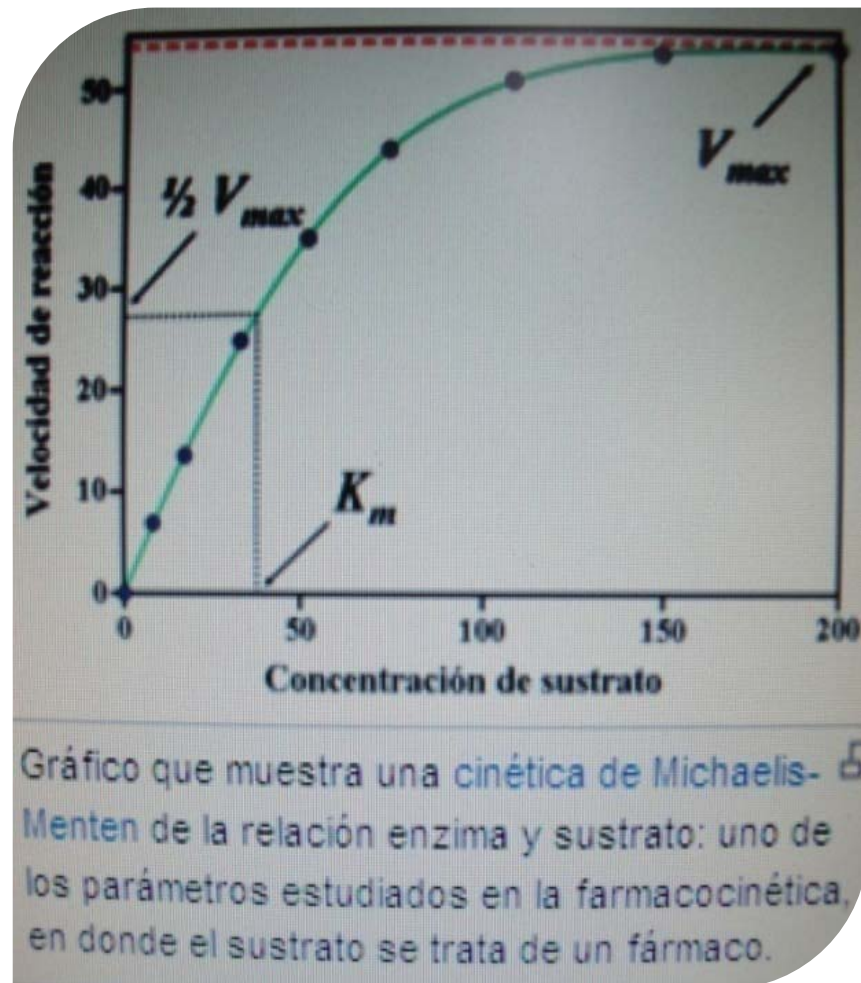


Fig. 4.1 Concentración de fármaco contra velocidad de reacción

### OBJETIVO

- Obtener parámetros farmacocinéticos utilizando un modelo abierto de un compartimiento.

## INTRODUCCIÓN

La Farmacología es una de las disciplinas más amplias que abarcan los conocimientos relativos a origen, propiedades físicas y químicas, combinaciones, acciones fisiológicas, absorción, biotransformación y excreción y aplicaciones terapéuticas de fármacos. De manera general un fármaco se puede definir como un agente químico que modifica un sistema vivo. La Farmacología para su estudio se divide en farmacocinética y farmacodinamia, la primera es el estudio de los factores que rigen la relación entre las dosis de fármacos y la concentración del medicamento en su sitio de acción, que varía con el paso del tiempo. La farmacodinamia se ocupa de las relaciones entre la concentración del fármaco en su sitio ó sitios de acción y la magnitud del efecto que alcanza. La **farmacología clínica** estudia las indicaciones, la dosificación y las vías de administración de los medicamentos.

Después de ser administrado un fármaco ocurren cuatro procesos farmacocinéticos en los diferentes compartimientos del organismo: absorción, distribución, metabolismo (biotransformación) y eliminación (ADME) que determinan que tan rápido y por cuanto tiempo, el fármaco aparece en el órgano en el que ocurre el efecto farmacológico.

- La Absorción es el paso del fármaco del sitio en el que se administra hasta su llegada a su sitio de acción ó hasta su llegada a un líquido biológico desde el cual tiene acceso a dicho sitio; la biodisponibilidad es un concepto relacionado con absorción y se define como la fracción del fármaco sin cambios que llega a la circulación sistémica después de la administración por cualquier vía. Para una dosis IV del fármaco, se asume que su biodisponibilidad es igual a la unidad. Para un fármaco administrado por VO, la biodisponibilidad puede ser menor a 100%, por dos razones principales: absorción incompleta y eliminación del primer paso.
- La Distribución de un fármaco se lleva a cabo en los líquidos: intersticial e intracelular, este fenómeno se da por diferentes factores fisiológicos y las propiedades fisicoquímicas particulares de cada fármaco elementos que rigen la rapidez de llegada y la posible cantidad de fármaco que se distribuye en los tejidos son:
  - gasto cardíaco
  - irrigación del sitio y barreras anatómicas
  - volumen tisular

En órganos más vascularizados, reciben la mayor parte del medicamento, lo contrario sucede en órganos poco irrigados. La distribución en tejidos depende de la participación del fármaco entre la sangre y el tejido particular. La liposolubilidad es el factor determinante de dicha captación, como también lo es el pH, entre los líquidos intracelular y extracelular, en el caso de medicamentos que son ácidos ó bases débiles. El factor determinante en la partición sangre-tejido es la unión relativa del medicamento a las proteínas plasmáticas y macromoléculas tisulares.

- Metabolismo (biotransformación) es la conversión metabólica de los fármacos. Los sistemas enzimáticos que intervienen en este proceso se encuentran en el hígado, y en otros órganos como riñón, vías gastrointestinales, y pulmón. Después de la administración de un fármaco, una parte importante de la dosis puede inactivarse mediante mecanismos metabólicos en el hígado ó en el epitelio intestinal, antes de llegar a la circulación general. Este metabolismo de primer paso limita en gran medida la disponibilidad del fármaco metabolizado después de administración. Dentro de una célula particular gran parte de la actividad farmacometabolizante está en el retículo endoplasmico liso y el citosol aunque también pueden efectuarse biotransformación de medicamentos en mitocondrias, cubierta nuclear, y membrana plasmática. El metabolismo de fármacos se lleva a cabo en dos fases: Fase I y Fase II. Los sistemas enzimáticos que intervienen en las reacciones de Fase I están situados

en el retículo endoplásmico liso, en tanto las enzimas que participan en la Fase II, están en el citosol.

- **Eliminación (excreción)** es la desaparición del fármaco de los líquidos ó tejidos del organismo, de manera irreversible, lo cual puede llevarse a cabo después de su biotransformación en otra molécula y/o mediante su excreción al exterior por cualquier vía. Los órganos excretores (excepto pulmón) eliminan compuestos polares con mayor eficacia que sustancias de gran liposolubilidad. Por tal razón, los medicamentos liposolubles no se eliminan de manera fácil hasta que se metabolizan a compuestos más polares. Tan pronto como llega un fármaco a la sangre comienza su proceso de eliminación; los dos parámetros importantes para describir la eliminación de fármacos son: la vida media ( $T_{1/2}$ ) y la depuración ó aclaramiento (CL). Se define a la vida media de eliminación como el tiempo que transcurre para que la concentración de un fármaco en sangre disminuya 50%.

Estos procesos farmacocinéticas, determinan la velocidad (rapidez y el tiempo) con la que el medicamento se presentará en el órgano blanco y permiten calcular los siguientes parámetros o variables farmacológicas: **biodisponibilidad, depuración, volumen de distribución y vida media**. La biodisponibilidad se define como la fracción del fármaco inalterado que llega a la sangre después de su administración por cualquier vía.

La concentración del fármaco en sangre, es de suma importancia, por lo que se monitorea tomando muestras para obtener las curvas de niveles plasmáticos. Normalmente los análisis se hacen con el suero, después de eliminar el coágulo por centrifugación. Por definición es de 100 % en las vías intravasculares y de 5 a 80 % en las vías oral y rectal.

La depuración es la medida de la capacidad del organismo para eliminar el fármaco. La depuración anormal puede presentarse principalmente cuando hay deterioro importante de riñón e hígado y en menor medida corazón, sangre, músculo y otros tejidos. La depuración es el factor simple más importante que determina las concentraciones de fármacos y depende de tres variables: dosis, flujo sanguíneo del órgano, funcionamiento del hígado y riñones e inclusive puede confundir la fijación a proteínas plasmáticas. El volumen de distribución (Vd) es la medida del espacio en el cuerpo disponible para contener el medicamento. Los fármacos con Vd muy alto tienen concentraciones mayores en el tejido extravascular que en el compartimiento vascular. El volumen de los compartimientos, en los cuales los fármacos se difunden, representa el volumen de distribución y relaciona la cantidad de fármaco en el organismo con su concentración en el plasma (fármaco no fijo). La vida media ( $t_{1/2}$ ) es el tiempo requerido para que la cantidad de fármaco en el cuerpo se reduzca a la mitad durante la eliminación.

El conocimiento de la relación entre la dosis, vía de administración, concentración y los efectos de un fármaco, permite a los profesionales de Enfermería considerar las diversas características fisiológicas y patológicas de un paciente en particular que lo diferencian del individuo promedio en cuanto a la respuesta al fármaco. Por lo tanto, la importancia de la farmacocinética y la farmacodinamia en los cuidados al paciente se basa en mejorar los beneficios terapéuticos y disminuir los efectos tóxicos.

En función de las vías de administración y la velocidad de absorción de un fármaco hay diferentes curvas.

Después se hacen análisis que permiten determinar el tiempo del fármaco en el plasma.

Hay diferentes tipos de modelos farmacocinéticas en función de las curvas que se obtienen en la administración IV.

### **Modelos compartamentales.**

Con el propósito de que el estudiante de enfermería comprenda el comportamiento de un fármaco en el cuerpo, se han creado modelos que traducen los procesos de absorción, distribución

y eliminación ya que el resultado final de las transformaciones que sufre un fármaco en el organismo y las reglas que las rigen, depende de la suma de múltiples factores habitualmente interrelacionados entre sí.

Para entender el comportamiento de un fármaco que ha sido absorbido, se considera que el cuerpo constituye un modelo de un solo compartimiento, de dos compartimientos o multicompartimental.

#### **Modelo de un compartimiento o monocompartimental.**

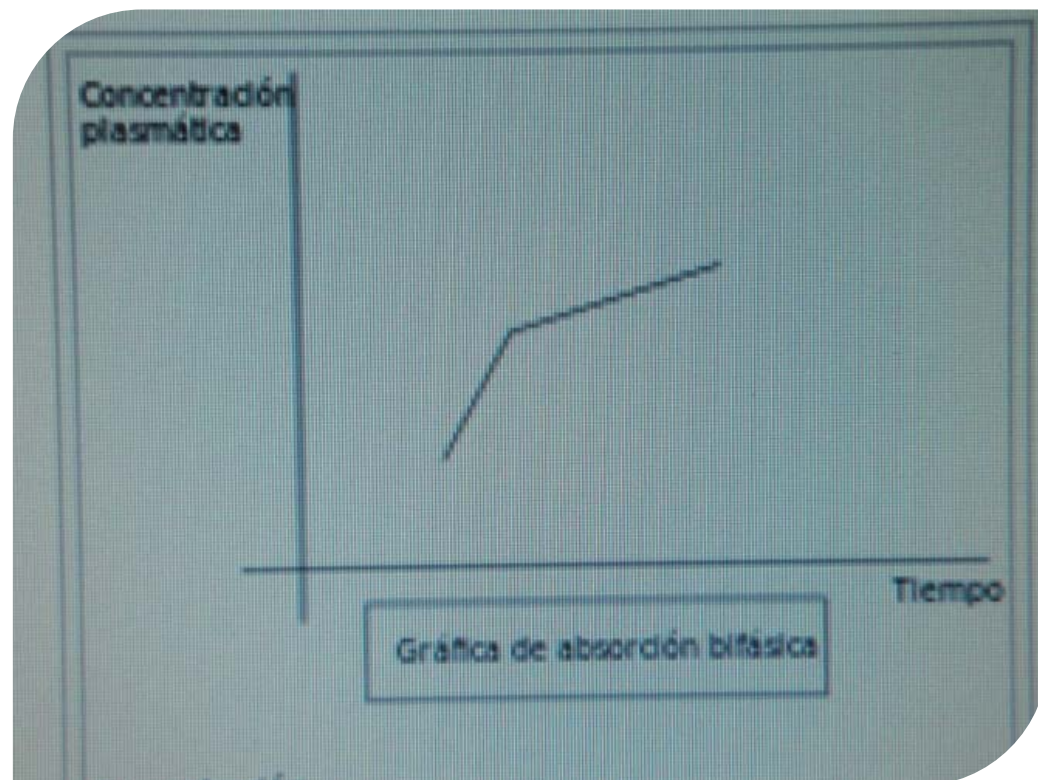


Fig. 4.2 Gráfico de una variable farmacocinética

Es el modelo más simple, pues considera que el cuerpo y todos sus tejidos y líquidos corporales son parte de un solo compartimiento en el cual el fármaco se distribuye de manera instantánea y homogénea. Ejemplo, después de la administración de una dosis por vía IV, el fármaco se distribuye inmediatamente en un compartimiento, se alcanza la concentración máxima en el plasma misma que desciende, en seguida, en forma exponencial debido a procesos de biotransformación y excreción del fármaco que operan desde que éste se encuentre en sangre. Si el fármaco puede distribuirse uniformemente por todos los tejidos del organismo inmediatamente, el comportamiento de este organismo es todo el organismo. Como el fármaco se distribuye uniformemente por todo este compartimiento, la concentración de fármaco en este compartimiento siempre será la misma.

### Modelo de dos compartimientos o Bicompartimental.



Fig. 4.3 Gráfico de dos variables farmacocinéticas

Este modelo considera que el cuerpo está formado por dos compartimientos comunicados entre sí, aquí, el fármaco, administrado vía IV, se distribuye desde el sitio de aplicación hacia el compartimiento periférico. Esto es, la comunicación entre los dos compartimientos, permite que el fármaco se intercambie entre ambos. El primero, correspondería a los líquidos y órganos más perfundido, donde las concentraciones del fármaco se equilibran con rapidez y el segundo, estaría representado por otros tejidos corporales, menos perfundidos, en los cuales el equilibrio se alcanza con lentitud. En este modelo, la curva de disminución de la concentración plasmática contra el tiempo, muestra dos componentes que se distinguen por que ocurren a diferentes velocidades. El componente inicial es más rápido y el final, más lento. El primero, depende predominantemente de un proceso de distribución y el segundo, de uno de eliminación.

En esta práctica se obtendrán los parámetros farmacocinéticos de una solución con azul de metileno utilizando el modelo abierto de un compartimiento.

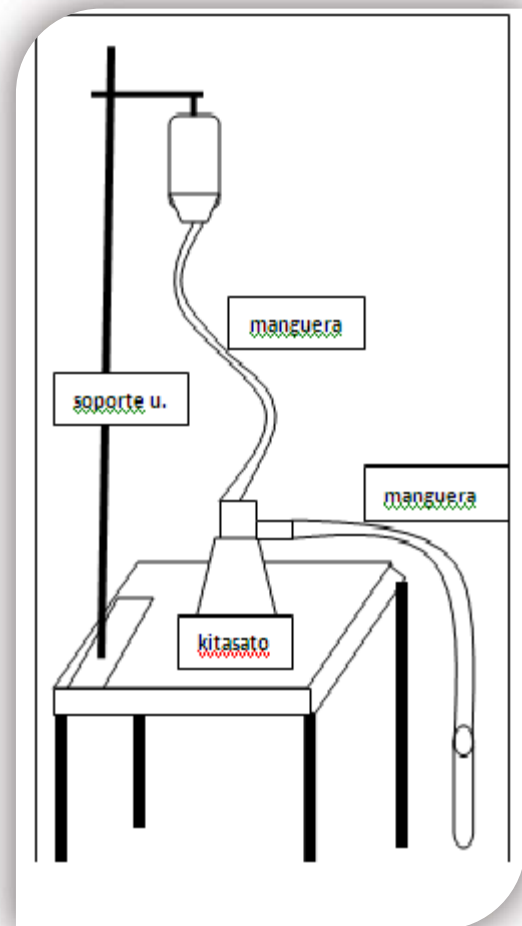
### MATERIAL POR EQUIPO

- 1 Botella vacía ó frasco para infusión para instalar equipo de venoclisis
- 1 Probeta de 100 mL
- 1 Soporte Universal con pinza de 3 dedos
- 1 Matraz Kitasato de 200 mL ó de 500 mL
- 1 Probeta de 500 mL

- Solución de azul de metileno al 0.25% (25 mg en 10 mL de agua destilada)
- Agua destilada
- 1 Agitador de vidrio
- 1 Manguera de látex
- 1 Equipo de venoclisis
- 6 Tubos de hemolisis de 13 x 100 mL
- 1 Gradilla
- 1 Jeringa de 60 mL con aguja

## METODOLOGÍA

1. Llene el frasco del equipo de venoclisis con 200 mL con agua de la llave con ayuda de la jeringa de 60 mL.
2. Fije el frasco del equipo de venoclisis mediante la pinza de tres dedos al soporte universal en su máxima altura.
3. Llene el matraz Kitasato de 200 ó 500 mL con agua de la llave midiendo el volumen exacto que será Volumen de disolución (Vd).
4. Agregue al matraz Kitasato 2 gotas de la solución de azul de metileno y con el agitador mezcle perfectamente.
5. Ubique sobre la mesa de trabajo cerca del lavabo el matraz Kitasato con la solución.
6. Conecte mediante una manguera el matraz a la tarja del lavabo.
7. Ajuste el equipo de venoclisis a 20 gotas por minuto que es igual al aclaramiento corporal o acelerarlo de acuerdo con las indicaciones del profesor para terminar el ensayo en el tiempo programado para la práctica.
8. Conecte el equipo de venoclisis al matraz Kitasato.
9. Tome muestras cada 10 minutos del líquido expulsado en la manguera, llenando 6 tubos de hemolisis durante una hora.
10. Compare visualmente la disminución de color y determine en que tiempo y volumen se elimina completamente el colorante.



## ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

1. Mencione tres mecanismos de transporte de los fármacos a través de las membranas celulares.

2. ¿Cuáles son las principales proteínas sanguíneas de unión a fármacos?
- 
3. ¿Cuáles son los sitios principales de biotransformación de fármacos?
- 
4. ¿Cuál es el grupo de edad que tiene la mayor capacidad de biotransformación?
- 
5. ¿Cuáles son los órganos responsables de la eliminación de fármacos y mencione un ejemplo de cada uno?
- 
- 
- 
6. Investiga los órganos en los cuales se lleva a cabo la biotransformación de los siguientes fármacos:
- penicilina (antibiótico)

---

  - captopril (antihipertensivo)

---

  - metformina (hipoglucemiante)

---

  - paracetamol (antipirético)

---

  - diclofenaco (analgésico)

---
7. Describa las ventajas y desventajas de utilizar un modelo de simulación monocompartamental y bicompartamental de la farmacocinética.
- 
- 
8. ¿Por qué la vía de administración influye en la concentración y distribución del medicamento en la sangre?
- 
9. Caso clínico para estudiantes de enfermería:
- Se presenta un paciente adulto masculino de 70 kg de peso, con dolor muscular intenso sin patología agregada, se le prescribieron tabletas de 500 mg de acetaminofén vía oral, medicamento analgésico antipirético también identificado como paracetamol. Calcule la depuración (CL).  
 Datos:  
 paciente adulto masculino de 70 kg de peso corporal  
 medicamento prescrito: acetaminofén tabletas de 500 mg vo  
 Biodisponibilidad: 88%  
 Concentración plasmática: 15 mg/L = 15000 µg/L  
 vida media biológica: 2 hr  
 Volúmen aparente de distribución (VaD): 67L/70kg  
 Fórmula:  

$$t_{1/2} = \frac{(0.693) VaD}{CL}$$
-

## BIBLIOGRAFÍA

- Goodman & Gilman. Las bases farmacológicas de la terapéutica. 10 ed. México; Mc Graw-Hill. 2003, 2150.
- Conn PM. Gebhart GB. Principios de farmacología. México: Manual Moderno, 1997.
- Goth, A. Farmacología médica. México: Interamericana; 2004.
- Hitner, H., Nagle, B. Introducción a la farmacología. 5ª edición. México. McGraw-Hill. Interamericana 2007, 14-18: 2-29, 39-48, 464-483, 494-508.
- Katzung, BG. Farmacología básica y clínica .11ª edición. México: Mc Graw-Hill 2009, 1218.
- Mendoza, PN. Farmacología médica. México. Panamericana. 2008.
- Mosquera, JMG., Galdos, AP. Farmacología clínica para enfermería. 4ª edición. México. McGraw-Hill. Interamericana 2005, 32-41, 336-344, 345-39.
- Velasco, A., Lorenzo P. Farmacología de Velázquez México: Interamericana-Mc Graw-Hill; 1993.



# PRÁCTICA 5

## Efecto de agentes antimicrobianos



Fig. 5.1 Multidiscos Gram (-) y (+)

### OBJETIVOS

- EL alumno investigará y determinará la diferencia entre los términos: bactericida, bacteriostático, sanitizante y desinfectante; de acuerdo a su sitio de acción.
- Investigará los distintos tipos de antibióticos y su correcta utilización.
- Conocerá la importancia de un antibiograma, y los procedimientos que de él se derivan, desde el punto de vista clínico.

## INTRODUCCIÓN

Los antisépticos son sustancias de baja toxicidad para las células del huésped que pueden utilizarse sobre la piel, mucosas y heridas. Los más usados son el alcohol etílico, yodopovidona y el cloruro de benzalconio.

Los bactericidas son sustancias de alta toxicidad para las células del hospedero, por lo que, sólo se utilizan sobre superficies inanimadas. Los bactericidas son sustancias que destruyen todos los microorganismos, incluyendo esporas y la mayoría de los virus. Ejemplos, peróxido de hidrógeno en fase de vapor (PHFV), ácido para-cético, ozono y óxido de propileno, entre otros.

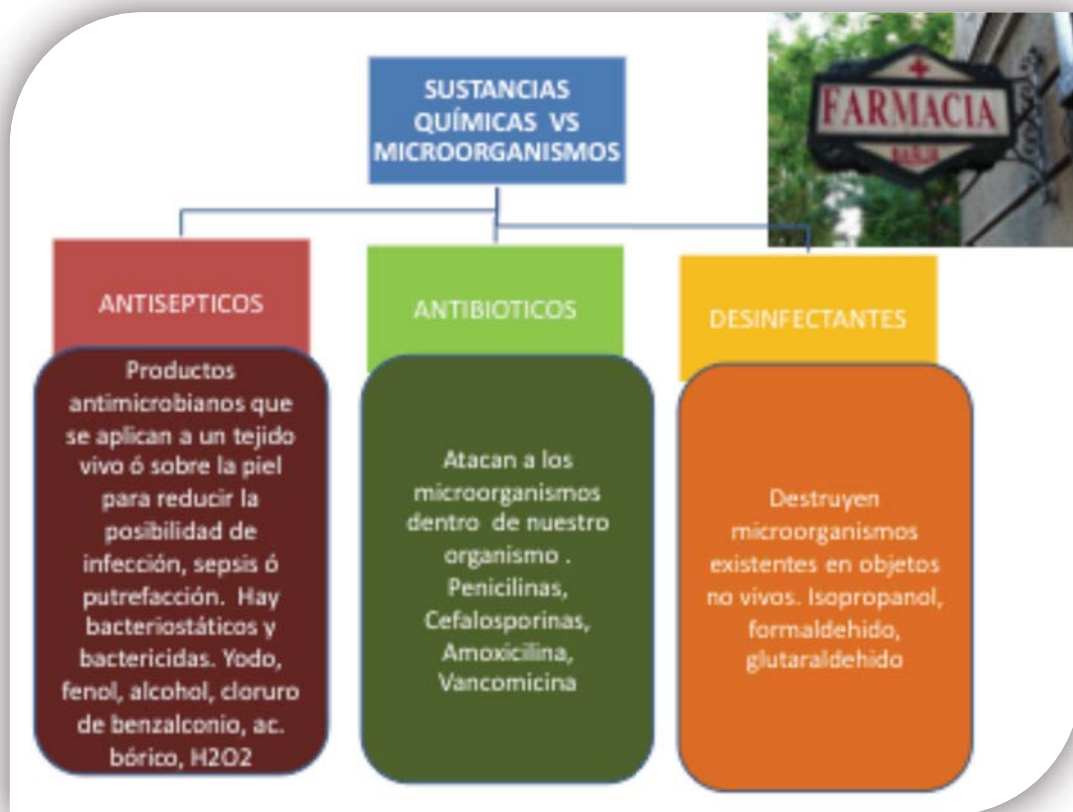


Fig. 5.2 Diferencias entre antiséptico, antibiótico y desinfectante

El cloro, comúnmente presente en los blanqueadores domésticos como hipoclorito de sodio al 5.25 % y que diluido 1:10 provee 5,000 ppm de cloro, es el desinfectante universal con capacidad para destruir bacterias, esporas, virus, hongos, y quistes de amibas.



Fig.5.3. Hipoclorito de sodio al 5.2% desinfectante universal

Para determinar la sensibilidad o resistencia a determinados antibióticos, es necesario un antibiograma. Aunque esta prueba es de gran ayuda para seleccionar el antibiótico adecuado no hay que olvidar que las condiciones bajo las cuales las bacterias se enfrentan a los antibióticos *in vitro*, son muy diferentes a las que existen en el paciente, por lo que la selección del antibiótico adecuado para el tratamiento debe basarse no solo en el resultado de ésta prueba, sino en un diagnóstico clínico adecuado en el paciente.

Los antibióticos son sustancias antimicrobianas producidas por bacterias y hongos, que administradas por las vías entéricas o parenterales; inhiben o eliminan el crecimiento de otros microorganismos. Actualmente, la mayoría de los antibióticos se obtienen por síntesis química, por lo que se prefiere usar el término antimicrobiano. Por costumbre, el término antibiótico se utiliza en lugar de antimicrobiano.



Fig. 5.4. Medicamento antibiótico

Los antibióticos se clasifican en base a su estructura química y mecanismo de acción en: 1) Inhibidores de la síntesis de la pared bacteriana; como las penicilinas, cefalosporinas y los antituberculosos isoniazida y etambutol; 2) Modificadores de la membrana microbiana como: polimixina B, daptomicina y los antimicóticos imidazólicos, anfotericina B y nistatina, 3) Inhibidores la síntesis de proteínas bacterianas, tal es el caso de los aminoglucósidos, tetraciclinas, eritromicina y clindamicina; 4) Interferiendo en la síntesis de ácidos nucleicos microbianos, lo que sucede con la rifampicina, quinolonas y el antiprotozoario metronidazol, 5) Antimetabolitos, como: sulfonamidas, trimetoprim, el antileproso dapsona y los antivirales aciclovir, zidovudina y efavirenz.

Esta práctica se realizará en 2 sesiones.

## MATERIAL

### Primera sesión. Equipo 1. Antibiograma

- 2 Hisopos estériles
- Cultivo bacteriológico de *Staphylococcus aureus*
- Cultivo bacteriológico de *Escherichia coli*
- 2 Mecheros
- 2 Placas de gelosa Mueller-Hinton
- 1 Pinza de disección
- 1 Multidiscos para bacterias Gram positivas
- 1 Multidiscos para bacterias Gram negativas
- Masking tape
- Estufa Incubadora a 37°C
- 1 Cubrebocas
- 1 Par de guantes

### Segunda sesión. Equipo 1

- 1 Regla graduada en cm
- Tabla de referencia de lectura e interpretación de fármacos antimicrobianos

### Primera sesión. Equipo 2 al 8. Efectividad de agentes antimicrobianos.

- Solo equipo 2: 6 Pipetas de 1 mL
- Lápiz graso ó marcador indeleble\*
- 2 Hisopos estériles
- 2 Placas de Gelosa Mueller-Hinton
- 2 Mecheros
- 1 Pinza de disección
- 6 Círculos de papel filtro estériles de 3 mm diámetro
- 1 Gota de solución salina al 0.9 %
- 1 Gota de alcohol etílico al 70 %.
- 1 Gota de solución de yodopovidona al 5 %
- 1 Gota de solución de plata coloidal al 0.0035 %
- 1 Gota de solución de hipoclorito de sodio 1:10.
- 1 Gota de Cloruro de benzalconio
- Masking tape
- 1 Cubrebocas
- 1 Par de guantes

### Segunda sesión. Equipo 2 al 8

- 1 Regla graduada en cm

\* Material que traerá el alumno por equipo

## METODOLOGÍA

### I. Antibiograma. Equipo 1.

1. La persona encargada de hacer las siembras bacteriológicas deberá colocarse el cubreboca y los guantes.



guantes

Fig. 5.5 Medidas de protección: cubreboca y

2. Con ayuda de uno de los hisopos, en condiciones estériles, tome una colonia pequeña de *E.coli* y distribúyala uniformemente, sobre toda la superficie del medio de gelosa de Mueller-Hinton. Queme el hisopo y luego, deposítelo en la basura.



Fig. 5.6 Antibiograma para bacterias Gram (-)

3. Esterilice en el mechero, las pinzas de disección y coloque el Multidisco para bacterias Gram negativas, sobre el medio de cultivo, presionando suavemente para que el multidisco quede adherido al medio nutritivo.
4. En otra placa de gelosa Mueller-Hinton repita los pasos 1 y 2, para sembrar *S. aureus* y coloque el Multidisco para bacterias Gram positivas. Etiquete las 2 placas con nombre de la bacteria sembrada, fecha, equipo y grupo.



Fig. 5.7 Antibiograma para bacterias Gram (+)

5. Incube las placas en forma invertida a 37° C durante 24 horas.
6. Después de 24 hrs revise sus placas.
7. El criterio de la lectura es: en aquellos discos de antibiótico donde la bacteria creció a su alrededor, se considera resistente a ese antibiótico, en cambio si la bacteria no creció alrededor del disco impregnado con antibiótico indica que el antibiótico impidió el crecimiento de la bacteria por lo que se considera sensible a ese antibiótico.
8. Investigue en la bibliografía los antibióticos ante los que las bacterias son sensibles y compare sus resultados.

## II. Determinación de la efectividad de agentes antimicrobianos. Equipos 2 al 8.

1. Los equipos 2 al 8, recibirán 2 placas de gelosa Mueller-Hinton.
2. La persona encargada de hacer las siembras bacteriológicas deberá colocarse el cubreboca y los guantes.
3. Dividir las cajas de Petri, con un lápiz grueso en 6 secciones, sembrar masivamente en una placa Petri E. coli y en la otra S. aureus con un hisopo estéril, después quemarlo y tirar a la basura.
4. Esterilice en el mechero, las pinzas de disección y coloque, sobre cada una de las secciones del medio de cultivo, un círculo pequeño de papel filtro impregnado con uno de los antimicrobianos, presionando suavemente para que el disco quede adherido al medio de crecimiento.



Fig.5.8 Prueba con sustancias químicas y antimicrobianas

5. Etiquete las 2 placas con: nombre de la bacteria sembrada, fecha, equipo y grupo.
6. Incube las placas en forma invertida a 37° C durante 24 horas.
7. Después de 24 hrs revise sus placas.
8. En aquellos discos de antiséptico ó desinfectante donde la bacteria si creció a su alrededor, se considera resistente a esa sustancia. En cambio, si la bacteria no creció alrededor del disco impregnado con antiséptico ó desinfectante, indica que esa sustancia impidió su crecimiento; por lo que se considera sensible a esa sustancia; y en este caso mida el diámetro de inhibición en mm y reportar para cada sustancia.



Fig. 5.9 Yodopovidona y cloruro de benzalconio (Benzal)

### ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

1. Mencione dos efectos adversos comunes de los aminoglucósidos.  
\_\_\_\_\_
2. ¿Cuál es el antiviral causante de mielosupresión?  
\_\_\_\_\_
3. Cite la reacción adversa más severa de la vidarabina.  
\_\_\_\_\_
4. ¿Cuál es el antimicótico causante de tromboflebitis?  
\_\_\_\_\_
5. Investigue el porcentaje al que se utiliza el alcohol etílico como antiséptico.  
\_\_\_\_\_
6. ¿Cuál es el nombre del desinfectante universal?  
\_\_\_\_\_

### BIBLIOGRAFÍA

- Goodman & Gilman. Las bases farmacológicas de la terapéutica. 10 ed. México; Mc Graw-Hill. 2003, 2150.
- Brooks GF, Butel JS, Morse SA. *Microbiología médica* de Jawetz, Melnick y Adelberg 18<sup>a</sup> ed. México: Manual Moderno; 2005.
- Félix BG, Sevilla RL. *Ecología y salud*. 3<sup>a</sup> ed. México: McGraw-Hill-Interamericana; 2008.
- Toma manejo y envío de muestras. Instituto de Diagnóstico y Referencias Epidemiológicas (InDRE) URL <http://www.salud.gob.mx/indre/mues.htm> Consultado 20 de febrero del 2012
- Murray PR, Drew WL, Kobayashi, GS. *Microbiología Médica*. 5<sup>a</sup> ed. Madrid: Elsevier; 2006.
- Prescott LM, Harley JP, Klein DA. *Microbiología*. 5<sup>a</sup> ed. España: McGraw-Hill-Interamericana; 2004
- Toma de muestras para estudio bacteriológico, parasitológico y micológico. Selección, recolección, conservación y transporte. Departamento de Laboratorio Clínico. Repartición Microbiología. Hospital de clínicas. Facultad de Medicina. Montevideo, Uruguay, 2009 URL. <http://www.bvsops.org.uy/pdf/laboratorio.pdf> Consultado 20 de febrero del 2012

# PRÁCTICA 6

## Estimulantes del SNC



Fig. 6.1 Depresión

### OBJETIVOS

- Observar los efectos de dos fármacos estimulantes, del grupo de las metilxantinas, sobre el sistema nervioso central.
- Observar los efectos que causa una sustancia placebo en el sistema nervioso central en base a la lectura de los signos vitales.



## INTRODUCCIÓN

El sistema nervioso central (SNC) regula la actividad de todos los demás sistemas corporales. El resultado es que cualquier fármaco que afecte este sistema, influye en última instancia en el funcionamiento general del cuerpo.

A través de aproximadamente 100 mil millones de neuronas, que constituyen la unidad morfofuncional de cerebro, este sistema regula prácticamente todas las funciones del organismo, memoria, aprendizaje, emociones, alegría, miedo, odio, angustia, imaginación, etc.



Fig.6.2 Estudiante angustiada

Los fármacos que afectan al SNC actúan de manera selectiva para aliviar el dolor, reducir la fiebre, suprimir los trastornos del movimiento, el sueño ó el estado de vigilia, reducir el deseo de comer ó aliviar el impulso del vómito. Los medicamentos de acción selectiva se utilizan para tratar ansiedad, manía, depresión, ó esquizofrenia, y lo hacen sin alterar el estado de conciencia.

Cuando la estimulación del SNC aumenta, el organismo responde estando más alerta, y por el contrario, la depresión del SNC reduce la actividad.

Los fármacos depresores del SNC son los sedantes, ansiolíticos, hipnóticos, anestésicos, analgésicos y antihistamínicos. Los sedantes, ansiolíticos e hipnóticos deprimen el SNC de una manera dependiente de la dosis, con producción progresiva de sedación, ansiólisis, sueño, pérdida del conocimiento, anestesia quirúrgica, coma y muerte.

**Sedación.** Las benzodiacepinas, los barbitúricos y los fármacos sedantes-hipnóticos ejercen efectos calmantes, con disminución concomitante de la ansiedad a dosis relativamente bajas, las acciones ansiolíticas de los sedantes-hipnóticos se acompañan de algunos efectos depresores de las funciones psicomotoras y cognitivas. La desinhibición de una conducta antes suprimida puede tener más relación con efectos de desinhibición de la conducta de los sedantes-hipnóticos, incluidas la euforia la alteración del juicio y la pérdida de autocontrol que pueden presentarse a dosis que se encuentra dentro de los límites usados para el tratamiento de ansiedad. Las benzodiacepinas también ejercen efectos amnésicos dependientes de la dosis, como imposibilidad de recordar sucesos que ocurrieron durante la duración de la acción del fármaco.



Fig. 6.3 Estudiante con ansiedad

**Hipnosis.** Por definición, todos los sedantes-hipnóticos inducen el sueño si se administran en dosis suficientemente altas. Los efectos de los sedantes-hipnóticos sobre las etapas del sueño dependen de varios factores, incluidos el fármaco específico, la dosis, y la frecuencia de su administración.



Fig. 6.4 Estudiante dormida

Los efectos de las benzodiacepinas y los sedantes-hipnóticos más antiguos sobre los patrones del sueño normal son los siguientes:

1. disminuye la latencia del inicio del sueño (tiempo transcurrido hasta conciliar el sueño).
2. aumenta la duración de la etapa 2 del sueño NREM (no rem, movimientos oculares no rápidos).
3. disminuye la duración del sueño REM (movimientos oculares rápidos).
4. disminuye la duración del sueño etapa 4 NREM de ondas lentas.



Fig. 6.5 Fármacos para sistema nervioso

Las tres metilxantinas importantes son **teofilina**, teobromina, **cafeína**, cuya fuente principal es en bebidas (Té, chocolate, café), respectivamente.

En dosis bajas y moderadas, las metilxantinas, en especial la **cafeína**, causan estimulación cortical leve con aumento del estado de alerta y retraso de la fatiga. La cafeína contenida en las bebidas, por ejemplo 100 mg en una taza de café, es suficiente para causar nerviosismo e insomnio en individuos sensibles y ligera broncodilatación en pacientes con asma. Las cantidades muy altas por sobredosis accidental causan estimulación del bulbo raquídeo y convulsiones que pueden llevar a la muerte. La **cafeína**, un inhibidor de la fosfodiesterasa, se absorbe en el aparato gastrointestinal después de 30 a 60 minutos de administrada y se elimina en la orina. La cafeína suele utilizarse conjuntamente con los analgésicos como el ácido acetilsalicílico, la fenacetina y paracetamol, incrementando el efecto analgésico y con la ergotamina acelera y aumenta su absorción entérica

La **teofilina** relaja directamente el musculo liso de las vías aéreas bronquiales y de los vasos sanguíneos pulmonares actuando como broncodilatador y relajante de la musculatura lisa, aliviando el broncoespasmo y aumentando las velocidades de flujo y la capacidad vital. La **teofilina** se metaboliza a cafeína en todos los grupos de edad, sin embargo, clínicamente es más significativa en neonatos y niños menores de tres meses de edad, a causa de la vida media extremadamente larga de la cafeína en los pacientes, lo que produce una acumulación significativa.

Los estimulantes del SNC son fármacos que aumentan la actividad psicomotriz y estimulan la frecuencia respiratoria. A él pertenecen las anfetaminas, las xantinas, los alcaloides del cornezuelo del centeno y los triptanos.

La mayoría de los pacientes tiende a responder en forma positiva a cualquier intervención terapéutica realizada por personal autorizado, atento y entusiasta. Las manifestaciones de este fenómeno en el sujeto es la respuesta placebo (del latín “complaceré”) y podrían incluir cambios fisiológicos y bioquímicos objetivos, además de cambios en las molestias subjetivas relacionadas con la enfermedad.

La respuesta placebo casi siempre se cuantifica mediante la administración de un material inerte con apariencia, olor, consistencia, etc. idénticos a la forma de dosificación activa. La magnitud de la respuesta varía mucho de un paciente a otro y también podría estar influida por la duración de un estudio. Así mismo existen efectos adversos y “toxicidad” del placebo pero casi siempre son subjetivos: molestia gástrica, insomnio, sedación, etc.

A las investigaciones terapéuticas, donde los pacientes o voluntarios desconocen si la forma farmacéutica administrada contiene sólo sustancias inertes o el fármaco activo, se les llama estudios ciegos. En la práctica clínica, a veces se administra al paciente una forma farmacéutica idéntica en aspecto al fármaco activo que ha venido consumiendo, pero sin actividad farmacológica. Esta réplica inactiva (tabletas o cápsulas) donde el paciente no conoce la identidad se le llama **placebo** y se utiliza para obtener un efecto sugestivo o investigar si el paciente necesita o no el fármaco.

A través de ésta práctica, el alumno podrá apreciar los usos clínicos y los efectos adversos de los estimulantes y placebos en el SNC.

## MATERIAL POR EQUIPO

- 3 Alumnos voluntarios
- 3 Conos de papel limpios para beber agua
- Agua electropura para beber
- 1 Estetoscopio
- 1 Baumanómetro ó Esfigmomanómetro

- 1 Termómetro clínico
- 1 Martillo de reflejos
- 1 Reloj con segundero\*
- 1 Cápsula conteniendo ½ tableta de cafeína de 100 mg molida en mortero, equivalente aproximadamente a una taza de agua caliente con ½ cucharada cafetera de café instantáneo.
- 1 Cápsula conteniendo 100 mg de almidón como placebo.
- 1 Cápsula conteniendo 100 mg de teofilina

## METODOLOGÍA

**La administración por vía oral de estimulantes requiere de la aprobación institucional y del consentimiento informado del alumno.**

1. Elija a tres alumnos de cada equipo (que deben desconocer el contenido de las cápsulas a ingerir), y tome los siguientes datos de condición basal y regístrelos en la tabla 6-1.
  - a) Frecuencia cardíaca
  - b) Frecuencia respiratoria
  - c) Presión arterial
  - d) Temperatura corporal
  - e) Reflejo rotuliano
  - f) Agilidad mental.- mida el tiempo que el sujeto de experimentación tarda en ejecutar una operación aritmética oral, por ejemplo: 250 más 20 entre 2 menos 8.
2. A los tres alumnos anteriores, administre por vía oral con agua potable: a uno de ellos la cápsula con cafeína, a otro la cápsula con teofilina y al último la cápsula con placebo.



Fig. 6.6 Teofilina comprimidos 100 mg, y capsulas de liberación prolongada

3. Espere 30 minutos.
4. Para observar el efecto, repita las determinaciones de los parámetros fisiológicos igual que en el punto No. 1, a los 30, 45 y 60 min.
5. Anote los resultados en tabla 6-1 y construya otras dos tablas similares para registrar los resultados obtenidos con los 3 estudiantes.

Tabla 6-1 Resultados con cafeína

Tiempo	frecuencia cardiaca	frecuencia respiratoria	presión arterial	temperatura corporal	reflejo rotuliano	agilidad mental
BASAL						
30 min						
45 min						
60 min						

### ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- ¿Cómo se clasifican los fármacos del sistema nervioso central?  
\_\_\_\_\_
- Mencione las indicaciones de los estimulantes del sistema nervioso central.  
\_\_\_\_\_
- ¿Cuál es el medicamento de elección en el paro respiratorio?  
\_\_\_\_\_
- ¿Cuál es el antídoto de elección en caso de sobredosis por benzodiazepinas?  
\_\_\_\_\_
- Mencione el ansiolítico de elección en ancianos y pacientes con trastornos renales o hepáticos.  
\_\_\_\_\_
- ¿Cuál es el fármaco de elección en la abstinencia alcohólica aguda?  
\_\_\_\_\_
- Defina que es un analéptico.  
\_\_\_\_\_
- ¿Cuál es la acción de la cafeína cuando está incluida en un analgésico?  
\_\_\_\_\_
- ¿Cuál es el principal efecto adverso de las anfetaminas?  
\_\_\_\_\_
- Describa el proceso de la anestesia quirúrgica.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### BIBLIOGRAFÍA

- Bowman E, Rand. Farmacología, Bases Bioquímicas y Patológicas. Aplicaciones Clínicas. México: Interamericana. 1993

- Goodman & Gilman. Las bases farmacológicas de la terapéutica. 10 ed. México; Mc Graw-Hill. 2003, 2150.
- Katzung BG, Masters SB, Trevor AJ. Farmacología básica y clínica. 11<sup>a</sup> ed. China: McGraw-Hill; 2010
- Mendoza Nicandro P. Farmacología médica. Ed. Medicapanamericana. México 2009
- Jo Boyer Mary. Matemáticas para enfermeras. 2da. Edición. Ed. Manual Moderno. México 2010
- P. Lorenzo, A. Moreno, I. Lizasoain, J.C.Leza, M.A. Maro, A. Portolés. Velázquez Farmacología básica y clínica. Panamericana. 18 ed. China

# PRÁCTICA 7

## Acidez de analgésicos y neutralización de antiácidos



Fig. 7.1 Antiácidos

### OBJETIVOS

- El alumno investigará y determinará la diferencia entre los términos: analgésico y antiácido; de acuerdo a su actividad terapéutica y sitio de acción.
- Investigará los distintos tipos de analgésico y antiácidos y su correcta indicación.
- Conocerá la importancia de una adecuada prescripción y los efectos secundarios que de él se derivan, desde el punto de vista clínico.

## INTRODUCCIÓN

Los fármacos que se utilizan para disminuir o eliminar el dolor se les llama analgésicos, éstos se dividen en narcóticos y no narcóticos. Los analgésicos narcóticos (opioides) como la morfina y otros alivian el dolor intenso pero sus efectos adversos, toxicidad, tolerancia y dependencia limitan su uso. Los analgésicos no narcóticos como el ácido acetilsalicílico, son fármacos con capacidad para aliviar el dolor leve o moderado, disminuir la inflamación y tratar la fiebre. Su menor toxicidad, capacidad analgésica y antiinflamatoria los convierte en fármacos de gran utilidad en el manejo de enfermedades que cursan con dolor y/o inflamación.

El tratamiento farmacológico de pacientes con procesos inflamatorios comprende dos objetivos fundamentales: primero, alivio del dolor y segundo, la resolución del proceso tisular. Para lograr estos objetivos se emplean los analgésicos no narcóticos esteroideos y no esteroideos. Las hormonas adrenocorticales naturales son moléculas esteroides liberadas por la corteza suprarrenal llamadas corticoesteroides, éstas se clasifican en glucocorticoides, mineralocorticoides y con actividad androgénica o estrógena. Los esteroides glucocorticoides naturales (hidrocortisona) o sintéticos se utilizan en el tratamiento de varios padecimientos inflamatorios e inmunitarios, pero su toxicidad asociada con el tratamiento prolongado limita su uso. Los antiinflamatorios no esteroideos (AINE) son medicamentos analgésicos que alivian el dolor leve y moderado relacionado con la inflamación y el que acompaña a los dolores sordos, como los de las cefaleas, artralgias, mialgias; antiinflamatorios útiles en el tratamiento de enfermedades reumáticas como artritis reumatoide, espondiloartropatías, osteoartritis, síndromes musculoesqueléticos localizados (por ejemplo, esguinces y torceduras, dolor de espalda baja) y gota y antipiréticos al reducir la fiebre. Estos tres efectos (analgesia, antiinflamatorio y antipirexia) se conocen como las tres “A”.

Los AINE pertenecen a diversos grupos químicos con características farmacocinéticas diferentes pero comparten propiedades comunes como ser ácidos, absorberse bien aún con alimentos, unirse a la albúmina y eliminarse por orina. Los principales AINE son el ácido acetilsalicílico, paracetamol, ketorolaco, diclofenaco, ibuprofeno, naproxeno, piroxicam, sundilac, dipirona, nimesulida, celecoxib y valdecoxib.



### 7.2 Analgésicos antiinflamatorios

El ácido acetilsalicílico, el AINE original, tiene una gran cantidad de efectos adversos, por lo que se han desarrollado muchos AINE en el intento por mejorar la eficacia de este fármaco y disminuir su toxicidad. Actualmente el ácido acetilsalicílico se utiliza en raras ocasiones como antiinflamatorio; ha sido reemplazado por el ibuprofeno y naproxeno.



La mayoría de los analgésicos antiinflamatorios no esteroideos por su estructura química con un grupo ácido causan muchos efectos adversos gastrointestinales como gastritis, úlceras, hemorragias y perforación intestinal pudiendo llegar incluso a la peritonitis.

La administración de AINE debe hacerse con alimentos o leche para evitar la irritación gástrica, o buscar las formas farmacéuticas de grageas con capa entérica o hidróxidos de aluminio y magnesio para neutralizar el ácido clorhídrico.\*

La función principal del aparato digestivo es transformar los alimentos ingeridos en sustancias fácilmente absorbibles que puedan ser utilizadas por el organismo. En el estómago esta función se lleva a cabo por la secreción de HCl y pepsina, la actividad motora de su musculatura y la llegada de estas sustancias al torrente circulatorio.

Las enfermedades relacionadas con la secreción de ácidos son la esofagitis, reflujo gastroesofágico, la úlcera gástrica y la úlcera duodenal.

La fisiología de la enfermedad ácido-péptica puede considerarse como un desequilibrio entre los factores agresivos como el HCl, pepsina e infección por *Helicobacter pylori* y las defensas locales de la mucosa, constituidas por la secreción de bicarbonato, moco y prostaglandinas

Las dos estrategias farmacológicas para eliminar los síntomas por poco tiempo son: neutralizar el HCl ya formado o impedir su secreción con fármacos que bloquean el receptor H2 histamínico., la bomba de protones en las células parietales y los inhibidores de la prostaglandina 1. El tratamiento farmacológico que maneja el origen, es la terapia de erradicación con antibióticos y sales de bismuto de *H. pylori*. Los cambios en el modo de vida ayudan al control de la acidez gástrica. Se recomienda elevar 1.5 cm la cabecera de la cama para reducir la exposición del esófago al ácido, no fumar, consumir una dieta blanda, exenta de jugos cítricos, café y alimentos condimentados, evitar los alimentos a la hora de acostarse y no administrar fármacos como la teofilina, anticolinérgicos y progesterona.

El pH normal del estómago en el periodo interprandial varía de 1.2 a 3.0. Los neutralizadores ó reductores de la acidez gástrica más utilizados, se administran por vía oral en forma de suspensión, tabletas masticables o efervescentes. Por su grado de absorción se clasifican en: absorbibles y no absorbibles, entre los primeros están el bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) que es un antiácido potente, de acción rápida y corta, en tratamientos prolongados causa alcalosis, retención de líquidos, origina efectos de “rebote” y provoca eructos con reflujo al liberar  $\text{CO}_2$  y el carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) con características similares al bicarbonato pero contraindicado en pacientes con función renal alterada.

Los neutralizadores de ácido no absorbibles más frecuentemente usados son los hidróxidos de aluminio y magnesio, de baja potencia al elevar el pH a 4.0 aproximadamente, actúan con lentitud, tiene capacidad neutralizante sostenida y se administran una hora después de los alimentos. El almagato, magaldrato y sucralfato son compuestos de aluminio y de magnesio en forma de gel, utilizados por su efectividad y pocos efectos adversos.

Los compuestos de bismuto no tienen capacidad neutralizante pero incrementan la secreción de moco, bicarbonato, inhiben la pepsina y tienen efecto antibacteriano contra *H. pylori*.

## MATERIAL POR EQUIPO

- 9 Tubos de ensayo de 16 x150 mm
- 1 Gradilla
- 2 Pipetas de 10 mL con bulbo ó propipeta
- Agua destilada
- 1 Potenciómetro
- 6 mL de Solución de HCl al 5%

- 1 Mortero con pistilo
- 1/4 Tableta de ácido acetilsalicílico de 500 mg
- 1/4 Tableta efervescente de ácido acetilsalicílico de 500 mg
- 1/4 Tableta de 275 mg de naproxeno con 300 mg de paracetamol.
- 1/4 Tableta de paracetamol 500 mg.
- 1/4 Tableta de naproxeno sódico de 275 mg ó 550 mg.
- 1/4 Gragea de 200 mg de Ibuprofeno
- 1/4 Tableta masticable (Melox-plus), contiene 200 mg de  $\text{Al}(\text{OH})_3$  y  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  y 25 mg de dimeticona.
- 1/4 Tableta masticable (Pepto-bismol) contiene 262 mg de subsalicilato de bismuto.
- 1/4 Tableta efervescente (Alka-Seltzer) contiene 1.976 g de bicarbonato de sodio, 1.0 g de ácido cítrico y 0.324 g de ácido acetyl salicílico.
- 9 cuadros de papel Parafilm para tapar los tubos de 2.5x2.5 cm
- 1 Agitador de vidrio

## METODOLOGÍA

### I. Determinación de la acidez de analgésicos.

1. Numere los tubos de ensayo del 1 al 6.
2. Coloque 1 /4 tableta del analgésico en cada tubo (ácido acetilsalicílico, ácido acetilsalicílico efervescente, naproxeno con paracetamol, paracetamol, naproxeno, ibuprofeno).



Fig. 7.3 Aines

3. Agregue a cada tubo 5 mL de agua destilada. Tape cada tubo con el papel Parafilm.
4. Agite hasta que se disuelva el medicamento (no todos se disuelven).
5. Con el potenciómetro lea el pH y anote.
6. Anote los resultados y concluya.

### II. Cuantificar la potencia de los antiácidos comerciales en vitro.

1. Etiquete tres tubos de ensayo del 1 al 3 y agregar a cada uno 2 mL de solución de HCl a 5%.
2. Triturar en el mortero, en forma separada,  $\frac{1}{4}$  de cada tableta de Melox, Pepto-bismol, Alka Seltzer.



Fig. 7.4 Triturar en el mortero  $\frac{1}{4}$  de la tableta de Melox

3. Agregar el polvo a cada tubo. Tape cada tubo con el papel Parafilm.
4. Agitar fuertemente cada uno de los tubos, esperar 3 min y medir el pH con el potenciómetro, anotar.
5. Observar la producción de gas por efervescencia.
6. Hacer un cuadro con los resultados.

Fármaco	Efervescencia (producción de gas)	pH final
Tableta masticable de Melox		
Tableta masticable de Pepto		
Tableta efervescente de Alka		



Fig. 7.5 Medir el pH con el potenciómetro y anotar

## ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

1. ¿Cuáles son las indicaciones terapéuticas del ácido acetilsalicílico?  
\_\_\_\_\_
2. ¿Qué efectos adversos debe tomar en cuenta para administrar ácido acetilsalicílico?  
\_\_\_\_\_
3. ¿Cuál es el medicamento de elección, en caso de dolor leve o moderado, en pacientes con úlcera péptica?  
\_\_\_\_\_
4. Reacción severa por sobredosis de paracetamol.  
\_\_\_\_\_
5. Cite dos fármacos que correspondan al grupo del ácido acetilsalicílico.  
\_\_\_\_\_
6. ¿Cuáles son los medicamentos que interaccionan con la aspirina?  
\_\_\_\_\_
7. ¿Cuáles son los antiácidos absorbibles y no absorbibles?  
\_\_\_\_\_
8. Investigar el efecto del CO<sub>2</sub> producido por los antiácidos en el paciente.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
9. Investigue cinco antiácidos además de los utilizados en la práctica.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
10. Investigar el tratamiento de *Helicobacter pylori*.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
11. Mencione tres fármacos antihistamínicos del receptor H<sub>2</sub>.  
\_\_\_\_\_
12. Mencione dos fármacos que bloqueen la bomba de protones.  
\_\_\_\_\_

## BIBLIOGRAFÍA

- Goodman & Gilman. Las bases farmacológicas de la terapéutica. 10 ed. México; Mc Graw-Hill. 2003, 2150.
- Katzung, BG. Farmacología básica y clínica .11ª edición. México: Mc Graw-Hill 2009, 1218.
- Mendoza, PN. Farmacología médica. México. Panamericana. 2008.
- Mosquera, JMG., Galdos, AP. Farmacología clínica para enfermería. 4ª edición. México. McGraw-Hill. Interamericana 2005, 32-41, 336-344, 345-39.
- Ortega, VMC., Suárez, VMG. Manual de evaluación del servicio de calidad en enfermería. estrategias para su aplicación. México. Editorial Médica Panamericana 2006, 47-61.
- PLM. Diccionario de especialidades farmacéuticas: Thomson. 54ª Edición. México: Ediciones PLM, S.A. de C.V. Tomos I y II. 2008.
- Rodríguez, CP., Garfias, AA. Farmacología para enfermeras. México. McGraw-Hill. Interamericana 2007, 415-507, 648-665.

# PRÁCTICA 8

## Anticoagulantes in vitro



Fig. 8.1 Citrato de sodio

### OBJETIVOS

- Determinar in vitro el tiempo de coagulación sanguínea.
- Reconocer que la warfarina no es anticoagulante in vitro.
- Determinar que el citrato de sodio, heparina, oxalato de sodio y EDTA actúan como anticoagulantes in vitro.
- Identificar la acción del cloruro de sodio, citrato de sodio, heparina, oxalato de sodio, EDTA y warfarina.

## INTRODUCCIÓN

Los sistemas fisiológicos que regulan la fluidez de la sangre son complejos y precisos. La sangre debe permanecer fluida dentro de los vasos y aun así coagular con rapidez cuando entre en contacto con superficies no endoteliales en sitios de lesión vascular. Cuando aparecen trombos intravasculares, se activa un sistema de fibrinólisis para restituir la fluidez. En condiciones normales, un equilibrio delicado impide la trombosis y la hemorragia y permite la fibrinólisis fisiológica sin fibrinogenolisis patológica excesiva. Pese a lo diverso de sus mecanismos de acción, todos los fármacos anticoagulantes, trombolíticos y antiplaquetarios se orientan, en su uso, al logro de un mismo objetivo: alterar el orden entre reacciones procoagulantes y anticoagulantes. La eficiencia y la toxicidad de estos medicamentos necesariamente se interrelacionan. Por ejemplo, el efecto terapéutico deseado de anticoagulación puede quedar anulado por el efecto tóxico de una hemorragia ocasionada por sobredosis de anticoagulantes. Del mismo modo, la estimulación excesiva de fibrinólisis puede generar destrucción sistémica de fibrinógeno y factores de la coagulación.

La sangre coagula en cuatro a ocho minutos cuando se coloca en un tubo de vidrio. Se impide la coagulación si se agrega un quelante como el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) ó citrato para unirse al  $Ca^{++}$ . El plasma recalcificado coagula en dos a cuatro minutos. El tiempo de coagulación después de la recalcificación se acorta a 26 a 33 segundos mediante la adición de fosfolípidos con carga negativa, y una sustancia en partículas como caolín (silicato de aluminio); es lo que se denomina “tiempo parcial de tromboplastina activado (aPTT)”. De otro modo, el plasma recalcificado coagularía 12 a 14 segundos después de la adición de “tromboplastina” (un extracto salino de cerebro que contiene factor tisular y fosfolípidos); es lo que se llama “tiempo de protrombina (PT)”.

Debido a su inicio de acción rápido, la heparina se utiliza para tratar trombosis venosa y embolia pulmonar. Las preparaciones de heparina de bajo peso molecular se aprobaron primero para la prevención de tromboembolia venosa. En fecha más reciente, se ha mostrado que son eficaces en la terapéutica de trombosis venosa, embolia pulmonar y angina inestable.

En contraste con la warfarina, la heparina no cruza la placenta y no se ha relacionado con malformaciones fetales; por ende, es el mejor fármaco anticoagulante durante el embarazo.



Fig. 8.2 Heparina solución inyectable 1000 UI/mL, frasco ampula con 10 mL

Los anticoagulantes por vía oral se utilizan para evitar la progresión de trombosis venosa profunda o embolia pulmonar, aguda, ó la recurrencia de la misma, después de un periodo inicial de tratamiento con heparina. También son eficaces para prever tromboembolia venosa en pacientes en quienes se practican intervenciones quirúrgicas ortopédicas ó ginecológicas y

embolización sistémica en sujetos con infarto agudo de miocardio, válvulas cardíacas protéticas, o fibrilación auricular crónica.

La warfarina es un anticoagulante oral prototipo y es el que se prescribe con mayor frecuencia. Aún así, el efecto anticoagulante de todos los fármacos de esta clase es similar, difiere sobre todo en la potencia y la duración del efecto.



Fig. 8.3 Warfarina tabletas de 5 mg (Coumadin)

## MATERIAL POR EQUIPO

- 1 Alumno donador de sangre, en ayuno
- 7 Tubos de hemólisis de 13x100 mm
- 1 Gradilla
- 1 Pipeta de 1 mL graduada con bulbo
- 1 Ligadura
- 2 Torundas alcoholadas
- 1 Torundera
- 1 Parche
- 1 Jeringa de 10 mL
- 7 cuadros de papel Parafilm de 2.5 x 2cm

## MATERIAL POR GRUPO

- Soluciones:
  - 0.2 mL de Solución salina al 0.9% con pipeta de 1 mL graduada y bulbo
  - 0.2 mL de Citrato de sodio al 3.8% con pipeta de 1 mL graduada y bulbo
  - 0.2 mL de Heparina al 1% con pipeta de 1 mL graduada y bulbo
  - 0.2 mL de Oxalato de sodio al 3% con pipeta de 1 mL graduada y bulbo
  - 0.2 mL de EDTA (etilendiaminotetracético) al 10% con pipeta de 1 mL graduada y bulbo
  - 0.2 mL de Warfarina al 2% con pipeta de 1 mL graduada y bulbo
  - 1.2 mL de Cloruro de calcio al 5% con pipeta de 1 mL graduada y bulbo



## METODOLOGÍA

1. Acomode en una gradilla 7 tubos de hemólisis.
2. Numere los tubos del 1 al 7.
3. Agregue 0.2 ml de los siguientes reactivos del tubo 2 al 7 en orden creciente de numeración (no agregue reactivo al tubo 1): solución salina, citrato de sodio, heparina, oxalato de sodio, EDTA y warfarina.



Fig. 8.4 Anticoagulantes

4. Explique al voluntario el procedimiento y el motivo por el que se le va a realizar.
5. Extraiga 6.0 ml de sangre del voluntario.
6. Seguidamente agregue 1 ml de sangre al tubo 1, tape con papel Parafilm y sin agitar, mida el tiempo que tarda la sangre en coagularse.



Fig.8.5 Heparina

7. Agregue a los tubos 2, 3, 4, 5, 6 y 7, la cantidad de 0.8 ml de sangre, tape con papel Parafilm, agite suavemente y deje reposar durante 15 minutos.
8. Al cabo de este tiempo, observe lo ocurrido, tome nota. Seguidamente, agregue a los tubos 2, 3, 4, 5 y 6 la cantidad de 0.2 ml de la solución de cloruro de calcio al 5%, agite los tubos, cubra con el Parafilm y deje reposar.
9. Determine el tiempo de coagulación en minutos en el tubo 1.
10. Conteste las siguientes preguntas:
  - a) ¿En cuál de los tubos se observa la formación del coagulo?

- b) ¿Qué efecto se observa al agregar cloruro de calcio?  
\_\_\_\_\_
- c) ¿Cuál fue el efecto del citrato de sodio frente al cloruro calcio?  
\_\_\_\_\_
- d) Investigue los efectos de la Warfarina in vitro.  
\_\_\_\_\_

## ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

1. ¿Cuáles son las etapas principales de la coagulación?  
\_\_\_\_\_
2. Mencione los grupos de anticoagulantes.  
\_\_\_\_\_
3. ¿Cuáles son las diferencias de las heparinas con los anticoagulantes orales?  
\_\_\_\_\_
4. Mencione dos contraindicaciones del dicumarol y warfarina sódica.  
\_\_\_\_\_
5. ¿Qué usos clínicos tiene la heparina?  
\_\_\_\_\_
6. ¿Cuáles son las vías de administración de la heparina?  
\_\_\_\_\_
7. Describa los signos de alerta a una sobredosis de heparina.  
\_\_\_\_\_
8. ¿En que condiciones se conserva la heparina?  
\_\_\_\_\_
9. ¿Cuál es el tratamiento a una sobredosis de heparina?  
\_\_\_\_\_
10. ¿Qué se vigila en la orina en un paciente tratado con anticoagulantes orales?  
\_\_\_\_\_
11. ¿Cuál es el mecanismo de acción de la aspirina, usada como antitrombótico?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## BIBLIOGRAFÍA

- Lorenzo P, Moreno IA, Lizasoain B, Leza JC, Maro MA, Portolés A. Velázquez Farmacología básica y clínica. Panamericana. 18 ed. China
- Goodman & Gilman. Las bases farmacológicas de la terapéutica. 10 ed. México; Mc Graw-Hill. 2003, 2150.
- Katzung BG, Trevor AJ. Farmacología. USMLE Road Map. México: McGraw-Hill; 2007, Rang D. Farmacología. 6ª ed. ELSEVIER: España. 2008

# PRÁCTICA 9

## Efecto Hipoglucemiante



Fig. 9.1 Medicamentos hipoglucemiantes

### OBJETIVOS

- Cuantificar la glucosa sanguínea en ayuno
- Determinar la hiperglucemia posterior a la ingesta de un gramo de sacarosa por kilogramo de peso.
- Demostrar el efecto hipoglucemiante de la acarbosa y de la metformina

## INTRODUCCIÓN

La Diabetes mellitus es un trastorno metabólico crónico caracterizado por la disminución absoluta o relativa de la producción o secreción de **insulina** por parte de las células beta del páncreas, su creciente prevalencia mundial se encuentra ligada a la obesidad, a las dietas altas en grasa, a la vida sedentaria, México ocupa el primer lugar a nivel mundial de obesidad y de Diabetes mellitus.

La DM, se caracteriza por **hiperglucemia, glucosuria, poliuria, polidipsia, polifagia y cetosis; con severas complicaciones, se clasifica** en dos grupos:

- Tipo 1, diabetes dependiente de insulina
- Tipo 2, diabetes no dependiente de insulina

La primera se ha asociado a la presencia de anticuerpos contra las células beta de los islotes pancreáticos, productoras de insulina, la segunda se relaciona con una disminución en la secreción de insulina en las células beta y/o de la sensibilidad de los tejidos a la acción de la hormona.

La hormona insulina es una proteína pequeña sintetizada y liberada por los islotes de Langerhans del páncreas, cuya función es la de regular la concentración plasmática de glucosa y el metabolismo de los carbohidratos para la producción de energía. Es una molécula, constituida por dos cadenas de péptidos unidas por puentes bisulfuro. La cadena A de 21 aminoácidos y la cadena B de 30 aminoácidos. En personas con diabetes, el páncreas no produce, o produce poca insulina, es el caso de la diabetes tipo 1; o se secreta poca y además, las células del cuerpo no responden a la insulina que se produce, causando la diabetes tipo 2. Por lo tanto, el azúcar se acumula en la sangre y fluye hacia la orina, saliendo del cuerpo sin que se haya usado. De esta manera, el organismo se ve privado de una importante fuente de energía.

Dado el alarmante incremento de Diabetes mellitus y sus complicaciones, es necesario conocer el manejo de la enfermedad y los fármacos utilizados en su control. En esta enfermedad es importante considerar el tipo de diabetes, las condiciones del paciente, la dieta, el ejercicio, **la administración de insulina, hipoglucemiantes orales** o el manejo con medicina alternativa como la herbolaria.



Fig. 9.2 Administración de insulina

Los antidiabéticos orales (hipoglucemiantes) se pueden agrupar, de acuerdo con su acción antidiabética predominante, en las siguientes categorías:

- a) Secretagogos ó estimulantes de la secreción de insulina
- b) Sensibilizantes tisulares a la insulina
- c) Inhibidores de la absorción de carbohidratos

Actualmente, el tratamiento farmacológico utiliza cuatro grupos de medicamentos antidiabéticos de administración por vía oral (hipoglucemiantes orales):

- a) **Secretagogos de insulina** como las sulfonilureas (tolbutamida, tolazamida, clorpropamida, glipicida, glibenclamida, glimepirida, etc.) se unen al canal de  $K^+$  sensible a ATP de las células  $\beta$  del páncreas, la unión de las sulfonamidas inhibe la salida de los iones  $K^+$ , lo que causa despolarización de la membrana, entrada de  $Ca^{2+}$  a través de canal de  $Ca^{2+}$ , sensible a voltaje e inducción de la secreción de insulina, durante los primeros meses, la administración de sulfonilureas aumenta los niveles de insulina en ayuno y la respuesta a la administración de glucosa.  
Las meglitinidas (repaglinida y nateglinida) también inducen la secreción de insulina por bloqueo de los canales  $K_{ATP}$ , la última induce una secreción rápida de insulina.
- b) **Biguanidas** (metformina, fenformina) se les atribuyen dos acciones principales, clínicamente importantes que el Licenciado en enfermería debe conocer al administrar al paciente: aumento de la insulina y disminución de la gluconeogenesis, por ello, se le considera un antihiper glucemico, también reduce las lipoproteínas de baja densidad (LDL) y las de muy baja densidad (VLDL).  
Las tiazolidinedionas (pioglitazona, rosiglitazona) son fármacos agonistas del receptor nuclear, llamado receptor activado del proliferador del peroxisoma (PPAR), activa genes de compuestos que facilitan la transmisión de la señal de la insulina. El receptor mencionado (PPAR) se identifica en músculos, grasa e hígado; los receptores gamma modulan la expresión de genes que intervienen en el metabolismo de lípidos y glucosa, transducción de las señales de insulina y diferenciación de adipositos y otros tejidos. Las tiazolidinedionas, además de actuar preferentemente en adipositos, miocitos y hepatocitos, ejerce efecto significativo en el endotelio vascular, en el sistema inmunitario, ovarios y células tumorales. En los diabéticos, un sitio importante de acción de las tiazolidinedionas es el tejido adiposo y en él, ellas estimulan la captación y utilización de glucosa y modulan la síntesis de hormonas lipídicas o citocinas y otras proteínas que intervienen en la regulación de energía. Son euglucemicos y eficaces en 70% de los individuos que lo utilizan por primera vez en promedio, la respuesta global es similar a la que se obtiene con el uso de una Sulfonilurea y una Biguanida solas.
- c) Los inhibidores de la alfa glucosidasa como la acarbosa y el miglitol.  
Son inhibidores de la alfa glucosidasa intestinal y disminuyen las oscilaciones y variaciones posprandiales de glucosa al retrasar la digestión y la absorción de almidones y disacáridos. Sólo los monosacáridos como la glucosa y fructosa pueden ser transportados desde la luz intestinal hacia el torrente sanguíneo. Los almidones complejos, oligosacáridos y disacáridos (sacarosa) deben fraccionarse en monosacáridos individuales antes de su absorción en el duodeno y yeyuno proximal. Este proceso de digestión se facilita a través de la acción de las enzimas intestinales, incluyendo la alfa amilasa pancreática y alfa glucosidasa que se encuentran unidas al borde, en cepillo, de las células intestinales, disminuyendo así los niveles de glucosa sanguínea, en sujetos normales y en personas que tienen Diabetes mellitus.



Fig. 9.3 Acarbosa comprimidos de 50 mg

La acarbosa, un pseudotetrasacárido de origen microbiano está indicada en la diabetes tipo 2 en la que el tratamiento dietético resulta insuficiente o como coadyuvante al tratamiento con Sulfonilureas, Biguanidas o insulina. Los efectos adversos gastrointestinales son: flatulencia, diarrea y dolor abdominal. La acarbosa presenta un perfil de seguridad excelente.

En esta práctica se bloqueará la acción de la alfa glucosidasa in vivo a fin de inhibir la absorción de almidones y disacáridos, y así disminuir los niveles de glucosa sanguínea.

**Profesor, con anticipación, solicite a cada equipo de trabajo dos voluntarios no diabéticos en ayuno.**

## MATERIAL POR EQUIPO

Para esta práctica se formarán 3 equipos de trabajo con todo el grupo:

- **Equipo 1 Testigo:**
  - 1 Voluntario no diabético
  - 1 Vaso de unicel nuevo\*
  - 1 Hoja de papel milimétrico\*
  - 2 Torundas alcoholadas
  - 1 Torundera
  - 2 Lancetas estériles
  - 2 Tiras reactivas para glucómetro
  - 1 Glucómetro
  - Agua electropura

\*Material que traerá el alumno por equipo

- **Equipo 2 Acarbosa:**
  - 1 Voluntario no diabético
  - 250 mL Jugo naranja natural\*
  - 1 Hoja de papel milimétrico\*
  - 1 Vaso de unicel nuevo\*

- 1 Cuchara desechable nueva\*
- 1 Comprimido de Acarbosa de 50 mg
- 3 Torundas alcoholadas
- 1 Torundera
- 3 Lancetas estériles
- 3 Tiras reactivas para glucómetro
- 1 Glucómetro
- Agua electropura
- Sacarosa
- 1 Vidrio de reloj
- 1 Balanza Granataria
- 1 Espátula

\*Material que traerá el alumno por equipo

• **Equipo 3 Metformina:**

- 1 Voluntario no diabético
- 250 mL Jugo manzana natural\*
- 1 Hoja de papel milimétrico\*
- 1 Vaso de unicel nuevo\*
- 1 Cuchara desechable nueva\*
- 1 Comprimido de metformina de 500 mg
- 3 Torundas alcoholadas
- 1 Torundera
- 3 Lancetas estériles
- 3 Tiras reactivas para glucómetro
- 1 Glucómetro
- Agua electropura
- Sacarosa
- 1 Vidrio de reloj
- 1 Balanza Granataria
- 1 Espátula

\*Material que traerá el alumno por equipo

## METODOLOGÍA

**La administración por vía oral de la acarbosa y de la metformina requiere de la aprobación institucional y del consentimiento informado del alumno.**

1. Explique al voluntario del equipo el procedimiento.
2. El voluntario de cada equipo deben estar en ayuno.
3. Pese a los voluntarios. Los voluntarios deben pesar en promedio 60 kg. El profesor hará algunas recomendaciones.
4. Lávese las manos. Realice la asepsia correspondiente a cada uno. Puncione el dedo anular con la lanceta por separado en cada voluntario. Coloque una gota de sangre en la tira reactiva, previamente insertada en el glucómetro en cada caso. Lea el nivel de glucosa y anote cada uno de los valores obtenidos de los dos alumnos.



Fig. 9.4 Punción del dedo

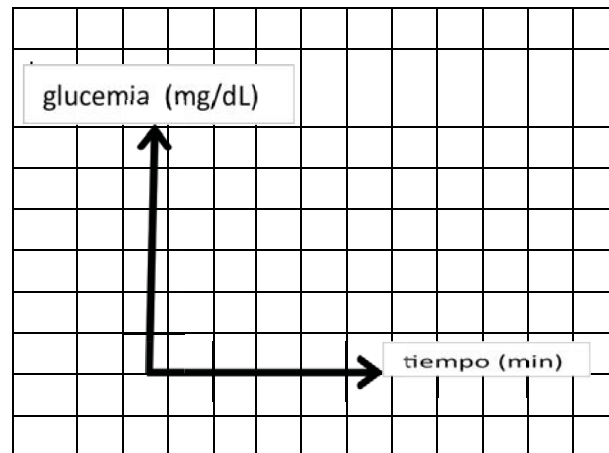
5. El voluntario del equipo 1 será testigo, y beberá 1 vaso con agua electropura.
6. Administre al voluntario número 2 el comprimido de acarbosa de 50 mg con un vaso con agua.
7. Administre al voluntario número 3 el comprimido de metformina de 500 mg con un vaso con agua.
8. Díez minutos después, administre al voluntario 2, 250 mL de jugo de naranja natural, endulzado con 1.0 g de sacarosa por kilogramo de peso.
9. Para el voluntario 3, administre 250 mL de jugo de manzana endulzado con 1.0 g de sacarosa por kilogramo de peso.
10. Para el equipo 1 tomará las lecturas de los niveles de glucosa basal y final, Repita para el voluntario 2 el punto 4 de la toma de los niveles de glucosa a los 30, 60 y 90 minutos posteriores a la ingesta de la bebida, para determinar la glucemia con respecto al tiempo. Para el voluntario 3, también mida los niveles de glucosa a 1, 1.5, 2 hrs.



Fig. 9.5 Equipo para medir los niveles de glucosa en sangre (glucómetro)

11. Cada equipo anotará en el pizarrón los niveles de glucosa a los tiempos solicitados, todos los equipos anotaran estos datos.
12. Diseñe 3 gráficas de glucemia vs tiempo correspondientes a cada equipo: 1(testigo), equipo 2 (acarbosa), equipo 3 (metformina).





13. Analice y discuta en una plenaria.

### ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

1. Niveles normales de glucosa sanguínea por dL de sangre determinados por OMS, ADA (Asociación Americana de Diabetes), IDF (Federación Internacional de Diabetes).  
\_\_\_\_\_
2. Tipos de insulina.  
\_\_\_\_\_
3. Insulina de aplicación intravenosa.  
\_\_\_\_\_
4. Principal efecto adverso de la insulina.  
\_\_\_\_\_
5. Antídoto para una sobredosis de insulina.  
\_\_\_\_\_
6. Sulfonilurea de acción prolongada.  
\_\_\_\_\_
7. Principal interacción de las sulfonilureas.  
\_\_\_\_\_
8. Mencione dos meglitinidas.  
\_\_\_\_\_
9. De un ejemplo detiazolidindionas.  
\_\_\_\_\_
10. Investigar la farmacocinética y la farmacodinamia de la acarbosa.  
\_\_\_\_\_

### BIBLIOGRAFÍA

- Goodman A, Gilman. Las bases farmacológicas de la terapéutica. 10<sup>a</sup>. ed. México: McGraw-Hill; 2003
- Taylor M, Reide P. Lo esencial en Farmacología. España: Editorial Harcourt; 1995

- Mendoza Nicandro P. Farmacología médica. Ed. Medicapanamericana. México 2009
- Eugenia M. Fulcher , Margaret S. Frazier. Introducción a la terapia IV para profesionales de la salud. Ed Elsevier Masson , 2009, España.
- Katzung B. Farmacología Básica y Clínica. China: McGraw-Hill; 2010
- Bowman E, Rand. Farmacología, Bases Bioquímicas y Patológicas. Aplicaciones Clínicas. México: Interamericana. 1993

# PRÁCTICA 10

## Conversiones y métodos para calcular dosis en pacientes en la práctica clínica



Fig.10.1 Botella de solución fisiológica de diferente volumen

### OBJETIVO

- El alumno de enfermería se familiarizará con el manejo de unidades de masa, volumen y concentración, para que pueda preparar soluciones de un fármaco o medicamento a las concentraciones solicitadas, y así administrar las dosis predeterminadas.
- Que el alumno identifique el término “posología” como elemento determinante en el aprendizaje del cálculo, preparación y dosificación de las concentraciones de un fármaco.
- Que el alumno prepare algunas soluciones con la finalidad de que aprenda a resolver problemas semejantes a los que enfrentará en la práctica clínica.

## INTRODUCCIÓN

Medir es comparar magnitudes, toda medición comprende un número y una unidad, la unidad identifica la clase de medición y el número expresa las veces que la unidad está contenida en el objeto o la propiedad medida.

Un sistema de medida preciso requiere la unidades bien definidas, la Oficina Internacional de Pesas y Medidas revisa periódicamente el sistema para incorporar los adelantos tecnológicos y mejorar la exactitud y precisión de las medidas, por lo que el estudiante de enfermería debe ser formado con base a estos conocimientos y a sus habilidades matemáticas para saber calcular dosis y administrar los medicamentos. También saber usar y convertir unidades de medida a otras unidades contempladas en el Sistema Internacional de Medidas para calcular dosis y administrar medicamentos.

Por lo que se requiere desarrollar destrezas de matemáticas básicas para calcular y resolver problemas relacionados con las soluciones que se aplican en la práctica clínica actual.

Para un mejor desarrollo de esta práctica es necesario que el estudiante de enfermería conozca el Sistema Farmacéutico y Casero de medidas así como sus equivalentes, y sea capaz de desarrollar toda la práctica con la metodología expuesta en el mismo, las actividades de aprendizaje y utilizar la tabla del Anexo.



Fig.10.2 Vaso y taza volumen aproximado de 240 mL

También en esta práctica se comprobaba en el laboratorio lo inexacto de las medidas caseras usadas en la dosificación de medicamentos.

### SISTEMA FARMACEUTICO Y CASERO DE MEDIDAS.

El sistema farmacéutico tiene dos unidades básicas de medida: peso y volumen

Cuadro 1. UNIDADES DE PESO DEL SISTEMA FARMACEUTICO		
UNIDAD	PESO	SÍMBOLO
Grano*	----	gr
Dracma	60 granos	3
Onza	8 dracmas	oz
Libra	12 onzas+	lb

\*El grano es la unidad básica

+En este sistema una libra es igual a 12 onzas; en el sistema ingles es igual a 16 onzas <sup>1</sup>

Cuadro. 2 UNIDADES DE VOLUMEN DEL SISTEMA FARMACEUTICO		
UNIDAD	VOLUMEN	SÍMBOLO
Mín*	1 gota de agua	m o min
Drácma líquida+	60 mínimes	f3
Onza líquida+	8 dracmas líquidas	F <sup>z</sup> 3
Pinta	16 onzas líquidas	Pt u O
Cuarto de Galón	2 pintas	qt
Galón	4 cuartos	Gal o C

\*El grano es la unidad básica

+Cuando se sabe que la sustancia en un líquido, no se debe usar el término fluido<sup>1</sup>

Las mediciones caseras se calculan mediante el uso de contenedores que se encuentran fácilmente en el hogar, son los menos exactos de todos los sistemas, en caso necesario el profesional de salud puede enseñar al paciente o familiar a medir la cantidad del medicamento prescrito, de forma que se haga el esfuerzo de ser lo más exacto posible, ver cuadro 3.

Cuadro. 3 CANTIDADES COMUNES DEL SISTEMA CASERO Y SUS EQUIVALENTES			
UNIDAD	VOLUMEN	SÍMBOLO	EQUIVALENTES MÉTRICOS
Gota	----	ggt	---
Cucharadita	60 gotas	Cdita(s)	5 mL
Cucharada	3 cucharaditas	Cdas(s)	15 mL
Taza de té	2 cucharadas	oz	30 mL
Vaso o taza	8 onzas	C	240 mL
Pinta	16 onzas	pt	500 mL
Cuarto de galón	2 pintas	qt	1000 mL

### CÁLCULO DE GOTAS POR MINUTO.

Para calcular gotas minuto, necesita la siguiente información:

- 1.-El **volumen total** para infusión en mL
- 2.- El **factor de goteo** del líquido del equipo a utilizar.\*
- 3.- **Tiempo total** de infusión, expresado en minutos u horas.

\*Se verifica el empaque del equipo puede ser de 10,25, 20 gotas (macrogoceo) o 60 gotas (microgoceo) por mL.

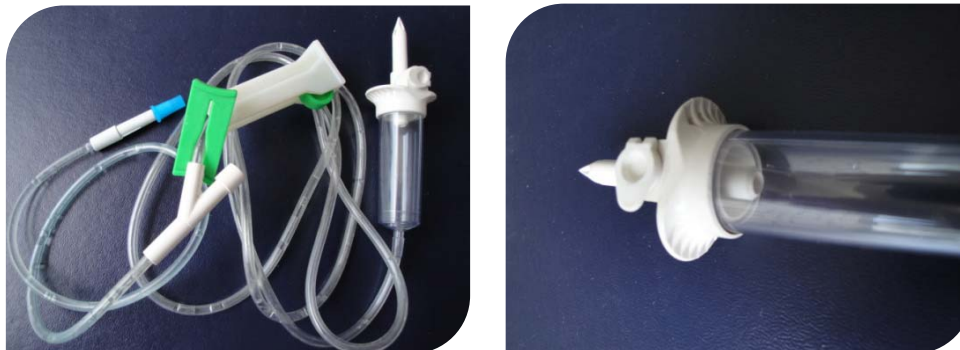


Fig.10.3 Equipo de venoclisis, macrogoceo

Se puede usar algunos de los tres métodos para calcular la velocidad del flujo en gotas por minuto: La **fórmula estándar**, el **análisis dimensional** y la **fórmula rápida**. La fórmula rápida se puede usar cuando los mililitros por hora (mL/h) reemplazan al volumen total.

### FÓRMULA ESTANDAR

$$X = \frac{V \times F}{T \times C} \quad \text{! " \# \$ \% \& ' ! ! " ! \# \$ ! ! " \# \$ \% \& ! ! " ! ! " \# \$ "}$$

#### Ejemplo:

Administre 1000 mL de solución glucosada al 5% cada 8 h con un factor de goteo de 15 ggt/mL

#### Utilizar la fórmula estándar:

$$\frac{1000 \text{ mL} \times 15 \text{ ggt/mL}}{8 \text{ h} \times 5\%} = \frac{15000}{0.05} = 300000 \text{ ggt/h}$$

Redondeo a 31 ggt/min  
 Respuesta= 31 ggt/min

#### Utilizar el análisis dimensional:

$$x \text{ ggt/min} = \frac{1000 \text{ mL}}{8 \text{ h}} \times \frac{15 \text{ ggt/mL}}{5\%}$$

$$x \text{ ggt/min} = \frac{1000}{8} \times \frac{15}{0.05} = 300000 \text{ ggt/h}$$

Respuesta = 31 ggt /min

#### Utilizar la fórmula rápida:

$$\frac{V \times F}{T \times C} \quad \text{! " \# \$ \% \& ' ! ! " ! \# \$ ! ! " \# \$ \% \& ! ! " ! ! " \# \$ "}$$

El uso de la fórmula rápida requiere que conozca el volumen (mL/h), el factor de goteo y el tiempo en minutos. Es frecuente que la prescripción médica indique el volumen total, no mL/h. por lo tanto, debe realizar lo siguiente para obtener mL/h:

$$\frac{V}{T} = \text{mL/h}$$

#### Ejemplo:

Administre 1000 mL de un fármaco en un periodo de 10 h. El factor goteo es de 20.

Calcule mL/h:  $\frac{100 \text{ g} \times 60}{100 \text{ g} \times 60} = 100 \text{ mL/h}$

$$\frac{100 \text{ g} \times 60}{100 \text{ g} \times 60} = 100 \text{ mL/h}$$

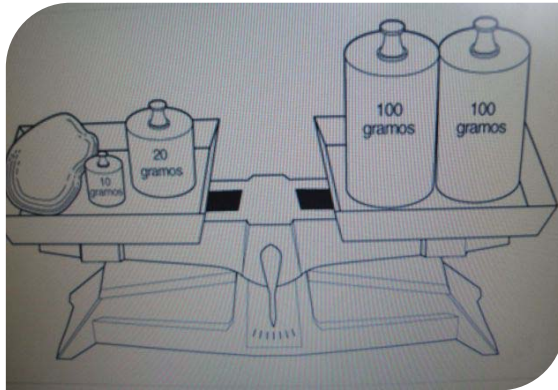


Fig.10.4 Masas equivalentes

**Fórmula rápida:**

$$\frac{100 \text{ g} \times 60}{100 \text{ g} \times 60} = 100 \text{ mL/h}$$

Redondeo 33 ggt /min

Quando se usa un microgoteo con un factor de goteo de 60, las ggt/min siempre serán igual a los mL/h. Si se indica una solución IV a 75 mL/h con un microgoteo, las ggt/min serán 75; si se prescriben 35 mL/h, las ggt/min serán 35.

**FACTORES CONSTANTES**

**Fórmula rápida con factor constante:**

$$\frac{100 \text{ g} \times 60}{100 \text{ g} \times 60} = 100 \text{ mL/h}$$

El factor constante se deriva del factor goteo (del tiempo de administración) dividido entre el factor de tiempo fijo de 60 min. Sólo se puede usar el goteo de 60 es el mismo que 60 min, estos se cancelan a sí mismos. Se puede usar un factor constante de 1 en la división para reemplazar a ambos números. Por tanto, para esta fórmula rápida, use el factor constante 1 para reemplazar 60 min y 60 ggt/mL

Debido a que 60 permanece constante para esta fórmula rápida, se pueden calcular factores constantes para otros factores de goteo al dividir entre 60.

Por tanto, al trabajar con un factor de goteo de 10 se puede usar el factor constante de 6 (60 ÷ 10); 15 podría ser un factor de 4 (60 ÷ 15) y 20 podría ser un factor constante de 3 (60 ÷ 20).

**Ejemplo:**

Administre 1000 mL de solución de Ringer lactato en 10 horas. El factor de goteo es de 15 ggt/mL.

**Fórmula rápida:**

Calcule mL/h:

$$\frac{\text{mL} \times \text{Factor}}{\text{Factor de goteo}} = \text{mL/h}$$

$$\frac{1000 \times 4}{15} = 266.67 \text{ mL/h}$$

Utilizar el factor constante:

$$\frac{\text{mL}}{\text{Factor de goteo}} \times \text{Factor constante} = \text{mL/h}$$

$$\frac{1000}{15} \times 4 = 266.67 \text{ mL/h}$$

**SOLUCIONES**

En esta práctica el estudiante de enfermería aprenderá a preparar soluciones porcentuales de una solución isotónica y una hipertónica.

Por lo que es necesario definir solución como una mezcla homogénea de por lo menos dos componentes; una fase dispersa, que es el soluto y una dispersora que es el solvente, y que generalmente se encuentra en mayor proporción.

Soluciones porcentuales, en este tipo de soluciones se debe especificar si la relación es peso a peso (p/p), peso a volumen (p/v) o volumen a volumen (v/v).

Ejemplos :

- **Soluciones porcentuales (p/p)**  
Solución al 10% de Cu-Ni, 10 g de Cu + 90 g de Ni. Esto expresa el número de gramos del soluto en 100 gramos de la solución final. En general, estas soluciones no se preparan en los laboratorios de enfermería pero es conveniente conocerlas porque muchos reactivos comerciales son envasados en soluciones porcentuales peso a peso.
- **Soluciones porcentuales (p/v)**  
Solución de NaCl al 10% p/v: 10 g de NaCl y se afora a 100 ml. Esto expresa el número de gramos de soluto en 100 ml de la solución final, independientemente de cuál sea el solvente. (Una práctica similar se realizara en el laboratorio, Metodología en el punto II, practica I).
- **Solución porcentual (v/v)**  
Solución de etanol al 30% v/v: 30 ml de etanol y 70 ml de agua. Esto quiere decir que por cada 100 ml de solución, 30 ml corresponde al soluto (alcohol químicamente puro y el resto hasta completar 100 ml, al agua destilada o al solvente empleado).





Fig.10.5 Existen varios métodos para llegar a un mismo resultado

### **Cálculo y expresión de diluciones.**

La dilución consiste en preparar una solución menos concentrada a partir de una solución más concentrada. Las diluciones expresan usualmente como una razón matemática, como 1:2. Esto significa una unidad de solución original diluida a un volumen final de 2.

Para calcular la concentración de la solución diluida se multiplica la concentración de la solución original por la dilución expresada como fracción.

TUBO	DILUCIÓN
1.	$\frac{1}{2} : \frac{1}{2} = 1:2$
2.-	$\frac{1}{4} : \frac{1}{4} = 1:4$ (4)

Es decir:  $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = 1:4$

4.-  $\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = 1:8$   
 5.-  $\frac{1}{8} \times \frac{1}{2} = 1:16$   
 6.-  $\frac{1}{16} \times \frac{1}{2} = 1:32$

(1) Volumen de la solución original a diluir  
 (2) Volumen del agua necesaria para dilución  
 (3) Volumen final  
 (4) Dilución obtenida  
 (5) Volumen de la solución diluida 1:2

tubo 1  $\frac{1}{2} : \frac{1}{2} = 1:2$

a= Volumen de la solución original a diluir  
 b= Volumen del agua necesaria para dilución  
 c= volumen final  
 d=dilución obtenida  
 e=volumen de la solución diluida 1:2

**Ejemplo:**

Una solución de 300 mg/100 ml se diluye en la razón 1:10. La concentración de la solución final es:  $300 \times \frac{1}{100} = 30 \text{ mg}/100 \text{ ml}$ .

Si se hace más dilución, a partir de una misma solución, la concentración de la solución final se obtiene multiplicando la concentración original por el producto de las diluciones.

**Ejemplo:**

La solución anterior se diluye a su vez en la razón 1:100. La concentración de la solución será:  $300 \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{100} = 0.3 \text{ mg}/100 \text{ ml}$ .

La dilución y redilución sistemáticas de una solución se llaman disoluciones seriadas. Para encontrar la concentración en un tubo dado de la serie, se multiplica la dilución en ese tubo por cada una de las diluciones precedentes, incluida la del tubo original. (Una práctica similar se realizara, Metodología III, Practica No. 1).

**Ejemplo:** Dilución seriada 1:2, 1:4, 1:8, etcétera.

Los errores farmacológicos pueden presentarse en cualquier momento a partir de que el medicamento se prescribe y hasta que se administra. En el mejor de los casos, los errores colocan al paciente en riesgo; en el peor de los casos, pueden ser mortales. La causa de los errores con

fármacos puede atribuirse tanto a los profesionales de la salud como a los pacientes. Al utilizar medicamentos con efectos potentes, resulta más importante permanecer alerta para evitar errores potenciales. Lo mismo aplica al administrar medicamentos a niños pequeños, ancianos y pacientes inconscientes.

Médicos, enfermeras y otros profesionales de la atención de la salud pueden cometer errores al prescribir, preparar y administrar fármacos. De ahí que todos los miembros del equipo de atención de la salud tengan una responsabilidad relativa a la reducción del riesgo de errores farmacológicos.

Se espera que los individuos que prescriben medicamentos lleven a cabo una evaluación detallada de la necesidad del tratamiento y que sean cuidadosos al seleccionar fármacos, formulaciones, dosis e intervalos de dosificación. Quien prescribe también debe evaluar si los pacientes son capaces de manejar los medicamentos por sí mismos o si requieren ayuda.

La letra poco legible y las instrucciones deficientes en las recetas pueden ser fuente de errores. El nombre del medicamento debe escribirse con claridad, utilizando su nombre genérico siempre que sea posible.

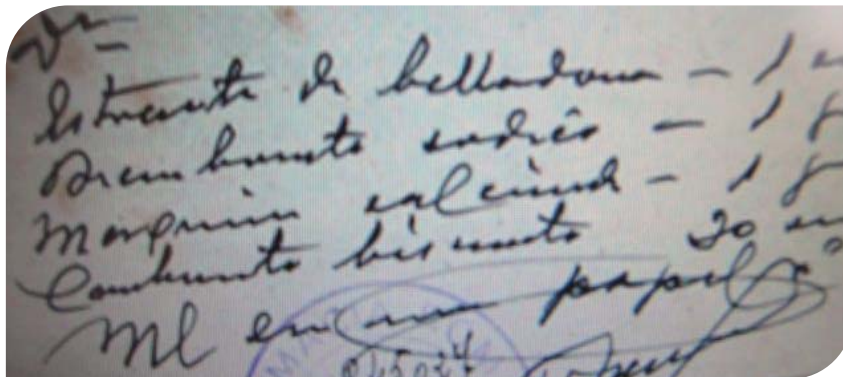


Fig. 10.6 Receta poco legible

Las enfermeras y otras personas que administran los medicamentos a pacientes son responsables de asegurarse de seguir las indicaciones. Los profesionales de la salud deben estar conscientes de indicaciones, dosis ordinarias, y efectos adversos potenciales de cualquier fármaco que administren. Esto permite asegurar que, si una receta contiene errores evidentes ó indica dosis que no son razonables, el error se señale.

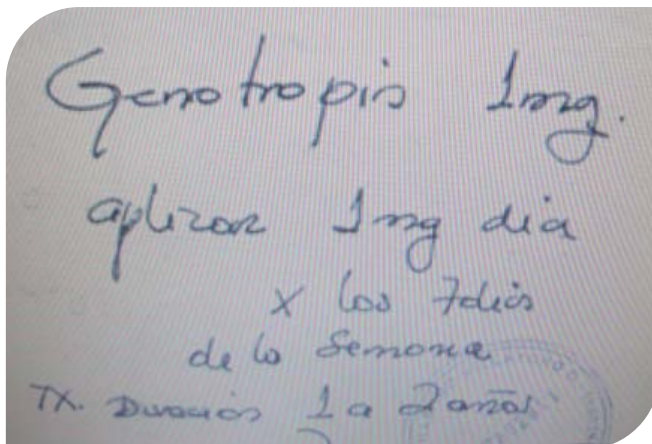


Fig.10.7 Receta con letra legible

Las enfermeras deben tener conocimientos básicos de la forma en que se calculan las dosis para evitar errores graves de preparación de los fármacos, en particular de los que se administran por vía intravenosa. Por lo anterior, antes de que una enfermera administre un medicamento debe realizar cálculos farmacológicos simples como:

- Calcular la dilución correcta que requieren algunas preparaciones intravenosas
- Calcular el volumen que debe administrarse de tal forma que el paciente reciba cierta dosis de fármaco por unidad de tiempo
- Calcular la dosis a administrar cuando se indica, por ejemplo, en mg/kg. Los errores debidos a la posición del punto decimal son los más graves en estos cálculos, y pueden hacer que el paciente reciba dosis 10 veces mayores ó solo una décima parte. Para minimizar el riesgo de error en el cálculo, este siempre debe ser revisado por dos personas.

Un sistema de medida preciso requiere las unidades bien definidas, la Oficina Internacional de Pesas y Medidas, revisa periódicamente el sistema para incorporar los adelantos tecnológicos y mejorar la exactitud y precisión de las medidas, por lo que el estudiante de enfermería debe ser formado con base a estos conocimientos y a sus habilidades matemáticas.



Fig. 10.8 Balanza digital con decimales

También debe saber convertir unidades de medida contempladas en el Sistema Internacional de Medidas para calcular dosis y administrar medicamentos. Por lo que se requiere destrezas básicas, para calcular y resolver problemas relacionados con las soluciones que se aplican en la práctica clínica actual.

Uno de los sistemas de medición más antiguos es el sistema farmacéutico. Aunque es menos popular que el sistema métrico, aún es usado por los médicos, especialmente en la prescripción de medicamentos que se han usado durante muchos años (p. ej., digital, aspirina, etc.).

Se considera a la “posología” como el estudio de la dosificación, y consiste en el cálculo exacto de dosis, componente esencial de enfermería, en la administración segura de medicamentos. Los medicamentos se prescriben de acuerdo a su nombre genérico o de acuerdo a su nombre comercial. Los medicamentos de administración por vía oral contienen una concentración sólida del medicamento por unidad farmacéutica. Los medicamentos en formulaciones líquidas contienen una cantidad específica del medicamento, habitualmente el peso en gramos, disuelto en solución.

Las prescripciones se refieren a dosis de medicamentos, de forma que será necesario realizar cálculos si la dosis prescrita es diferente (sistema o unidad de medida) a la dosis disponible.

El sistema métrico es el sistema de medida de uso universal y que se emplea con mayor frecuencia en el ámbito médico. Dado que los medicamentos que se administran por vía intravenosa alcanzan inmediatamente el torrente circulatorio, han de calcularse y administrarse

dosis exactas, según lo prescrito por el médico. La mayoría de los medicamentos se encuentran en dosis métricas, incluidos los que se administran mediante perfusión.

## MATERIAL

- Cloruro de sodio
- Dextrosa
- 1 probeta de 100 mL
- 1 espátula
- 2 vasos de precipitados de 250 mL
- 1 matraz aforado de 100 mL
- 1 agitador de vidrio
- solución de alcohol al 37%
- balanza analítica

## METODOLOGÍA

### I. Resuelve los siguientes problemas y prepara las siguientes soluciones.

1. Calcula los gramos de dextrosa necesarios para preparar 100 mL de una solución acuosa de este azúcar, cuya concentración sea de 0.3 mg/mL (masa/volumen).
  - a) Pese en la balanza analítica la cantidad de dextrosa calculada.
  - b) Disuelva en 50 mL de agua en el matraz aforado de 100 mL.
  - c) Adicione agua hasta la marca del matraz aforado de 100 mL y agite nuevamente.
2. Sabiendo que la solución isotónica de NaCl se prepara al 0.9 %, determina la cantidad de soluto que se necesita para preparar 150 mL de esta solución (masa/volumen).
  - c) Pese en la balanza analítica la cantidad de NaCl calculada.
  - d) Disuelva en el vaso de 200 mL, con 80 mL de agua
  - e) Adicione agua hasta que el volumen total sea de 150 mL en la escala del vaso.
3. Se tiene una solución de etanol en agua al 8 %, ¿qué volumen de esta solución se necesita para preparar 230 mL de solución de etanol al 3 % (volumen/volumen).
  - a) Mida en la probeta el volumen calculado de la solución de alcohol.
  - b) Adicione al vaso de p.p. de 250 mL, el volumen anterior.
  - c) Adicione agua hasta la marca de la escala del vaso que indique 230 mL.

### II. Realiza los siguientes ejercicios en su cuaderno:

1. Conversiones de unidades de masa.
  - a) Expresa el valor equivalente a 18 miligramos (mg) en kilogramos (Kg)
  - b) Expresa el valor equivalente a 1.8 microgramos ( $\mu\text{g}$ ) en kilogramos (Kg)
  - c) Transforma 3.5 g a microgramos ( $\mu\text{g}$ ), miligramos (mg) y kilogramos (Kg).
2. Conversión de unidades de volumen.
  - a) ¿Cuántos centímetros cúbicos ( $\text{cm}^3$ ) tiene un decilitro (dL)?
  - b) ¿Cuántos centímetros cúbicos ( $\text{cm}^3$ ) tiene un metro cúbico ( $\text{m}^3$ )?

c) ¿Cuántos litros (L) tiene un metro cúbico ( $1 \text{ m}^3$ )?

3. Resuelve los siguientes problemas.

- Se requiere administrar a un paciente 50 mg de un medicamento cuya presentación farmacéutica es la de una solución a una concentración de 1:500 (1 g en 500 mL). Determina el volumen de la solución que el paciente requiere.
- Una paciente diabética cuyo peso es de 70 Kg requiere la administración diaria de insulina a dosis de 0.25 UI/Kg de peso (vía subcutánea). Sabiendo que los frascos ampola contienen 100 UI/mL (24 UI/mg) calcular:
  - Las unidades de insulina que el paciente recibe diariamente.
  - Los miligramos de insulina que el paciente recibe por día.
  - El volumen de la solución que el paciente recibe diariamente.

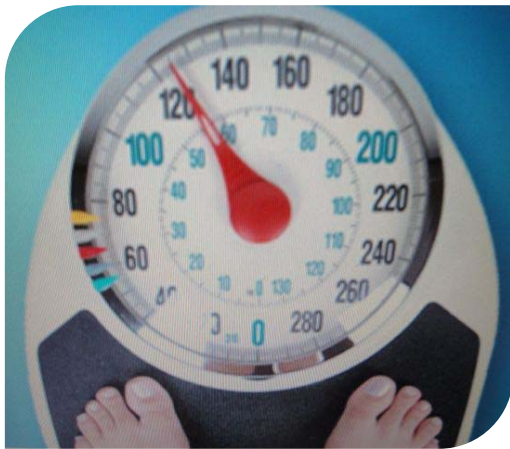


Fig. 10.9 Cálculo de dosis de medicamento con base al peso corporal

- La carbamacepina, medicamento útil en el tratamiento del gran mal epiléptico, debe administrarse a un paciente de 50 kg de peso. La dosis es de 20 mg/kg y la presentación farmacéutica son tabletas de 0.2 g. Determina la cantidad de tabletas que el paciente requiere.
- Un frasco ampola contiene una solución de 0.5 g de un medicamento X y 5.0 mL de disolvente ¿Qué volumen de esta solución es necesario administrar a un paciente, para que este reciba 100 mg del medicamento?
- Una ampolleta contiene 2, 000, 000 unidades internacionales (UI) de penicilina G sódica, ¿cuántos mL de diluyente esterilizado se requieren para preparar una solución de 250,000 UI/mL?
- Se dispone de una solución de alcohol en agua al 80%. ¿Qué volumen de esta solución se necesita para preparar 1230 mL de solución de alcohol al 25%? (dilución)
- ¿Cómo prepararía 100 mL de una solución de nitrato de sodio al 25%? (masa/volumen).
- En un experimento donde se utilizaron 30 ratones (25g), se administró pentobarbital sódico para anestésiarlos por vía I.P. (0.1 mL/10 g). Para ello se preparó una solución con una concentración de 5 mg/mL.
  - ¿Cuál es la dosis administrada a los ratones?
  - ¿Cómo prepararía la solución de 5 mg/mL a partir de una solución de 63 mg/mL?

- ¿Qué volumen debe preparar para administrar a todos los ratones?

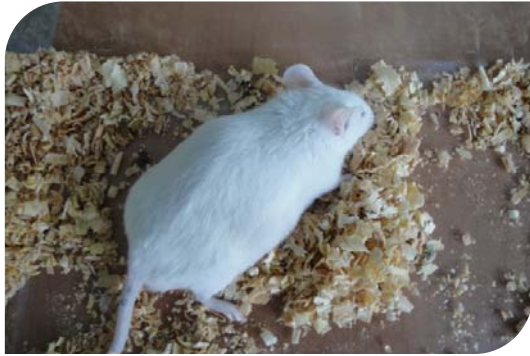


Fig. 10.10 Bioensayo en roedores con pentobarbital sódico

- j) Cálculo de unidades en partes por millón (ppm).
- Se analizó una muestra de tejido de 2.5 g de peso y se encontró que tenía 2.8 mg de zinc. ¿Cuál es la concentración de zinc en el tejido en partes por millón (ppm)?
  - Se analizó una muestra de suero en sangre de 25.0 microlitros ( $\mu\text{L}$ ) para determinar su contenido de glucosa, y se encontró que contenía 28.3 microgramos ( $\mu\text{g}$ ). Calcular la concentración de glucosa en ppm, en miligramos por mililitro (mg/mL), en gramos por mililitro (g/mL), en miligramos por decilitro (mg/dl) y en gramos por decilitro (g/dL).

## ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

1. El médico prescribió Pen-Vee-K para un paciente de 18 meses de edad. El medicamento tiene una presentación en polvo para suspensión oral de 250 mg/5 mL. La dosis normal en adultos es de 250 mg cada 6 h. La enfermera debe administrar \_\_\_\_\_ mg en \_\_\_\_\_ mL cada 6 h.
2. El médico prescribió 25mg de Librium por vía IM. Añadir 2 mL del diluyente especial para lograr una concentración de 100 mg/2 mL. La enfermera debe administrar \_\_\_\_\_ mL.
3. Se prescribió sulfato de morfina por vía IV en dosis única para un niño de 10 años de edad. El niño pesa 90 libras y tiene una estatura de 52 pulgadas (4 pies y 4 pulgadas). Calcule la dosis a administrar usando ASC (reglas basadas en área de superficie corporal) de 1.22 m<sup>2</sup>. La dosis normal para adultos de sulfato de morfina es de 10 mg. Se deben administrar \_\_\_\_\_ mg de sulfato de morfina. El sulfato de morfina está disponible en la presentación de 10 mg /2 mL. Se deben administrar \_\_\_\_\_ mL.
4. Administre 500 unidades/h de heparina por vía IV. Tiene 500 mL de solución glucosada a 5% con 10 000 unidades de heparina. El factor goteo es de 15 gtt/mL. Calcule la velocidad de flujo \_\_\_\_\_.
5. Un paciente hipertenso pesa 165 libras. Su médico prescribió Nipride  $3\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$  por vía IV. Se añade Nipride 50 mg a 250 mL de solución glucosada al 5%. Esta solución debe contener una concentración de Nipride de \_\_\_\_\_ mg/mL. Con el uso de una bomba de infusión, la enfermera debe ajustar la velocidad de infusión a \_\_\_\_\_ mL/h.
6. Se administran 500 mL de solución salina isotónica a 0.9% a 40 mL/h. El tiempo total de infusión será \_\_\_\_\_ h.

7. Para tratamiento de dolor se prescribió meperidina 35 mg por vía IM. Meperidina está disponible como inyección en presentación de 50 mg/mL. La enfermera debe administrar \_\_\_\_\_ mL a la semana.
8. Se prescribió Anavar 10 mg diarios durante 2 semanas. Hay disponibilidad de Anavar, tabletas 2.5 mg. Administre \_\_\_\_\_ tabletas diario, en dosis divididas cada 6 h.

## BIBLIOGRAFÍA

- Goodman A, Gilman. Las bases farmacológicas de la terapéutica. 10<sup>a</sup>. ed. México: McGraw-Hill; 2009
- Jo Boyer M. Matemática para enfermeras. 2<sup>a</sup> ed. México; Ed. Manual Moderno. 2010
- Mendoza NP. Farmacología médica. México; Ed. Médica Panamericana. 2009
- Facultad de Medicina. UNAM. Manual de Bioquímica y Biología Molecular. México 1998
- Fulcher EM, Frazier MS. Introducción a la terapia IV para profesionales de la salud. España; Ed Elsevier Masson , 2009.
- Diane PL. Manual de enfermería de tratamiento intravenoso. México; 4<sup>a</sup> ed. McGraw-Hill. 2009.
- Zabalegui YA, Mangués BI, Molina IJV, Tuneu LV. Administración de medicamentos y cálculo de dosis. España; Ed. Elsevier Masson. 2005.

!



# PRÁCTICAS COMPLEMENTARIAS



Fig.II *Papaver somniferum* de la cual se procesa la morfina  
(potente analgésico)

# PRÁCTICA 11

## Micóticos y midriáticos

### OBJETIVOS

- Observar la acción de un colinérgico y de un bloqueador colinérgico (anticolinérgico) sobre el iris de un conejo a través de las modificaciones del diámetro pupilar.
- Conocer los medicamentos de uso frecuente en el tratamiento de enfermedades oculares, valorando los posibles efectos adversos de los mismos sobre el ojo.
- Valorar la utilidad diagnóstica de los mióticos y midriáticos en la exploración oftalmoscópica del fondo de ojo.

### INTRODUCCIÓN

El iris, en forma de disco, es la porción coloreada del globo ocular que está suspendido entre la córnea y el cristalino y unido a los procesos ciliares por su borde externo. El borde interno del iris forma un agujero central que recibe el nombre de pupila. El iris está constituido por dos tipos de fibras musculares lisas, las circulares y las radiales. La función principal del iris es regular la cantidad de luz que penetra en la cavidad posterior del ojo a través de la pupila. Cuando la luz intensa estimula al ojo, las fibras nerviosas parasimpáticas estimulan a los músculos lisos circulares del iris (constrictores de la pupila) para que se contraigan y reduzcan el diámetro pupilar (miosis). Cuando la luz es escasa las fibras nerviosas simpáticas estimulan a los músculos lisos radiales del iris (dilatadores de la pupila) para que se contraigan y aumente el diámetro pupilar (midriasis).

Existe un conjunto de fármacos con acción sobre el sistema nervioso autónomo, simpático y parasimpático, que modifican el tamaño de la pupila. Las acciones de estos fármacos se ejercen estimulando o paralizando a una de las dos divisiones del sistema y produciendo un desequilibrio entre ambos sistemas. Los fármacos que estimulan al sistema nervioso simpático y parasimpático, reciben el nombre de adrenérgicos y colinérgicos respectivamente.

Si los fármacos tienen la propiedad de oponerse a tales sistemas se denominan de manera correspondiente como antiadrenérgicos y anticolinérgicos. (Cuadro 12-1). Todos ellos se pueden utilizar para diversas afecciones del ojo y solo algunos se utilizan como mióticos y midriáticos (Cuadro 12-2).

CUADRO 11-1 FÁRMACOS DE USO OFTÁLMICO			
ADRENERGICOS	ANTIADRENERGICOS	COLINERGICOS	ANTICOLINERGICOS
Adrenalina Fenilefrina. Nafazolina. Depiveprina. Efedrina.	Timolol. Betaxolol. Carteolol. Levobunolol. Metipranolol.	Acetilcolina. Metalcolina. Carbacol. Pilocarpina. Fisostigmina. Demecario. Ecotiofato. Isoflurosfato.	Atropina. Escopolamina. Homatropina. Ciclopentolato. Tropicamida.

CUADRO 11-2 EJEMPLO DE ALGUNOS FÁRMACOS AUTONÓMICOS CON ACCIÓN SOBRE EL IRIS Y QUE MODIFICAN EL DIÁMETRO PUPILAR			
FÁRMACOS AUTONÓMICOS	MECANISMO DE ACCIÓN	TIPO DE FÁRMACO	EFFECTO FARMACOLÓGICO
Adrenalina. Efedrina. Bencedrina.	Estimulantes del simpático.	Adrenérgico.	Midriáticos
Atropina. Escopolamina. Homatropina.	Paralizantes del simpático.	Anticolinérgico.	
Acetilcolina. Pilocarpina. Muscarina Eserina.	Estimulantes del parasimpático.	Colinérgico.	Mióticos.
Ergotamina. Ergotaxima.	Paralizantes del parasimpático.	Antiadrenérgico. Paralizantes del simpático.	

### MATERIAL POR EQUIPO

- 1 conejo.
- 2 gotas de solución de pilocarpina al 1 %.
- 2 gotas de solución de atropina (concentración a determinar).
- 1 regla.
- 1 lámpara de luz.
- 1 oftalmoscopio.

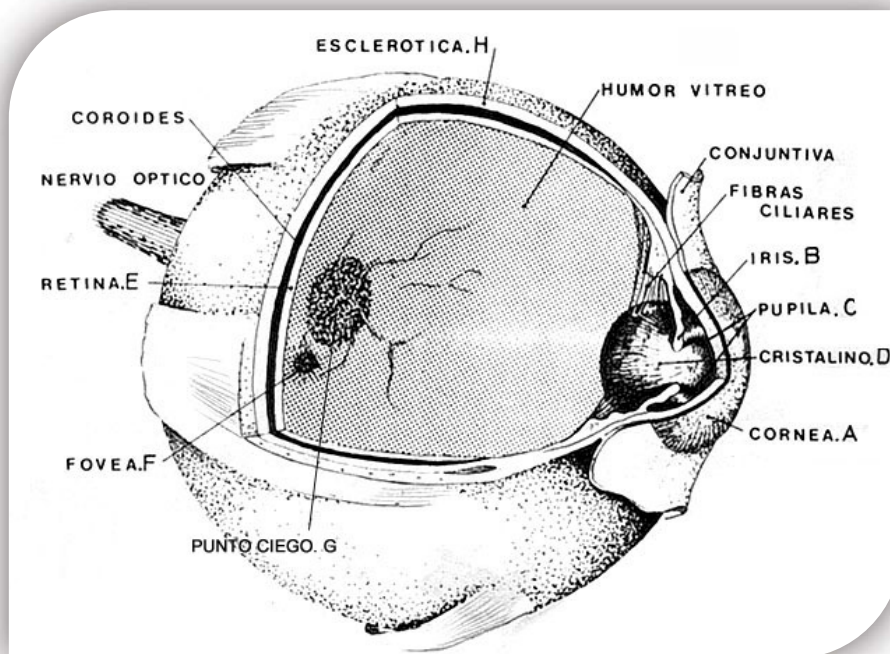


Figura 11-1 Esquema del globo ocular en donde se señalan las diversas estructuras del ojo y en especial la localización del iris y la pupila

### METODOLOGÍA

1. Medir con una regla el diámetro pupilar en ambos ojos del conejo sin estímulo alguno y anotar los resultados en la tabla correspondiente para cada ojo.
2. Incidir un estímulo luminoso sobre el ojo derecho del conejo; Observar si presenta el reflejo fotomotor y medir el diámetro pupilar. Continuar estimulando el mismo ojo (derecho) y verificar si el ojo izquierdo presenta el reflejo consensual, al mismo tiempo medir el diámetro pupilar. Anotar los resultados en la tabla correspondiente.
3. Repetir el mismo procedimiento del paso número 2 pero iniciando por el ojo izquierdo y valorando el ojo derecho. Anotar los resultados en la tabla correspondiente.
4. Procedimiento experimental para el ojo derecho.
  - i. Aplicar una gota de solución de pilocarpina en el ojo derecho, anotar la hora de aplicación y medir el diámetro pupilar y verificar los reflejos pupilares en ambos ojos como se indicó en el procedimiento número 2, durante un lapso de 15 minutos y anotar los resultados en la tabla correspondiente.
  - ii. A los 15 minutos agregar una gota de atropina en solución 1:10 000 en el ojo derecho y observar la respuesta ocular y el diámetro pupilar con el estímulo luminoso durante un lapso de 15 minutos. Anotar los resultados en la tabla correspondiente.
5. Procedimiento experimental para el ojo izquierdo.
  - iii. Aplicar en el ojo izquierdo una gota de atropina. Observar la respuesta ocular y medir el diámetro pupilar durante el estímulo luminoso al mismo tiempo valorar la respuesta del ojo derecho. Anotar los resultados en la tabla para el ojo izquierdo, durante un lapso de 15 minutos.
  - iv. A los 15 minutos colocar una gota de pilocarpina en el ojo izquierdo. Observar la respuesta ocular y medir el diámetro pupilar del ojo correspondiente durante el estímulo luminoso. Al mismo tiempo valorar el ojo derecho y anotar los resultados en la tabla para el ojo izquierdo durante un lapso de 15 minutos.
6. Realizar la exploración oftalmoscópica (fondo de ojo) en el ojo del conejo que presente mayor midriasis.
7. Analizar los resultados y resolver el cuestionario.

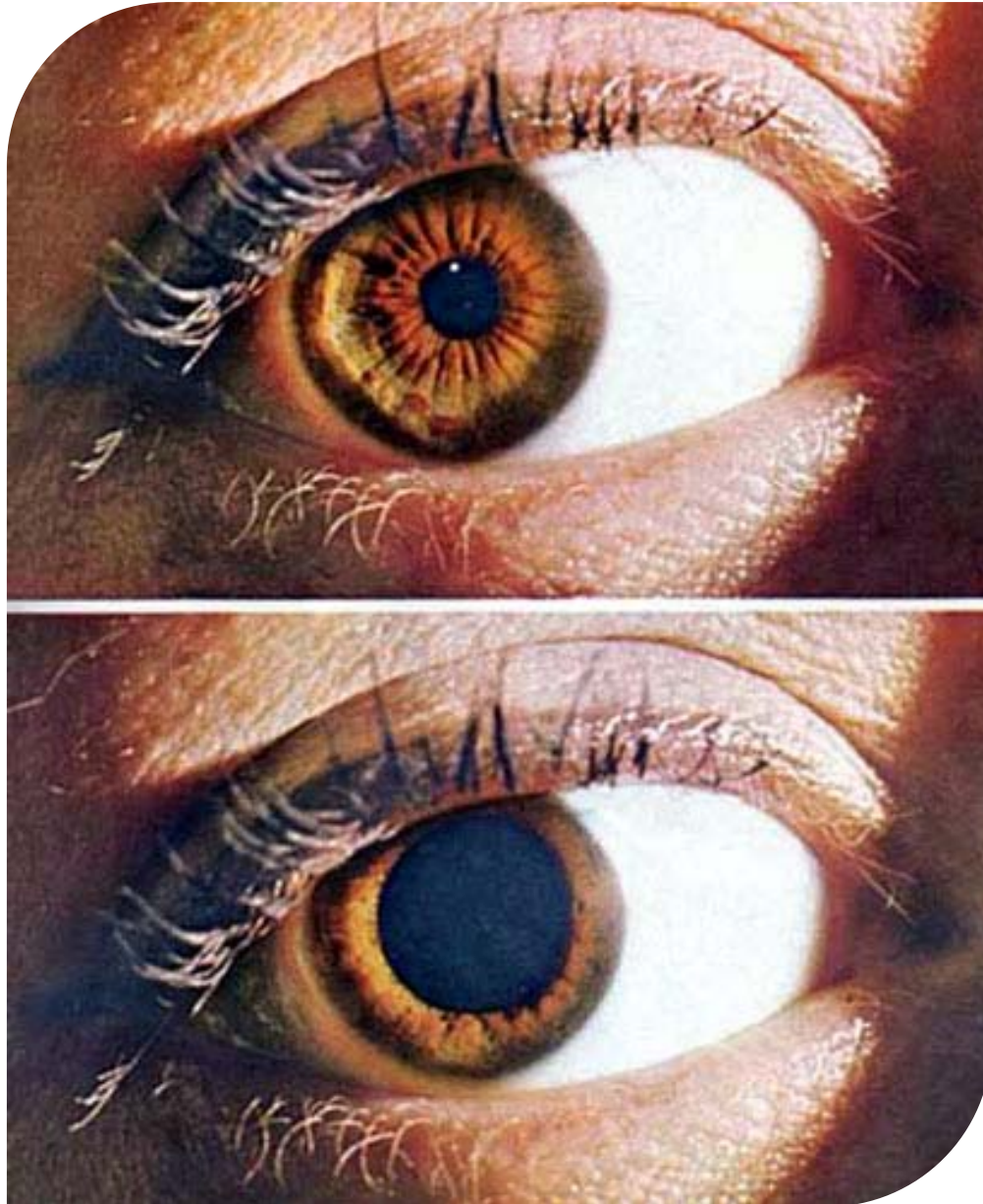


Figura 11-2 Ojo derecho con miosis y con midriasis

MIÓTICOS Y MIDRIÁTICOS OJO DERECHO						
ACCION DE UN COLINERGICO Y UN ANTICOLINERGICO EN EL OJO DERECHO DEL CONEJO Y POSIBLES RESPUESTAS SOBRE EL OJO IZQUIERDO.						
DATOS DE REFERENCIA			OJO DERECHO (CON ESTIMULO FARMACOLÓGICO)		OJO IZQUIERDO (SIN ESTIMULO FARMACOLÓGICO)	
FÁRMACOS ADMINISTRADOS	TIEMPO EN MINUTOS	ESTIMULO LUMINOSO + 0 -	REFLEJO FOTOMOTOR	DIÁMETRO PUPILAR EN MM	REFLEJO CONSENSUAL	DIÁMETRO PUPILAR EN MM.
SIN FARMACOS	0	-				
		+				
P I L O C A R P I N A	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
	11					
	12					
	13					
	14					
	15					
A T R O P I N A	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
	11					
	12					
	13					
	14					
	15					

MIÓTICOS Y MIDRIÁTICOS OJO IZQUIERDO						
ACCION DE UN COLINERGICO Y UN ANTICOLINERGICO EN EL OJO IZQUIERDO DEL CONEJO Y POSIBLES RESPUESTAS SOBRE EL OJO DERECHO.						
DATOS DE REFERENCIA			OJO DERECHO (CON ESTIMULO FARMACOLÓGICO)		OJO IZQUIERDO (SIN ESTIMULO FARMACOLÓGICO)	
FÁRMACOS ADMINISTRADOS	TIEMPO EN MINUTOS	ESTIMULO LUMINOSO + O -	REFLEJO FOTOMOTOR	DIÁMETRO PUPILAR EN MM	REFLEJO CONSENSUAL	DIÁMETRO PUPILAR EN MM.
SIN FARMACOS	0	-				
		+				
A T R O P I N A	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
	11					
	12					
	13					
	14					
	15					
P I L O C A R P I N A	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
	11					
	12					
	13					
	14					
	15					

Figura 11-3 Tabla de mióticos y midriáticos

Elaborar un informe INDIVIDUAL de la práctica que incluya una introducción obtenida de por lo menos de dos libros consultados, resultados, conclusiones, actividades de aprendizaje y bibliografía.

## ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

1. Defina que es un miótico.

---

2. Defina que es un midriático.

---

3. ¿Cuál es la vía de administración de los mióticos y midriáticos?

---

4. Servicio en el que se utilizan los mióticos y midriáticos.

---

5. Mencione dos anticolinesterásicos usados como mióticos.

---

6. Cuidados de Enfermería al administrar en los ojos atropina o análogos.

---

7. ¿En qué condiciones no hay que aplicar el mismo preparado en ambos ojos?

---

8. ¿Cuántas gotas de oftálmico debe instilar en cada ojo?

---

9. Mencione tres grupos de medicamentos utilizados como midriáticos.

---

10. ¿En qué patologías se indican los mióticos?

---

---



# BIBLIOGRAFÍA BÁSICA PARA PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- Adelaida Zabalegui Yarnoz, Irene Mangues Bafalluy, José Vicente Molina Igual, Laura Tuneu Valls. Administración de medicamentos y cálculo de dosis. Ed. Elsevier Masson. 1ª ed, 2005, España.
- Conn PM, Gebhart GB. Principios de Farmacología. México: Manual Moderno; 1997.
- PLM. Diccionario de especialidades farmacéuticas. 51 ed. México: Thomson Ediciones PLM; 2011.
- Katzung BG, Masters SB, Trevor AJ. Farmacología básica y clínica. 11ª ed. China: McGraw-Hill; 2010.
- Mendoza Nicandro P. Farmacología médica. Ed. Medicapanamericana. México 2009
- Jo Boyer Mary. Matemáticas para enfermeras. 2da. Edición. Ed. Manual Moderno. México 2010.
- P. Lorenzo, A. Moreno, I. Lizasoain, J.C. Leza, M.A. Maro, A. Portolés. Velázquez Farmacología básica y clínica. Panamericana. 18 ed. China.
- Goodman A, Gilman. Las bases farmacológicas de la terapéutica. 10ª. ed. México: McGraw-Hill; 2009.
- Katzung BG, Trevor AJ. Farmacología. USMLE Road Map. México: McGraw-Hill; 2007
- Rang Dale. Farmacología. 6ª ed. ELSEVIER: España. 2008.
- Bowman E, Rand. Farmacología, Bases Bioquímicas y Patológicas. Aplicaciones Clínicas. México: Interamericana. 1993.
- Goodman & Gilman. Las bases farmacológicas de la terapéutica. 10 ed. México; Mc Graw-Hill. 2003, 2150.
- Boyer, JM. Matemáticas para enfermeras. México. Manual Moderno. 2006, 327.
- Brunton, LL., Lazo, JS., Parker, KL. Goodman & Gilman. Las bases farmacológicas de la terapéutica. 11ª edición. México. McGraw-Hill. Interamericana 2007, 1-40, 1095-1272, 1613-1646.
- Conn PM. Gebhart GB. Principios de farmacología. México: Manual Moderno, 1997.
- Fulcher, EM., Frazie, MS. Introducción a la terapia intravenosa para profesionales de la salud. España. Elsevier-Masson. 2009, 157.
- Goth, A. Farmacología médica. México: Interamericana; 2004.
- Gross, LS. y cols. Increased Consumption of Refined Carbohydrates and the Epidemic of Type 2 Diabetes in the United States: an Ecologic Assessment. Am J Clin Nutr 2004, 79: 774-779.
- Havard, M., Tiziani, A. Fármacos en enfermería. 4ª edición. México. El Manual moderno. 1996.
- Hallfrisch, J. Metabolic Effects of Dietary Fructose. Fase b J 1990, 4: 2652-2660.
- Hitner, H., Nagle, B. Introducción a la farmacología. 5ª edición. México. McGraw-Hill. Interamericana 2007, 14-18: 2-29, 39-48, 464-483, 494-508.
- Hogston, R., Marjoram, B. Fundamentos de la práctica de enfermería. 3ª edición. México. McGraw-Hill Interamericana. 2008, 60-98.
- Katzung, BG. Farmacología básica y clínica. 11ª edición. México: Mc Graw-Hill 2009, 1218.
- Mendoza, PN. Farmacología médica. México. Panamericana. 2008.
- Mosquera, JMG., Galdos, AP. Farmacología clínica para enfermería. 4ª edición. México. McGraw-Hill. Interamericana 2005, 32-41, 336-344, 345-39.
- Ortega, VMC., Suárez, VMG. Manual de evaluación del servicio de calidad en enfermería. estrategias para su aplicación. México. Editorial Médica Panamericana 2006, 47-61.

- Pacheco de Cerro, E. Farmacología y práctica de enfermería Barcelona, España, Masson, S.A. 2000, 401-411.
- Park K. Park's Textbook of Preventive and Social Medicine 2000; Banarsidas Bharat Publishers Jabalpur.
- PLM. Diccionario de especialidades farmacéuticas: Thomson. 54<sup>a</sup> Edición. México: Ediciones PLM, S.A. de C.V. Tomos I y II. 2008.
- Rodríguez, CP., Garfias, AA. Farmacología para enfermeras. México. McGraw-Hill. Interamericana 2007, 415-507, 648-665.
- Simonsen, T. y cols. Farmacología para licenciados en enfermería. Mexico. Manual Moderno. 2009, 603.
- Velasco, A., Lorenzo P. Farmacología de Velázquez México: Interamericana-Mc Graw-Hill; 1993.
- Willet, WC. Dietary Fat Plays a Major Role in Obesity: no. Obes Rev 2002, 3: 59-68.
- Zabalegui, Y.A. y cols. Administración de medicamentos y cálculo de dosis. España. Elsevier-Masson. 2005, 270.
- Zimmet, P. y cols. Global and Societal Implications of the Diabetic Epidemic. Nature 2001, 414:782-787.

# PRÁCTICA DE INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL



Fig.III Investigación in vivo

# PRÁCTICA 12

## Investigación un vitro. Análisis de la respuesta contráctil de los agonistas alfa 1 sobre una preparación de anillo de aorta aislada de rata

Práctica propuesta por el profesor Víctor Valverde Molina

### OBJETIVOS

- Conocer el uso y posibilidades de las técnicas de órgano aislado.
- Aprender cómo se construyen las curvas concentración-respuesta para agonistas y para antagonistas.
- Evidenciar los mecanismos de acción de los agonistas  $\alpha_1$  sobre el tono vasomotor.

### INTRODUCCIÓN

El estudio a nivel bioquímico y molecular de la acción de los fármacos, ha impulsado a los farmacólogos a utilizar técnicas sofisticadas como la del órgano aislado. Por tanto, la búsqueda de receptores específicos resulta menos compleja en comparación con el animal entero:

- Facilita la cuantificación precisa de la respuesta o efecto.
- Facilita el conocimiento exacto de la concentración del fármaco sin interferencias de procesos de acceso y disposición.
- Elimina las respuestas de carácter reflejo (neuronal) o retroalimentación humoral.
- Permite investigar y valorar nuevos fármacos como los tan en boga derivados de la herbolaria.

De todas maneras hay que tener presente que estamos trabajando en un medio artificial y que en el organismo sucede un sinnúmero de eventos, que definitivamente no pueden ser recreadas totalmente de manera artificial en el laboratorio.

### Endotelio vascular

La homeostasis y el estado del tono vascular, dependen directamente del endotelio vascular. El tono vascular, también es influenciado por sustancias vasoconstrictoras y vasorrelajadoras (Rojas y Morales. 2003). Dentro de las vasoconstrictoras tenemos a la endotelina 1, el tromboxano A2 y la angiotensina II y las vasorrelajadoras a la prostaciclina, la bradiginina, el

factor hiperpolarizante derivado del endotelio y el factor relajante derivado del endotelio u óxido nítrico (NO).

El NO es de los vasorrelajadores de alto impacto sobre organismo y fisicoquímicamente es un gas anfipático, que difunde a través de las membranas fácilmente (Furchgott y Zawadsky, 1980; Ignarro y cols, 1987).

El tono presor del músculo liso vascular, se mantiene por el efecto de sustancias vasoactivas, liberadas en las células endoteliales. Las células endoteliales, pueden caer en una disfunción endotelial (DE), mediante diferentes procesos patológico que, derivan en la pérdida parcial o total de liberación y/o producción de NO, con la consecuente disminución de la capacidad de inducir relajación del músculo liso vascular. La DE produce trastornos en la perfusión tisular, isquemia del tejido adyacente, necrosis tisular, aumentos crónicos en la presión arterial media y formación de placas ateromatosas.

La DE ha sido asociada a un gran número de patologías como: Diabetes, Hipertensión arterial (Li y cols, 1997), Hipercolesterolemia. Aterosclerosis (Vanhoutte, 1991) e Insuficiencia Cardíaca (Kubo y cols, 1991; Buikema y cols, 1993; Ueno, 1994; Wang y cols, 1994; Vanhoutte, 1998).

### **Contracción del músculo liso**

El principal responsable de la contracción del músculo liso vascular es el ión calcio. Frente a un estímulo agonista alfa-adrenérgico, como el producido por la fenilefrina, se produce una contracción característica de dos fases. La primera fase, exhibe un comienzo rápido (menos de un minuto), debido a la salida de ión calcio desde el retículo sarcoplásmico hacia el citoplasma. Debido a lo anterior, se produce una despolarización de la membrana que induce la apertura de canales de calcio voltaje dependiente, permitiendo la entrada del calcio extracelular. Esta segunda fase, sostenida, presenta un desarrollo temporal más lento. (Karakí y cols, 1997).

### **Relajación del músculo liso**

La relajación del músculo liso vascular puede ocurrir por diferentes mecanismos, por ejemplo: El uso de agentes antagonistas de calcio, bloquean la apertura de los canales de calcio voltaje dependiente, al igual que las sustancias que activan la apertura de canales de potasio, que inducen la hiperpolarización del potencial de membrana e inhiben la apertura de los canales de calcio voltaje dependientes, con la consiguiente disminución de la concentración de calcio, lo que disminuye la capacidad de contracción del músculo liso (Weston y cols. 1992). El mecanismo principal del NO es activado a través de receptores de membrana, difundiendo hacia el músculo liso, donde estimula la enzima guanilato ciclasa, la cual aumenta el GMPc y provoca una disminución de la concentración de calcio (Waldman y cols. 1988). Un mecanismo similar es a través de la prostaciclina, que actúa a través de la adenilato ciclasa, induciendo el aumento del AMPc (Karakí y cols. 1997).

En la asignatura de farmacología denominamos prácticas de investigación *in vitro* a las prácticas que nos permiten arribar a los siguientes objetivos:

- Facilitar el aprendizaje de los aspectos de difícil comprensión.
- Familiarizar a los estudiantes con el método científico experimental.
- Enseñar técnicas y hábitos de laboratorio.
- Motivar a los futuros profesionales hacia la investigación y reclutar vocaciones científicas.

### **Ejemplos:**

**Diabetes.** La diabetes, es una entre otras patologías que derivan en DE vascular. La diabetes es una enfermedad que en las últimas décadas ha aumentado dramáticamente sus índices de morbimortalidad en nuestro país y a nivel mundial. Por eso resulta importante estudiar la anatomía, fisiología así como la bioquímica del endotelio vascular y de esta manera buscar un mecanismo para prevenir el daño que genera esta enfermedad sobre el mismo.

**Antioxidantes.** Otra línea de investigación, que promete mucho es la búsqueda de fitofármacos como los antioxidantes que se han utilizado para aminorar los efectos nocivos cardiovasculares de la Diabetes. Existe ya importantes antecedentes en este rubro que sirven como alicientes para continuar por dicho camino como lo demuestran las propiedades de la vitamina C y E, plantas como *Gingo biloba*, etc.

El extracto de las semillas de uva, *Vitis vinífera*, (cutícula que cubre a la semilla, de uvas negras), contiene elevados niveles de polifenoles. Sustancias más eficiente que las vitaminas arriba mencionadas. Fungen como secuestradores de radicales derivados del oxígeno, tales como el anión superóxido. Además se ha podido comprobar que este extracto resulta bastante eficaz en el control del estrés oxidativo en experimentos en vivo en animales sometidos a isquemia y reperusión. (Torres y Vera 2003). Por tal motivo, se sugiere determinar la eficacia del extracto en la prevención de la DE vascular provocada por una concentración elevada de glucosa.

**Envejecimiento.** Otro modelo, que se puede implementar, podría ser para el estudio del envejecimiento celular y su impacto en la función endotelial y las respuestas adrenérgica y nitroérgica. Pues sabemos poco en cuanto a cómo se modifican dichas interacciones con la edad.

Pasos-Peniche (2007) encontraron que el envejecimiento reduce la producción de ON endotelial, incrementa la respuesta contráctil a noradrenalina, disminuye la respuesta vasodilatadora a acetilcolina, y no afecta la respuesta a nitrito de potasio. Sin embargo hay mucho campo por explorar. El límite es la creatividad y ojo visionario del investigador.

Iniciaremos con una práctica que permite al futuro investigador familiarizarse con el manejo de técnicas de órgano aislado y el simulador. En el entendido de que, con el tiempo, se ampliarán los diseños en función de las líneas de investigación que proponga el profesor y la inquietud de los alumnos.

## **MATERIAL**

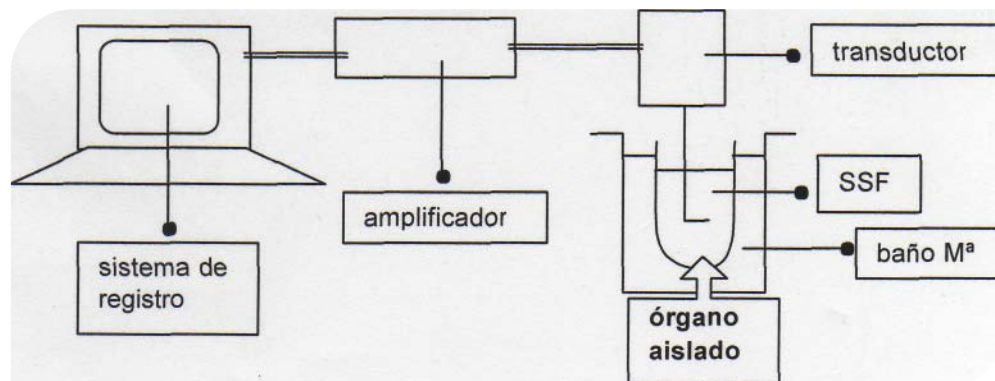
- baño para órgano aislado.
- Preparación de órganos ó de un animal entero (rata).
- 1 transductor.
- 1 unidad de acondicionamiento.\*
- \* Biopac systems, Inc (sistemas de adquisición de datos fisiológicos para investigación MP100/150).
- Solución de Krebs-bicarbonato.
- Mezcla de gas Carbógeno.
- 1caja de Petri.
- 1 bisturí.
- 1charola de disección.
- Algodón ó papel secante.
- Prazocina.
- Fenilefrina.
- Acetilcolina.
- Fenoxibenzamina.

Los transductores son aparatos que transforman la respuesta (contráctil en nuestro caso) en corriente eléctrica. De esta forma permiten amplificar y registrar la contracción.

Existen tres tipos fundamentales de transductores:

- isométricos
- isotónicos
- auxotónicos o mixtos.

Ningún transductor es isométrico o isotónico puro.



**Baño de órganos:** consiste en una copa de vidrio en la cual se aloja un tejido (en nuestro caso, contráctil) en condiciones de temperatura, pH, oxigenación y nutrientes controladas. Permite el cambio rápido de solución nutritiva y el registro de las contracciones del tejido.

La preparación se "baña" con líquido fisiológico isotónico cuya composición recrea el fluido intersticial. Nosotros emplearemos la solución de **Krebs-bicarbonato**:

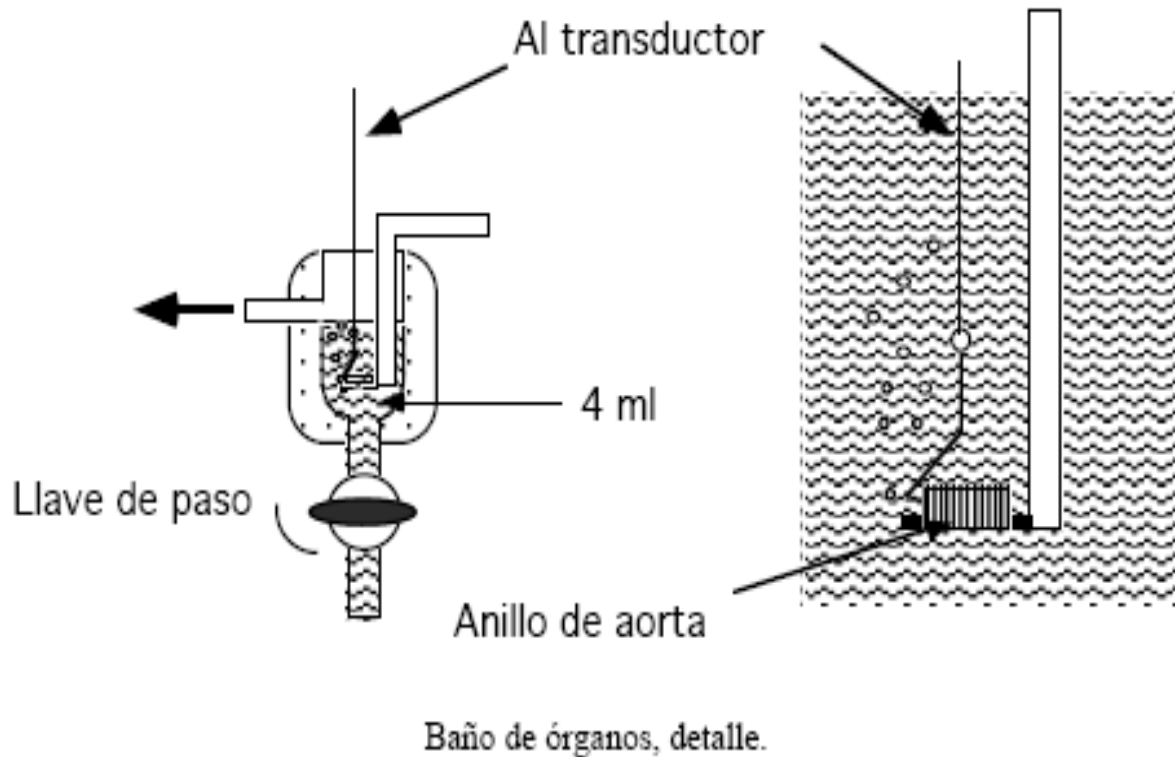
Sustancia	[en mM]
NaCl	119
KCl	4,7
MgSO <sub>4</sub>	1,2
KPO <sub>4</sub> H <sub>2</sub>	1,2
CaCl <sub>2</sub>	2,5
NaCO <sub>3</sub> H	25
Glucosa	11

La solución se burbujea continuamente con carbógeno (95% O<sub>2</sub>+ 5% CO<sub>2</sub> ello asegura la oxigenación y el mantenimiento del pH. Con frecuencia se añade rojo de fenol como indicador de pH. La preparación se mantiene a 37°C.

## METODOLOGÍA.

**1. Preparación del tejido.** Se sacrifica una rata. Se desangra y se extrae la aorta torácica. En una placa de Petri, llena de solución de Krebs, se limpia el tejido cuidadosamente y se cortan

segmentos de unos 2-3 mm de largo. Los segmentos se montan en la cámara para órgano aislado como se indica en la figura y se le conecta a un transductor isométrico aplicándole una tensión inicial de 2 g.



**2. Aplicación de fármacos.** Se utilizan habitualmente dos métodos para la aplicación de fármacos, dosis repetidas y dosis acumulativas. En la primera es necesario "lavar" la preparación tras cada dosis y esperar hasta que la arteria regrese a condiciones basales. En la segunda, las concentraciones se aplican de forma creciente y acumulativa. Para lograr una nueva concentración es necesario tener en cuenta la concentración del fármaco presente en el baño.

Para una copa de baño con un volumen de 4 mL. Vamos a comenzar con concentraciones muy bajas de fenilefrina, un agonista  $\alpha_1$ ,  $10^{-9}$  (1 nM). Disponemos de una batería de tubos de ensayo de fenilefrina concentrada. Para alcanzar 1 nM en 4 ml de volumen de baño, añadimos 40 ml de solución  $10^{-7}$ , es decir diluimos 100 veces una solución 100 veces más concentrada. Ahora hay  $10^{-9}$  M de fenilefrina en el baño. Para incrementar la concentración a  $10^{-8}$ , añadiremos 36 ml de la solución  $10^{-6}$  y así sucesivamente. Cuando la aorta haya alcanzado una contracción estable incrementaremos la concentración diez veces y así hasta alcanzar una contracción que ya no se incrementará por más que añadamos fármaco.

Se pueden administrar concentraciones intermedias. En estos casos debe recordarse que el punto equidistante entre  $1 \times 10^{-7}$  y  $1 \times 10^{-6}$  M no es  $1 \times 10^{-7}$  sino  $3,33 \times 10^{-7}$ , ya que  $5 \times 10^{-7}$  es 5 veces  $1 \times 10^{-7}$  y sólo 2 veces  $1 \times 10^{-6}$ .

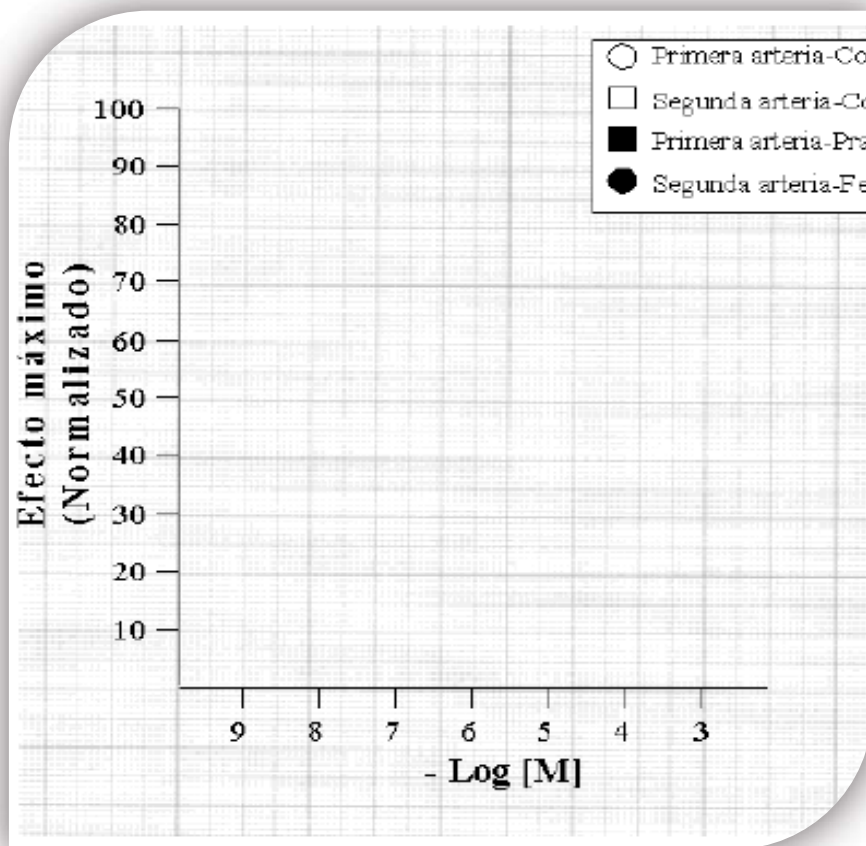
Una vez alcanzado el efecto máximo lavaremos generosamente las preparaciones y repetiremos la curva transcurridos unos 30 ó 40 minutos.



### Estudio del antagonismo competitivo por prazosina de la contracción inducida por fenilefrina.

La prazosina es un antagonista competitivo selectivo alfa 1. Para analizar este antagonismo incubaremos una de las preparaciones con  $1 \times 10^{-6}$  M de prazosina durante 15 minutos antes de repetir la curva con fenilefrina.

En el cuadrante de papel milimétrico adjunto se irán anotando los resultados de las primeras y segundas curvas en ausencia (control) y en presencia de prazosina.



### Estudio del antagonismo no-competitivo por fenoxibenzamina de la contracción inducida por fenilefrina.

La fenoxibenzamina comienza a comportarse como un antagonista competitivo no selectivo alfa. Sin embargo su bloqueo se torna irreversible si dejamos suficiente tiempo de incubación. Para analizar este antagonismo incubaremos una de las preparaciones con  $1 \times 10^{-6}$  M de fenoxibenzamina durante 15 minutos antes de repetir la curva con fenilefrina.

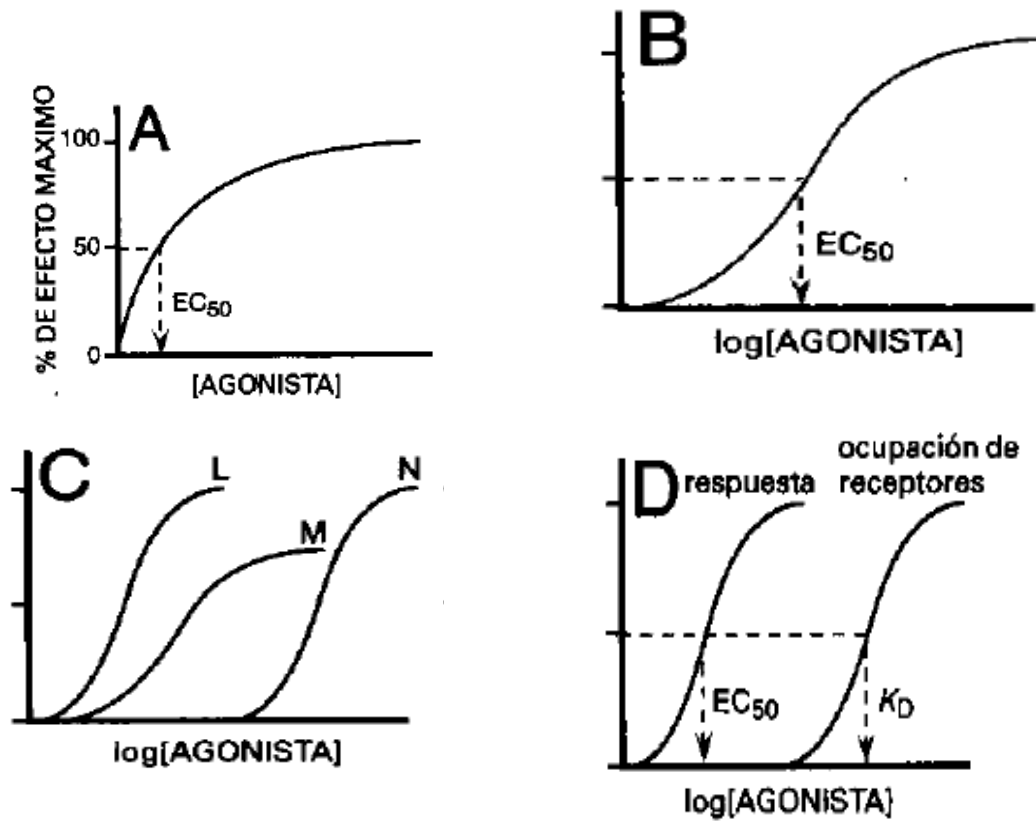
En la gráfica en papel milimétrico adjunto se irán anotando los resultados de las primeras y segundas curvas en ausencia (control) y en presencia de fenoxibenzamina. Con la ayuda del profesor se analizarán los resultados.

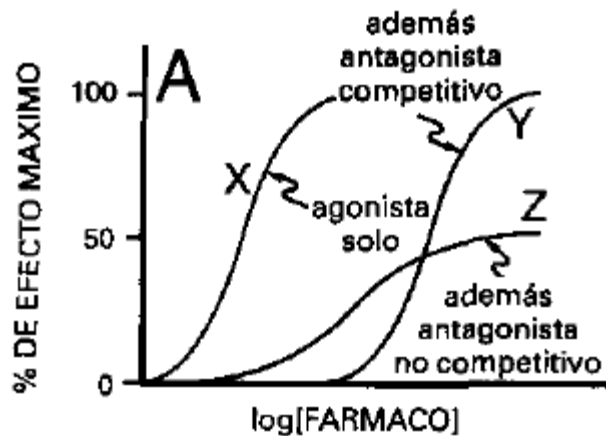
## ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

1. Con base a la revisión del tema fármaco-receptor complete el siguiente cuadro:

Denominación	Ejemplo Fármaco	Mecanismo de acción	Principal uso terapéutico
Antagonista puro (Completo o competitivo)			
Antagonista no competitivo			
Antagonista irreversible			
Antagonista químico			
Agonistas a1			
Antagonista competitivo no selectivo a			
Antagonista competitivo selectivo a1			

2. Busque en la literatura un ejemplo de un fármaco que se ajuste al comportamiento de los siguientes gráficos y de una somera explicación del comportamiento de las curvas.





## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DE PRÁCTICA DE INVESTIGACIÓN

- Buikema H, y cols. Endothelium-dependent relaxation in two different models of chronic heart failure and the effect of ibopamine. *Cardiovasc Res* 1993. 27:2118-2124.
- Castillo C. y cols. La testosterona inhibe las respuestas contráctiles del agonista adrenérgico  $\alpha_1$ , fenilefrina, asociadas con la liberación de calcio intracelular en la aorta de rata. *Gac Méd Méx.* 2006. Vol. 142 No. 1
- Furchgott RF, Zawadski JV. The obligatory role of endothelial cells in the relaxation of arterial smooth muscle by acetylcholine. *Nature* 1980. 286:373-376.
- Ignarro LJ, Buga GM, Wood KS, Byrns RE, Chaudhuri G. Endothelium-derived relaxing factor produced and released from artery and vein is nitric oxide. *Proc Natl Acad Sci USA* 1987. 84: 9265-9269.
- Karaki H, y cols. Calcium movements, distribution, and functions in smooth muscle. *Pharmacol. Rev.* 1997. 49(2): 157-230.
- Kubo SH, Rector TS, Bank AJ, Williams RE, Heifetz SM. Endothelium-dependent vasodilation is attenuated in patients with heart failure. *Circulation*; 1991. 84:1589-1596
- Li J, Zhao S, Li X, Zhuo QC, Gao M, Lu SK. Non-invasive detection of endothelial dysfunction in patients with essential hypertension. *Int J Cardiol* 1997. 61: 165-169.
- Pasos-Peniche JE y cols. Envejecimiento, reactividad vascular adrenérgica y síntesis de óxido nítrico en anillos de aorta de rata. *Rev Mex Cardiol* 2007; 18 (4): 173-180
- Rojas M., Morales M. Nitric oxide, an iceberg in cardiovascular physiology. far beyond vessel tone control. *Archives of Medical Research.* 2003. Sept: 3-83.
- Romero M. y cols. Veneno de *Latrodectus mactans* de Chile (Araneae, Theridiidae): su efecto sobre músculo liso. *Rev. Biol. Trop.* 2003, 51(2): 305-312.
- Ueno M, Kawashima S, Tsumoto S, Morita M, Iwasaki T. Impaired endothelium-dependent vasodilatory responses in hind limb blood flow in dogs with congestive heart failure. *Jpn Circ J* 1994. 58:778-786.
- Vanhoutte P. Hypercholesterolaemia, atherosclerosis and release of endothelium-derived relaxing factor by aggregating platelets. *Eur Heart J.* 1991. 12 (suppl E): 25-32.
- Vanhoutte PM. Endothelial dysfunction and inhibition of converting enzyme. *Eur Heart J* 1998. 19 (suppl): J7-J15.

- Waldman SA, Murad F. Biochemicals mechanisms underlying vascular smooth muscle relaxation: The guanylate cyclase-cyclic GMP system. *J. Cardiovasc. Pharmacol.* 1988. 12: Suppl5: S115-S118.
- Wang J, Seyedi N, Xu XB, Wolin MS, Hintze TH. Defective endothelium-mediated control of coronary circulation in conscious dogs after heart failure. *Am J Physiol* 1994. 266:H670-H680.
- Weston AH, Edwards G. Recent progress in potassium channel opener pharmacology. *Biochem Pharmacol.* 1992. 43: 47-54.

## GLOSARIO

Acetilcolina.	Ester acético de la colina, presente en muchos lugares del organismo y que tiene la función de neurotransmisor en la unión neuromuscular, en los ganglios simpáticos y en las terminaciones de los ganglios parasimpáticos. También se utiliza como fármaco parasimpático – mimético.
Aditivos	Sustancias que se agregan a otra para conferirle alguna característica como sabor, aspecto, textura, valor nutricional, costos, eficiencia, etc.
Adrenalina	Neurotransmisor secretado por la médula suprarrenal, responsable de la transmisión del sistema nervioso simpático en sus fibras posganglionares. Potente vasopresor empleado como vasoconstrictor tópico, estimulante cardíaco y broncodilatador.
Atropina	Anticolinérgico derivado de la belladona empleado como antiespasmódico para relajar músculos lisos. Antídoto para diversos agentes tóxicos. Midriático.
Digitálicos	Fármacos derivados de las hojas de la planta género <i>Digitalis</i> que aumentan la fuerza de contracción del miocardio y disminuyen la frecuencia.- Se usan en el tratamiento de la insuficiencia cardíaca congestiva (ICC).
Efedrina	Sustancia drenérgica obtenida de especies de <i>Ephedra</i> . Se utiliza como descongestivo nasal, broncodilatador, hipertensor y midriático.
Excipiente	Sustancia más ó menos inerte que se agrega a un preparado farmacéutico con el objeto de darle al medicamento la forma o consistencia adecuadas.
Menisco	Estructura en forma semilunar cóncava ó convexa que aparece en la superficie de una columna líquida, como un matraz aforado, pipeta, bureta ó probeta, debida a la influencia de la capilaridad.
Midriático	Fármaco que provoca dilatación de la pupila.
Miótico	Fármaco que provoca contracción de la pupila.
Molaridad	Solución que contiene el peso molecular de la sustancia expresada en gramos llevada a 1000 ml.
Nomograma	Representación gráfica obtenida por medio de una nomografía; cuadro o diagrama en el cual se traza la curva de un número de variables y forman un cuadro de computación para la solución para la solución de una fórmula numérica compleja.

Normalidad	Solución que contiene el peso equivalente de la sustancia expresada en gramos llevada a 1000 ml.
Pilocarpina	Alcaloide obtenido de hoja de <i>Pilocarpus</i> con actividad colinérgica.
Principio activo	Componente químico de un fármaco, que ayuda a conferirle una propiedad medicinal.
Prostaglandinas	Hidroácidos de cadena larga químicamente relacionados que estimulan la contractibilidad del músculo uterino y del músculo liso de otros tipos. Influyen la presión arterial, temperatura corporal, agregación plaquetaria, inflamación y permeabilidad muscular.
Suspensión	Preparado de un fármaco finamente dividido con la finalidad de incorporarlo en algún excipiente líquido adecuado.

# ANEXO 1

## Unidades

Unidad	Abreviatura	Equivalencias
Metro.	m	$10^3$ mm
Milímetro.	mm	$10^{-3}$ m
Micrómetro (micra).	$\mu$ m	$10^{-6}$ m
Nanómetro.	nm	$10^{-9}$ m
Kilogramo.	Kg	$10^3$ g
Libra	lb	453.593 g
Libra farmacológica	lb farm.	5.760 g
Gramo.	g	$10^{-3}$ Kg
Miligramo.	mg	$10^{-3}$ g ( $10^{-6}$ Kg)
Microgramo.	$\mu$ g (mcg)	$10^{-6}$ g ( $10^{-9}$ Kg)
Nanogramo.	ng	$10^{-9}$ g ( $10^{-12}$ Kg)
Litro.	L	$10^3$ ml
Decilitro	dl	$10^{-2}$ L
Mililitro.	ml	$10^{-3}$ L
Microlitro.	$\mu$ l (mcl)	$10^{-6}$ L
Cuanto baste para	cbp	Variable
Cantidad suficiente para	csp	Variable

## ANEXO 2

# Fórmulas para calcular la dosis de medicamentos en pediatría

### I. Fórmulas que utilizan la superficie corporal.

A) Regla del área superficial.

$$\text{Dosis del niño} = \frac{(\text{SC del niño m}^2)(\text{dosis recomendada para adulto mg})}{\text{SC de adulto } 1.73 \text{ m}^2}$$

### II. Fórmulas que utilizan el peso corporal.

A) Regla por kilogramo de peso.

B) Regla de Clark. Para niños mayores de 12 años.

$$\text{Dosis para niño} = \frac{\text{Peso de niño x dosis adulta promedio}}{68.18 \text{ Kg}}$$

### III. Fórmulas que utilizan la edad:

A) Regla de Young. Para niños de 2 a 12 años de edad.

$$\text{Dosis para niño} = \frac{\text{Edad del niño x dosis adulta promedio}}{\text{Edad del niño} + 12}$$

B) Regla de Fried. Para lactantes menores de 2 años de edad.

$$\text{Dosis pediátrica} = \frac{\text{Edad de meses x dosis adulta promedio}}{150}$$

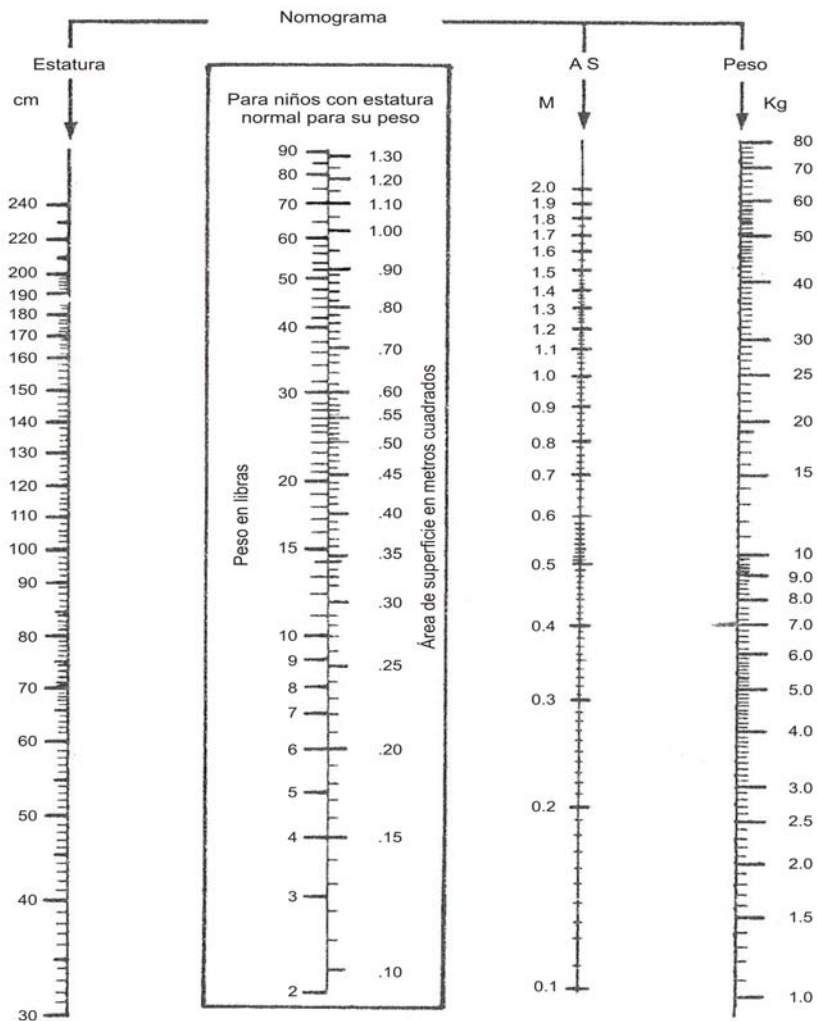
### IV. Fórmulas que utilizan porcentaje de dosis.

a) Nomograma



## ANEXO 3

### Nomograma de área de superficie (AS) para calcular dosis pediátricas por metro cuadrado

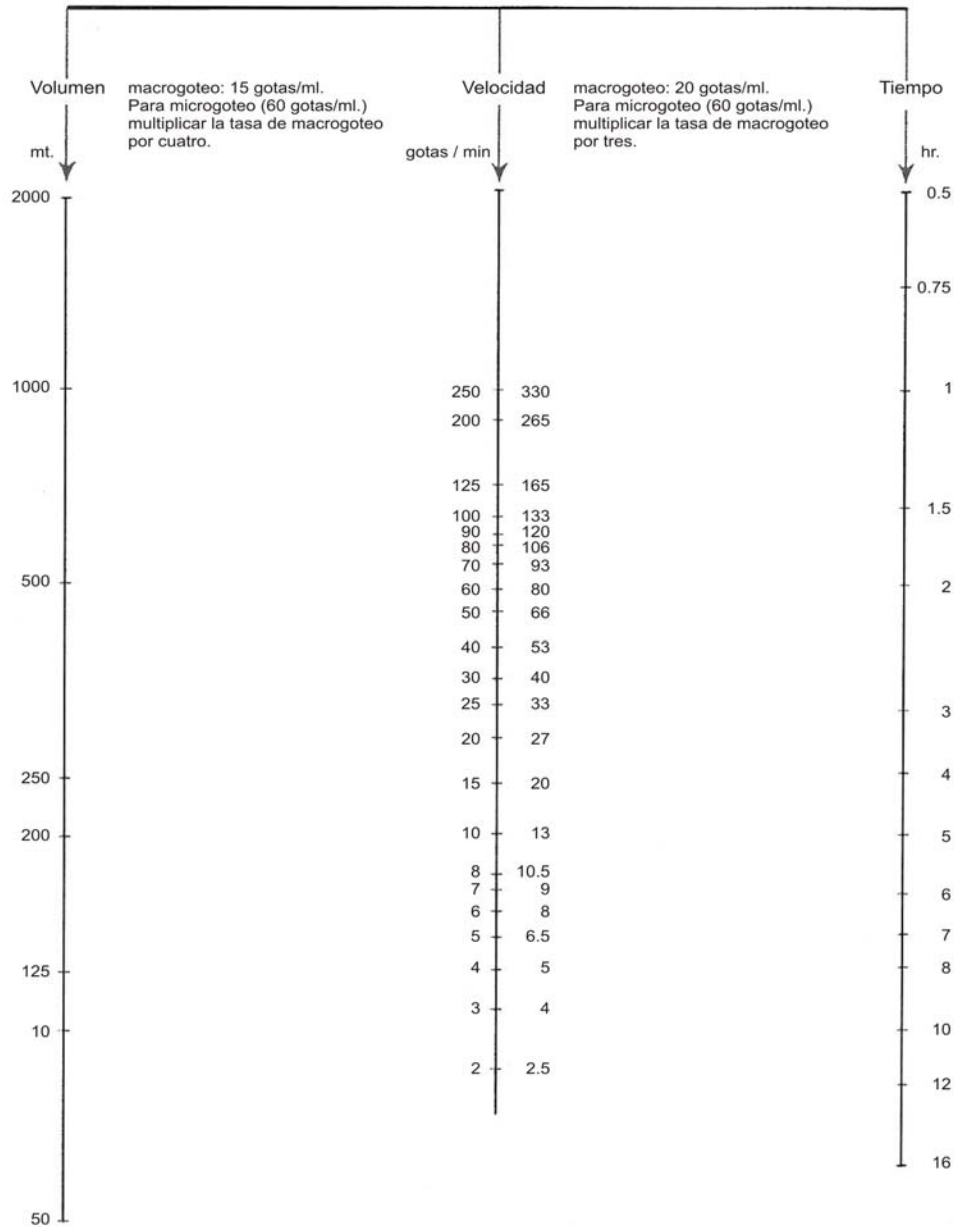


En el área central, encerrada en un rectángulo, se indican los metros cuadrados por peso en libras (1 Kg = 2.2 lb.), de niños de peso y estatura normal. Para los que son más delgados u obesos, se traza una línea recta entre los puntos correspondientes al peso y la estatura en las escalas de los extremos. Esta línea cruzará la escala interna del lado derecho (AS), en el punto que indica la superficie corporal (m<sup>2</sup>) respectiva.

**Modificado de: Asperheim, 1998 p. 42.**

## ANEXO 4

### Nomograma para calcular la velocidad de flujo, volumen o tiempo de una infusión



Enlazar dos valores conocidos con una línea recta para obtener el tercer valor.  
Tomado de: Margaret Havard. 1994.

# ANEXO 5

## Abreviaturas

ABREVIATURAS	SIGNIFICADO
Ac	Antes de los alimentos.
Ad lib	A libre demanda.
Bid	Dos veces al día.
Caps	Una cápsula.
Elix	Elixir.
Hs	Al acostarse
IM	Intramuscular.
IV	Intravenosa.
Od	Una vez al día.
Od	Ojo derecho
Os	Ojo izquierdo.
Ou	Ambos ojos
Pc	Después de los alimentos.
Po	Vía oral
Prn	Por razón necesaria.
Q	Cada
Qd	Diario
Qh	Cada hora
Qxh	Cada número de horas
Qxd	Cada número de días
SC	Subcutáneo
Stat	Inmediatamente
Syr	Jarabe
Tab	Tabletas
Tr	Tintura

# PROGRAMA DE FARMACOLOGÍA

Programa de la asignatura (Actualización Abr. 2010)	<b>FARMACOLOGÍA</b>
Clave	<b>1301</b>
Valor	<b>8 CRÉDITOS</b>
Ubicación	<b>3er. SEMESTRE LEO</b>
Duración	<b>80 horas</b>
Carácter de la asignatura	<b>OBLIGATORIA</b>
Tipo de la asignatura	<b>TEÓRICO-PRÁCTICA (48 teoría y 32 práctica)</b>
Área de pertenencia	<b>ENFERMERÍA Y SALUD EN MÉXICO</b>

La Farmacología ocupa un lugar importante en el plan de estudios de la Licenciatura de enfermería y obstetricia, ya que en los últimos años han ocurrido cambios que modifican el papel del profesional como responsable de administrar medicamentos y observar sus efectos terapéuticos e indeseables, por lo que estos profesionales deben estar formados para identificar los efectos farmacológicos de los medicamentos y fundamentar los cuidados de enfermería que requieren los pacientes sometidos a este tratamiento.

Esta tarea, básica e importante, entraña una gran responsabilidad para los profesionales de enfermería por lo que deberán observar una conducta ética al administrar medicamentos.

Para abordar adecuadamente la materia de Farmacología, el alumno deberá relacionar los conocimientos adquiridos previamente de las siguientes asignaturas: con Anatomía y Fisiología, en virtud de que los mecanismos de acción de los fármacos no son otra cosa que la modificación de las funciones normales y la estructura alterada del cuerpo humano; con Ecología y Salud, ya que en la unidad de quimioterapia se retomarán los conocimientos de Bacteriología, Virología, Micología y Parasitología adquiridos en tal asignatura para abordar el estudio de los fármacos que actúan contra todas las infecciones humanas; con Metodología de la Investigación, en cuanto a que esta asignatura proporciona las bases para realizar investigaciones bibliográficas que le permitan al alumno interpretar adecuadamente los cambios que se suscitan constantemente en el ámbito de esta ciencia y, sobre todo prácticas de campo, ya que el alumno tiene múltiples oportunidades de observar, los efectos farmacológicos tras la administración de fármacos.

## OBJETIVOS.

1. Distinguir la farmacocinética, farmacodinamia y la dosificación de los fármacos más representativos de cada grupo y de los principales productos biológicos que se utilizan en la prevención y tratamiento de las enfermedades.
2. Definir los cuidados de enfermería de acuerdo a los efectos terapéuticos e indeseables de los fármacos utilizados en las diferentes patologías.
3. Reflexionar sobre la responsabilidad legal y ética en el quehacer de enfermería al administrar fármacos que modifican los sistemas biológicos del cuerpo.

## UNIDAD I. FARMACOLOGÍA GENERAL.

**(10 horas)**

Con el estudio de esta unidad se pretende introducir a los alumnos al estudio de la farmacología, para lo cual se hará la presentación del programa del curso poniendo énfasis en su aportación a la práctica profesional de enfermería. En un segundo momento se abordarán los contenidos seleccionados para esta unidad, destacando la importancia del aprendizaje de los conceptos básicos que serán utilizados en las unidades siguientes donde se estudiará la farmacología especial.

### **Objetivo**

Explicar los conceptos básicos de la farmacología, sus divisiones, así como las bases de la farmacología general y la aportación de esta asignatura a la práctica profesional.

### **Contenido**

- 1.1. La farmacología y ciencias con las que se relaciona.
- 1.2. Subdivisiones de la farmacología.
  - 1.2.1. Farmacología general.
  - 1.2.2. Farmacología especial.
    - 1.2.2.1. Fármacos quimioterápicos.
    - 1.2.2.2. Fármacos no quimioterápicos.
- 1.3. Conceptos de toxicología, fármaco, droga, medicamento, placebo.
- 1.4. Efectos físico-químicos y fisiológicos de los fármacos.
  - 1.4.1. Farmacocinética.
  - 1.4.2. Farmacodinamia.
- 1.5. Farmacocinética
  - 1.5.1. Vías de administración. Ventajas y desventajas.
  - 1.5.2. Absorción: Concepto y mecanismos de absorción. Factores que intervienen en la translocación de fármacos (barreras biológicas).
  - 1.5.3. Distribución: Definición e importancia de la unión fármaco-proteína.
  - 1.5.4. Biotransformación: Conceptos y factores que modifican la acción de los fármacos.
  - 1.5.5. Eliminación: Concepto y descripción de las características de los procesos de excreción por diferentes vías.
- 1.6. Farmacodinamia.
  - 1.6.1. Teoría de los receptores. Descripción de la interacción fármaco-receptor.
  - 1.6.2. Acciones farmacológicas fundamentales de los fármacos.
    - 1.6.2.1. Estimulación.
    - 1.6.2.2. Depresión.
    - 1.6.2.3. Irritación.
    - 1.6.2.4. Reemplazo.
    - 1.6.2.5. Antiinfecciosa.
  - 1.6.3. Interacción de fármacos.
    - 1.6.3.1. Afinidad.
    - 1.6.3.2. Actividad intrínseca.
    - 1.6.3.3. Agonismo.
    - 1.6.3.4. Antagonismo.
    - 1.6.3.5. Sinergismo.

- 1.6.4. Diferentes tipos de sensibilidad, conceptos:
  - 1.6.4.1. Alergia.
  - 1.6.4.2. Idiosincracia.
  - 1.6.4.3. Tolerancia.
  - 1.6.4.4. Iatrogenia.
- 1.7. Consideraciones especiales sobre dosificación.
  - 1.7.1. Reglas de dosificación en la terapéutica infantil.
  - 1.7.2. Nomogramas para dosificar medicamentos.
  - 1.7.3. Monoterapia y politerapia.
  - 1.7.4. Importancia de prescribir con precisión.
- 1.8. La farmacología en la práctica profesional de enfermería.

## BIBLIOGRAFÍA

- Katzung B. Farmacología Básica y Clínica. China: McGraw-Hill; 2010
- Bowman E, Rand. Farmacología, Bases Bioquímicas y Patológicas. Aplicaciones Clínicas. México: Interamericana. 1993
- Goodman A, Gilman. Las bases farmacológicas de la terapéutica. 10<sup>a</sup>. ed. México: McGraw-Hill; 2009
- Lynn Diane Phillips. Manual de enfermería de tratamiento intravenoso. 4<sup>a</sup> ed. McGraw-Hill. 2009. México.
- Jo Boyer Mary. Matemáticas para enfermeras. 2da. Edición. Ed. Manual Moderno. México 2010
- Katzung BG, Trevor AJ. Farmacología. USMLE Road Map. México: Mc Graw-Hill; 2007

## UNIDAD II. QUIMIOTERAPIA.

### (6 horas)

En la presente unidad se estudiarán dos grupos de fármacos: el primer grupo reúne aquellos que actúan sobre el agente etiológico, cuyo estudio se fundamenta en los conocimientos de bacteriología, virología, micología y parasitología logrados en el curso de Ecología y Salud. El segundo grupo, engloba a los utilizados en la terapéutica del cáncer. De esta forma se inicia la parte de la farmacología especial, es decir, el estudio de los fármacos con un enfoque de acercamiento integral y particular, eligiendo un fármaco prototipo que permita el estudio comparativo con otros del mismo grupo.

### Objetivo

Diferenciar los quimioterápicos de acuerdo a su indicación etiológica, mecanismos de acción, farmacocinética, farmacodinamia, usos clínicos, efectos adversos, contraindicaciones, dosis y vías de administración.

### Contenido

- 2.1. Antibacterianos.
  - 2.1.1. Antimetabolitos: Sulfamidas, Trimetoprim.

- 2.1.2. Inhibidores de la pared celular: Penicilinas (Penicilina G), Ampicilina, Cefalosporinas.
- 2.1.3. Inhibidores del ácido nucleico y la síntesis de proteínas: Ácido nalidíxico.
- 2.1.4. Antibióticos que actúan sobre los ribosomas (subunidad ribosómica 30S): Estreptomicina, Tetraciclinas.
- 2.1.5. Antibióticos que actúan sobre los ribosomas (subunidad ribosómica 50S): Cloranfenicol, Eritromicina, clindamicina.
- 2.2. Antivirales: Aciclovir, Aprenavir, Ganciclovir, Ribavirina, Zidovudina.
- 2.3. Antimicóticos: Clotrimazol, Ketoconazol, Itraconazol, Miconazol, Nistatina, Griseofulvina, Terbinafina.
- 2.4. Antiparasitarios: Metronidazol, Tinidazol, Albendazol, Mebendazol, Praziquantel, Nifuroxadina, Dapsona.
- 2.5. Antineoplásicos: Metotrexato, Citarabina, Melfalano, Ciclofosfamida, Temozolomida, Vinblastina, Azacitidin.
- 2.6. Responsabilidad legal y ética del profesional de enfermería al administrar quimioterápicos y antineoplásicos en el paciente.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

- Harvard M. Fármacos en Enfermería. México: El Manual Moderno; 1992
- Taylor M, Reide P. Lo esencial en Farmacología. España: Editorial Harcourt; 1995
- Mendoza Nicandro P. Farmacología médica. Ed. Medicapanamericana. México 2009
- Eugenia M. Fulcher , Margaret S. Frazier. Introducción a la terapia IV para profesionales de la salud. Ed Elsevier Masson , 2009, España.
- Katzung B. Farmacología Básica y Clínica. China: McGraw-Hill; 2010
- Bowman E, Rand. Farmacología, Bases Bioquímicas y Patológicas. Aplicaciones Clínicas. México: Interamericana. 1993
- Thompson JB. Ética en enfermería. México: El Manual Moderno; 1984
- [http://bibmed.ucla.edu/ve/cgi-win/be\\_alex.exe?Acceso=T070000059793/0&Nombrebd=PALTEX](http://bibmed.ucla.edu/ve/cgi-win/be_alex.exe?Acceso=T070000059793/0&Nombrebd=PALTEX)

## **UNIDAD III. NEUROFARMACOLOGÍA**

### **(16 horas)**

En esta unidad se estudia la farmacología especial que se centra específicamente en los fármacos no quimioterápicos relacionados con la neurofarmacología. Por ello es importante el conocimiento adquirido en la asignatura de Anatomía y Fisiología pues en ella se adquieren las bases anatómicas y fisiológicas del sistema nervioso, tomando en cuenta que los efectos de los fármacos son, en última instancia, la expresión de las modificaciones impuestas a los mecanismos fisiológico-patológicos de los seres vivos. De esta manera se estudiarán las posibilidades farmacológicas de que se dispone en la actualidad agrupando a los fármacos de acuerdo a las modificaciones que ejercen sobre este sistema, proporcionando las bases de su utilidad terapéutica en otros aparatos y sistemas, seleccionando el fármaco representativo de cada grupo. Se pondrá especial énfasis en la responsabilidad del profesional de enfermería en la administración de este grupo de fármacos.

## Objetivo

Transferir la teoría general de los receptores, estudiada en la unidad I, para explicar la farmacocinética, farmacodinamia, indicaciones, efectos adversos, contraindicaciones, dosis y vías de administración de los fármacos que actúan en el sistema nervioso, identificando su influencia sobre otros aparatos y sistemas.

Establecer la responsabilidad legal y ética en el quehacer de enfermería al administrar medicamentos que modifican las funciones del sistema nervioso.

## Contenido

- 3.1. Fármacos que actúan sobre el sistema nervioso autónomo o de la vida vegetativa.
  - 3.1.1. Adrenérgicos (adrenalina, fenilefrina agonista alfa1, clonidina agonista alfa2, dobutamina agonista alfa beta1).
  - 3.1.2. Antiadrenergicos (propranolol, prazosina antagonista alfa 1, metoprolol antagonista beta 1).
  - 3.1.3. Colinérgicos (acetilcolina, agonistas muscarínicos: metacolina, carbachol, betanecol, muscarina, pilocarpina).
  - 3.1.4. Anticolinérgicos (atropina, antagonistas muscarínicos: escopolamina, homatropina, tropicamida, ipratropio, tiotropio).
- 3.2. Fármacos que actúan sobre el sistema nervioso somático o de la vida de relación.
  - 3.2.1. Depresores del sistema nervioso.
    - 3.2.1.1. Hipnóticos y sedantes (zolpidem, ramelteon, buspirona, flurazepam, ozacepam, alprazolam). Medicamentos de uso más frecuente en medicación preanestésica (diazepam, lorazepam, midazolam).
    - 3.2.1.2. Anestésicos locales (lidocaina, cocaína, procaina, tetracaina, mepivacaina) y generales (inhalados : halotano, enflurano, isoflurano, metoxiflurano, sevoflurano, intravenosos: tiopental, midazolam, etomidato, propofol, cetamina).
    - 3.2.1.3. Analgésicos narcóticos (opioides: morfina, metadona, meperidina, codeína, hidrocodona) y no narcóticos (aínes: ácido acetilsalicílico, ibuprofeno, indometacina, diclofenaco, oxicam, piroxicam, naproxeno, sundilac).
    - 3.2.1.4. Antihistamínicos (antihistamínicos H1: dimenhidrinato , cimetidina, meclizina).
  - 3.2.2. Estimulantes del sistema nervioso.
    - 3.2.2.1. Antidepresivos (inhibidores selectivos de la recaptación de serotonina: carbamazepina, fluoxetina, sertralina; inhibidores de la recaptación de serotonina-noradrenalina: vanlafaxina, duloxetina, imipramina; antidepresivos tricíclicos: bupropion, amoxapina; inhibidores de la monoaminoxidasa: fenelcina, isocarboxácida).
    - 3.2.2.2. Analépticos.

## BIBLIOGRAFÍA.

- Katzung BG, Masters SB, Trevor AJ. Farmacología básica y clínica. 11<sup>a</sup> ed. China: McGraw-Hill; 2010
- Goodman A, Gilman. Las bases farmacológicas de la terapéutica. 10<sup>a</sup>. ed. México: McGraw-Hill; 2009
- P. Lorenzo, A. Moreno, I. Lizasoain, J.C.Leza, M.A. Maro, A. Portolés. Velázquez Farmacología básica y clínica. Panamericana. 18 ed. China



- Katzung BG, Trevor AJ. Farmacología. USMLE Road Map. México: Mc Graw-Hill; 2007
- Eugenia M. Fulcher , Margaret S. Frazier. Introducción a la terapia IV para profesionales de la salud. Ed Elsevier Masson , 2009, España.
- Lynn Diane Phillips. Manual de enfermería de tratamiento intravenoso.4<sup>a</sup> ed. McGraw-Hill. 2009. México.
- Mary Jo Boyer. Matemáticas para enfermeras .Guía de bolsillo para cálculo de dosis y preparación de medicamentos. Manual Moderno. 2<sup>a</sup> ed. 2010. México.
- Adelaida Zabalegui Yarnoz, Irene Mangués Bafalluy, José Vicente Molina Igual, Laura Tuneu Valls. Administración de medicamentos y cálculo de dosis.Ed. Elsevier Masson. 1<sup>a</sup> ed, 2005, España.
- Mendoza Nicandro P. Farmacología médica. Ed. Medicapanamericana. México 2009
- Simonsen T, Aarbakke J, Kay I, Coleman I, Sinnott P, Lysaa R. Farmacología para licenciados en enfermería. México: El Manual Moderno; 2009
- Rang Dale. Farmacología. 6<sup>a</sup> ed. ELSEVIER: España. 2008
- Rodríguez CO, Garfias AA. Farmacología para enfermería. México: McGraw-Hill; 2007

#### UNIDAD IV.- FÁRMACOS QUE ACTÚAN EN OTROS APARATOS Y SISTEMAS.

##### (16 horas)

En la presente unidad se estudiarán los fármacos más utilizados en la terapéutica y que actúan en otros aparatos y sistemas. Estos medicamentos pertenecen al segundo grupo de fármacos clasificados dentro de la farmacología especial no incluida en la neurofarmacología. De esta forma se analizarán las principales características de los fármacos que actúan en el sistema cardiovascular, aparatos respiratorio y digestivo, sistema hematológico, sistema inmunológico y sistema endocrino, seleccionando el fármaco prototipo que permita el estudio comparativo con otros.

##### Objetivos

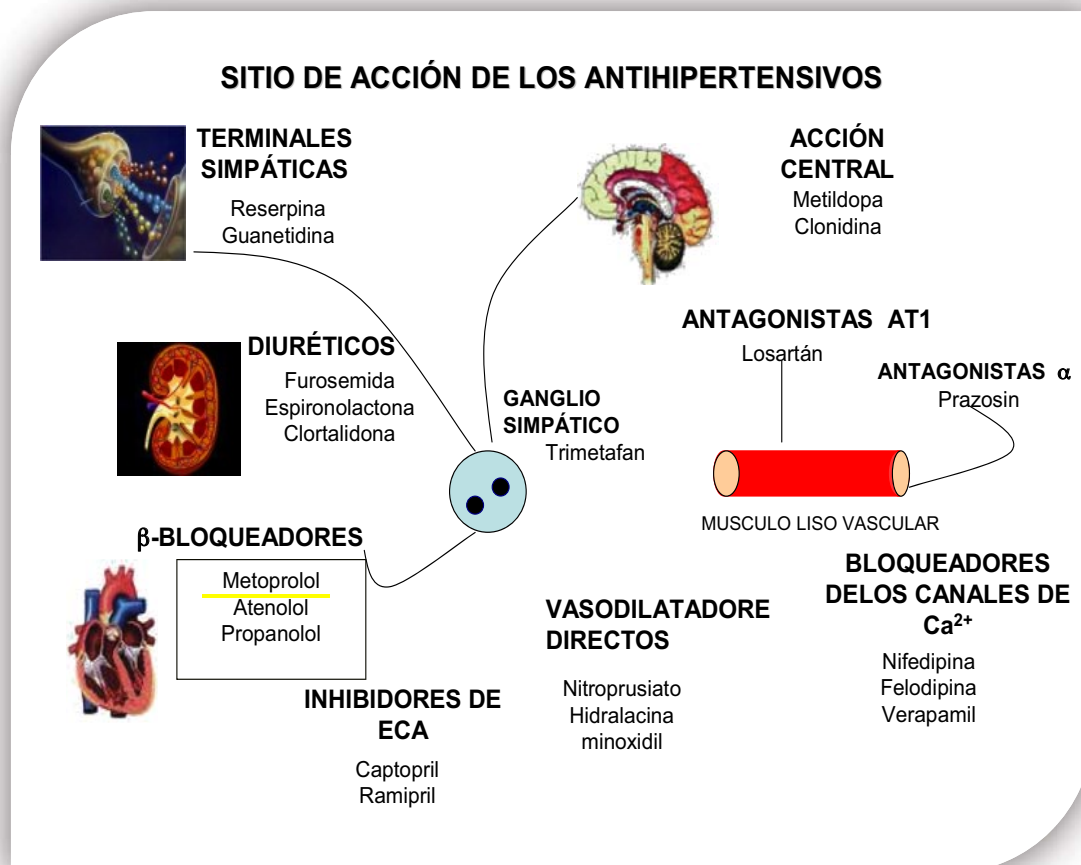
Fundamentar fisiológicamente las acciones de los fármacos que a través del sistema nervioso o en forma directa modifican la patología de otros aparatos y sistemas; explicando la farmacocinética, farmacodinamia, indicaciones, efectos adversos, contraindicaciones, dosis y vías de administración.

Establecer la responsabilidad legal y ética en el quehacer cotidiano de enfermería al administrar fármacos que actúan y modifican los diferentes aparatos o sistemas.

##### Contenido

- 4.1. Farmacología del sistema cardiovascular.
  - 4.1.1. Digitálicos (digoxina).
  - 4.1.2. Antiarrítmicos (quinidina, lidocaina)
  - 4.1.3. Antihipertensivos (alfa metil dopa).
  - 4.1.4. Vasodilatadores (nitritos).
  - 4.1.5. Presores (adrenalina).
- 4.2. Farmacología renal.
  - 4.2.1. Diuréticos (furosemida y tiacidas).
  - 4.2.2. Soluciones hidroelectrolíticas (orales y parenterales)
  - 4.2.3. Cálculo y dosificación de soluciones.
- 4.3. Farmacología del aparato respiratorio.

- 4.3.1. Broncodilatadores (salbutamol, salmeterol, teofilina, bromuro de ipratropio).
- 4.3.2. Antitusivos (dextrometorfano, codeína).
- 4.3.3. Expectorantes (guaifenesina).
- 4.3.4. Mucolíticos (ambroxol, bromhexina).
- 4.4. Farmacología del aparato digestivo.
  - 4.4.1. Laxantes o catárticos (leche de magnesia).
  - 4.4.2. Antidiarreicos (loperamida).
  - 4.4.3. Antiácidos (hidróxidos) y antiseoretos ( cimetidina, ranitidina, omeprazol).
  - 4.4.4. Antieméticos (dimenhidrinato, fenotiazinas, metoclopramida).
- 4.5. Farmacología del sistema hematológico e inmunológico.
  - 4.5.1. Anticoagulantes (heparina, warfarina).
  - 4.5.2. Sangre y derivados.
  - 4.5.3. Vacunas y sueros inmunológicos.
- 4.6. Farmacología metabólica y endocrina.
  - 4.6.1. Insulina e hipoglucemiantes orales.
    - 4.6.1.1. Hormonas tiroideas y fármacos antitiroideos.
    - 4.6.1.2. Estimulantes de la contracción uterina (oxitocina).
  - 4.6.4. Anticonceptivos y hormonas de reemplazo (estrógenos y progesterona).
  - 4.6.5. Corticoesteroides naturales y sintéticos (cortisona).



## BIBLIOGRAFÍA.

- Adelaida Zabalegui Yarnoz, Irene Mangués Bafalluy, José Vicente Molina Igual, Laura Tuneu Valls. Administración de medicamentos y cálculo de dosis. Ed. Elsevier Masson. 1ª ed, 2005, España.
- Conn PM, Gebhart GB. Principios de Farmacología. México: Manual Moderno; 1997
- PLM. Diccionario de especialidades farmacéuticas. 51 ed. México: Thomson Ediciones PLM; 2011
- Katzung BG, Masters SB, Trevor AJ. Farmacología básica y clínica. 11ª ed. China: McGraw-Hill; 2010
- Mendoza Nicandro P. Farmacología médica. Ed. Medicapanamericana. México 2009
- Jo Boyer Mary. Matemáticas para enfermeras. 2da. Edición. Ed. Manual Moderno. México 2010
- P. Lorenzo, A. Moreno, I. Lizasoain, J.C. Leza, M.A. Maro, A. Portolés. Velázquez Farmacología básica y clínica. Panamericana. 18 ed. China
- Goodman A, Gilman. Las bases farmacológicas de la terapéutica. 10ª. ed. México: McGraw-Hill; 2009
- Katzung BG, Trevor AJ. Farmacología. USMLE Road Map. México: McGraw-Hill; 2007
- Rang Dale. Farmacología. 6ª ed. ELSEVIER: España. 2008.

## METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

1. Para desarrollar el programa se sugieren como estrategias didácticas la combinación del trabajo individual y grupal. La primera tendría como propósito desarrollar en los alumnos la habilidad para buscar información, comprenderla, analizarla, elaborar síntesis escritas de lo leído o reportes de las prácticas, una vez hechas las demostraciones, en donde se les pida vincular los principios teóricos con la práctica, sus implicaciones, transferir estos principios a diferentes situaciones.
2. La segunda, la grupal, podrá desarrollarse en pequeños grupos o en sesiones plenarias para posibilitar la discusión sobre un determinado tema, la organización para realizar un trabajo conjunto y ser presentado para su discusión, propiciando así la comunicación y cooperación entre los alumnos.
3. Se sugiere también, la planeación de actividades de aprendizaje encaminadas a que los alumnos investiguen diferentes fármacos de un mismo grupo después de haber estudiado el representativo de éste con el propósito de que puedan establecer semejanzas y diferencias entre ellos de acuerdo a su farmacodinamia, farmacocinética, indicaciones, contraindicaciones, efectos, acuerdos, dosis y vías de administración. Asimismo se sugiere que al abordar el estudio de los diferentes fármacos se ponga especial énfasis en la responsabilidad del profesional de enfermería en la administración de fármacos.

## CRITERIOS DE ACREDITACIÓN

La teoría y el laboratorio se acreditarán de acuerdo con los siguientes criterios:

1. Participación pertinente en sesiones grupales.
2. Presentación de temáticas breves en clase.
3. Presentación de fichas bibliográficas.

4. Presentación de exámenes colegiados para valorar la comprensión de los conceptos básicos de la asignatura.
5. Presentación y replica de un trabajo escrito que resuma la investigación farmacológica de 20 medicamentos.
6. Realizar el 90% de las prácticas de Farmacología. Para poder acreditar la teoría, el alumno deberá haber aprobado las prácticas de laboratorio.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Asperheim MK. Farmacología. 8a ed. México: McGraw-Hill-Interamericana; 1998
- Eugenia M. Fulcher, Margaret S. Frazier. Introducción a la terapia IV para profesionales de la salud. Ed Elsevier Masson , 2009, España.
- Lynn Diane Phillips. Manual de enfermería de tratamiento intravenoso. 4<sup>a</sup> ed. McGraw-Hill. 2009. México.
- Mary Jo Boyer. Matemáticas para enfermeras .Guía de bolsillo para cálculo de dosis y preparación de medicamentos. Manual Moderno. 2<sup>a</sup> ed. 2010. México.
- Adelaida Zabalegui Yarnoz, Irene Mangués Bafalluy, José Vicente Molina Igual, Laura Tuneu Valls. Administración de medicamentos y cálculo de dosis. Ed. Elsevier Masson. 1<sup>a</sup> ed, 2005, España.
- Mendoza Nicandro P. Farmacología médica. Ed. Medicapanamericana. México 2009.
- Conn PM, Gebhart GB. Principios de Farmacología. México: Manual Moderno; 1997.
- PLM. Diccionario de especialidades farmacéuticas. 51 ed. México: Thomson Ediciones PLM; 2005.
- Katzung BG, Masters SB, Trevor AJ. Farmacología básica y clínica. 11<sup>a</sup> ed. China: McGraw-Hill; 2010.
- Mendoza Nicandro P. Farmacología médica. Ed. Medicapanamericana. México 2009.
- Goodman A, Gilman. Las bases farmacológicas de la terapéutica. 10<sup>a</sup>. ed. México: McGraw-Hill; 2009.
- Katzung BG, Trevor AJ. Farmacología. USMLE Road Map. México: McGraw-Hill; 2007.
- Simonsen T, Aarbakke J, Kay I, Coleman I, Sinnott P, Lysaa R. Farmacología para Licenciados en Enfermería. México; El Manual Moderno; 2009.
- Rodríguez CO, Garfías AA. Farmacología para enfermería. México; McGraw-Hill; 2007.
- Kozier B. Fundamentos de enfermería: conceptos, proceso y práctica. 5<sup>a</sup> ed. México: Interamericana-McGraw-Hill; 1999.
- Levine GN, Barkin RL. Manual de fármacos de uso frecuente. México: El Manual Moderno; 1998.
- Rang Dale. Farmacología. 6<sup>a</sup> ed. ELSEVIER: España. 2008.
- Velasco A, Lorenzo P. Farmacología de Velásquez. México: Interamericana-McGraw-Hill; 1993.
- Worley E. Enfermería clínica y farmacología. 2<sup>a</sup> ed. México: E Manual Moderno; 1978.
- <http://www.eneo.unam.mx/eneosite/index.php>

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Cogan MG. Líquidos y electrolitos: fisiología y fisiopatología. México: El Manual Moderno; 1993.

- Dieter L, Colker H. Diuréticos: química, farmacología y terapéutica. México: Ciencia y cultura latinoamericana; 1996.
- González SN, Saltiegeral SP. Guía de antimicrobianos, antivirales, antiparasitarios y antimicóticos. México: Interamericana-McGraw-Hill; 1990.
- Lasner K. Interacciones farmacológicas. México: El Manual Moderno; 1992.
- Rodríguez CR. Vademécum académico de medicamentos. México: Interamericana-McGraw-Hill; 1995.
- Richardson JK, Richardson LI. Cálculo de soluciones y fármacos: aplicaciones clínicas. México: McGraw-Hill; 1993.
- Sanford JP, Gilbert DN, Sande MA. Guía de tratamiento antimicrobiano. México: Manual Moderno; 1996.
- Shor PV. Interacción de medicamentos. México: Interamericana-McGraw-Hill; 1995.

# PROGRAMA DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE FARMACOLOGÍA

**(32 horas)**

El propósito de este programa es ofrecer a los estudiantes experiencias que les permitan vincular los aprendizajes teóricos adquiridos y transferirlos a las situaciones de ejercicio profesional de la enfermería, con el propósito de que tomen conciencia y valoren su responsabilidad en la ministración de fármacos.

## OBJETIVOS.

- Distinguir objetivamente los diversos efectos que ocasionan los diferentes fármacos a través de experimentos, realizados en el laboratorio.
- Valorar los efectos de algunos fármacos que actúan sobre el sistema nervioso central y sistema nervioso autónomo.
- Distinguir los efectos de fármacos que actúan en los aparatos cardiovascular, respiratorio y endocrino.

## ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE.

Las prácticas previstas están contempladas en el “Manual de prácticas de Farmacología” donde se describen los objetivos de cada una de ellas, la metodología de trabajo y el reporte y análisis de resultados de las prácticas realizadas por parte de los alumnos.

Las actividades previstas son:

- Medidas y dosificación de medicamentos
- Formas farmacéuticas
- Vías de administración y soluciones intravenosas
- Farmacocinética
- Efecto de agentes antimicrobianos
- Estimulantes del SNC
- Acidez de analgésicos y neutralización de antiácidos
- Anticoagulantes in vitro
- Efecto hipoglucemiante
- Conversiones y métodos para calcular dosis en pacientes en la práctica clínica

### **METODOLOGÍA.**

1. Se propone que cada práctica se inicie con un interrogatorio para recuperar los aprendizajes teóricos necesarios y vincularlos con las actividades a realizar.
2. Al término de ellas se sugiere promover una recapitulación de los aprendizajes logrados, poniendo énfasis en la futura práctica profesional y su responsabilidad en la ministración de fármacos.

### **CRITERIOS DE ACREDITACIÓN.**

- Participación en las prácticas.
- Presentación escrita del reporte analítico de las prácticas realizadas.
- Aplicación de cuestionarios para valorar los aprendizajes adquiridos.

!



# ENEEO

ESCUELA NACIONAL DE  
ENFERMERÍA Y OBSTETRICIA