

Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana (ISCM-H)
Facultad de Ciencias Médicas Dr. Enrique Cabrera

**PRESENTACION DE GUIA Y PROTOCOLO PARA UN EXPERIMENTO DE
APRENDIZAJE EN LA FISILOGIA DE LA OSMOSIS**

*Miguel A. Alvarez Fornaris. Calle D y Calzada de Aldabó, Altahabana, Boyeros. Ciudad de La Habana. Teléfono: 6430426. fornaris@infomed.sld.cu

**Reina Susana Zarut Cruz. rszarut@infomed.sld.cu rszarut@fcmec.sld.cu

***Eduardo Artigas Morgado.

* Especialista Primer y Segundo Grados en Fisiología Normal y Patológica. Auxiliar.

** Especialista Primer grado en Medicina General Integral. Asistente MGI.

*** Instructor Auxiliar.

RESUMEN

Teniendo en cuenta la importancia del conocimiento de los principios fundamentales de la ósmosis y la hemodilución en la práctica médica, así como lagunas encontradas en el proceso de enseñanza de dicho proceso, y después de demostrada la posibilidad de realizar una serie de experimentos sencillos y baratos que permitan observar y cuantificar los efectos de la hemodilución y el intercambio osmótico con soluciones de distintas osmolalidades, se presentan la guía y el protocolo de trabajo para la introducción de dichos experimentos en la enseñanza de la Fisiología de la ósmosis en las carreras de Ciencias Médicas con el objetivo de divulgarlos y propiciar su uso, así como estimular a los docentes en la búsqueda de soluciones alternativas para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. En el trabajo, se hacen análisis que contribuyen a la mejor comprensión y aprovechamiento de los documentos presentados.

Palabras clave: Osmosis, enseñanza de Fisiología, hemodilución, osmolalidad.

INTRODUCCION

La ósmosis es un proceso biofísico de extrema importancia en el funcionamiento normal y patológico de los seres vivos y el hombre, en particular, toda vez que determina el movimiento neto de agua entre los compartimientos líquidos intracelular (LIC) y extracelular (LEC) a través de la membrana plasmática; además de participar en el intercambio acuoso a nivel de los capilares. ¹

Al analizar el Plan de Estudios de la Carrera de Medicina, nos encontramos que los conocimientos sobre este importante proceso no están previstos para su impartición en el mismo, si bien se aplica el supuesto dominio en el programa de la asignatura Fisiología II, así como en disciplinas de los años de ciclo clínico, lo que trae numerosos inconvenientes en su comprensión y logro de las habilidades de salida previstas. ²

En la práctica médica, el conocimiento de la ósmosis es de vital importancia por la gran cantidad de trastornos hidroelectrolíticos que se acompañan de cambios en la osmolalidad normal o la concentración de glóbulos, ³⁻⁵ por ejemplo; así como por la utilización de soluciones dialíticas y parenterales que modifican el hematocrito y la osmolalidad normal y patológica de pacientes en diversas condiciones que pueden ser vitales. ⁶⁻¹²

Teniendo en cuenta esta situación y la posibilidad de demostrar los efectos de la hemodilución, proponemos una serie de actividades experimentales que permiten la mejor comprensión de estos fenómenos, utilizando medios disponibles en cualquier Unidad de Salud de atención primaria con resultados indiscutibles y reproducibles; luego que ha sido demostrada su factibilidad.¹³ Se subraya en el título el término APRENDIZAJE, pues los experimentos están diseñados para su realización e interpretación de los resultados por los estudiantes.

Aquí presentamos la GUIA DE PROCEDIMIENTOS y el PROTOCOLO de recogida e interpretación de resultados, con vistas a su aplicación en cualquier Policlínico Universitario o Facultad de Ciencias Médicas para cualquiera de sus carreras.

Objetivos

1.- Divulgar estos documentos que permitan la demostración de los fenómenos de la hemodilución y la ósmosis en cualquier escenario docente de salud y con recursos disponibles.

2.- Contribuir a estimular entre los docentes la búsqueda de soluciones alternativas que permitan paliar las insuficiencias que confrontamos en la enseñanza práctica de la disciplina Fisiología

PRESENTACION Y ANALISIS

En el Anexo 1, se presenta la guía de procedimientos que se explica por sí sola, pero cabe hacer algunas reflexiones que pueden contribuir a su mejor desarrollo y aprovechamiento:

.- Los materiales necesarios están disponibles en cualquier Unidad de Salud y en el caso de las soluciones se pueden utilizar, incluso las sobrantes del uso con pacientes.

.- La sangre se puede obtener por venopuntura de los estudiantes que participan o en su defecto de la extraída por igual vía en otras intervenciones (laboratorio clínico, etcétera) con lo que se disminuyen los requerimientos de material estéril.

.- Como su nombre dice, los pasos están orientados en una GUÍA, por lo que se pueden enriquecer con los aportes de los docentes o incluso los propios estudiantes con otras situaciones que considere necesarias para el logro de objetivos particulares a situaciones especiales. Ejemplo: Uso de soluciones con otras osmolalidades, incluso agua destilada, como se sugiere al final.

.- En la actualidad, experimentos de exploración de la ósmosis no se están realizando por carecerse de la membrana de celofán que tradicionalmente se usaba. Aquí se propone una membrana biológica accesible para mostrar los efectos osmóticos y de la hemodilución, de manera que el estudiante puede tener una evidencia real de los fenómenos de membrana que de otra forma tendría que imaginarse y podrá tener una estimación visualizada y cuantitativa de los fenómenos que ocurren a nivel celular por cambios en la osmolalidad y a nivel tisular por la hemodilución.

.- Teniendo en cuenta que por razones planteadas en la Introducción no está contemplado en el Plan de Estudios actual el abordaje de estos contenidos, los experimentos pueden ser orientados por los docentes como trabajo independiente y realizados por los estudiantes como actividad extracurricular, sin menoscabo del tiempo lectivo y con el resultado de incrementar el conocimiento de los estudiantes y sus habilidades en técnicas de laboratorio.

.- El estudiante puede comprobar el efecto del tiempo en el establecimiento del equilibrio osmótico, que a pesar de ocurrir con rapidez, no es instantáneo.

.- Si bien los experimentos están diseñados para su realización por estudiantes en los dos primeros años de su carrera, se pueden utilizar con los de años superiores cuando se aborden los temas de Equilibrio Osmótico, que generalmente transitan con problemas de comprensión.

ABSTRACT: Presentation of the guide and protocol for a learning experiment in osmosis physiology.

Having in consideration the importance of the knowledge of the main principles of osmosis and hemodilution in medical practice as well as blanks found in the process of teaching of such a process and after demonstrating the possibility to perform simple and cheap experiments which allow observing and titrating the effects of hemodilution and osmotic interchange among solutions of different osmolarities

A work and protocol guide is presented to insert such experiments in the teachings of osmosis physiology in the medical sciences career with the objective to promote them and consent its use as well as to encourage teachers in the search of alternative solutions to enrich the teaching process. In this publication we make an analysis that allows a better comprehension and benefit of the documents we illustrate.

Key words: Osmosis, Physiology teachings, hemodilution, osmolarities.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Guyton, A. C. Tratado de Fisiología Médica. 10ma. Ed. New York: Interamericana. McGraw-Hill; 2000. Capítulo 4.
2. Plan de Estudios de la Carrera de Medicina para los CEMS de Cuba. La Habana: Ed. Ciencias Médicas, CNICM; 2004.
3. Formulario Nacional de Medicamentos. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2003, p. 540-8.

4. Fauci, AS y cols. Principios de Medicina Interna 15. México: Ed. Mc Graw-Hill; 2002, t. I, sección 6.
5. Nelson, Tratado de Pediatría, 16ª México: Ed. Mc Graw-Hill; 2000, t. I, parte VII.
6. Bruera E, Sala R, Rico MA, Moyano J, Centeno C, Willey J, Palmer JL. Effects of parenteral hydration in terminally ill cancer patients: a preliminary study. J Clin Oncol. 2005;23(10):2366-71.
7. Torres Rojas T, Esnard Bolaños SC. Estudio microbiológico del agua para hemodiálisis. Rev Cubana Hig Epidemiol. 1999;37(1):21-4.
8. Soluciones correctoras de los trastornos hidroelectrolíticos y del equilibrio ácido-base. En: <http://mednet3.who.int/EMLib/wmf/Spanish/word/Sec26-04.doc>.
9. McManus ML, Churchwell KB, Strange K. Regulation of cell volume in health and disease. N Eng J Med. 1995;333:1260-1266.
10. Buggedo G. Conceptos sobre reanimación con volumen en el SIRS. En: Sepsis y Falla Multiorgánica, de Castro J, Hernández G (Eds). Mediterráneo. Santiago, Chile: 1999, p. 341-361.
11. Bickell WH, Wall MJ, Pepe PE, *et al*. Immediate versus delayed fluid resuscitation for hypotensive patients with penetrating torso injuries. N Eng J Med. 1994;331:1105-1109.
12. Schierhout G, Roberts I. Fluid resuscitation with colloid or crystalloid solutions in critically ill patients: a systematic review of randomised trials. Br Med J. 1998;316:961-964.
13. Alvarez Fornaris, MA. Propuesta de un experimento en la Fisiología de la Osmosis. Revista Habanera de Ciencias Médicas. 2006;5(3).

ANEXOS

ANEXO 1

GUIA DE PROCEDIMIENTOS PARA REALIZAR LA PRACTICA DE LABORATORIO: COMPROBACION DE LA OSMOSIS

INTRODUCCION

Mediante el uso de una muestra de sangre y de la membrana plasmática eritrocitaria, así como soluciones parenterales de distintas osmolalidades, se orienta una serie de experimentos sencillos que permite al estudiante comprobar los efectos de dos condiciones importantes que observará en su práctica médica: la hemodilución y los efectos de cambios de osmolalidad de los líquidos que rodean las células corporales. Para poder visualizar y eventualmente cuantificar los efectos de esos cambios, se usarán mediciones del hematócrito de la muestra de sangre y de sus diluciones.

OBJETIVOS

- 1.- Comprobar los efectos de la hemodilución en el hematócrito usando soluciones de distintas osmolalidades.
- 2.- Interpretar los efectos de la hemodilución con soluciones de distintas osmolalidades sobre el volumen celular.

MATERIALES NECESARIOS

- .-Jeringuilla de 10 cc y agujas estériles para venopuntura, así como alcohol y algodón.
- .- Anticoagulante de cualquier tipo.
- .- 8 tubos de hematócrito (capilares y/o de Wintrobe).
- .- Agua destilada.
- .- Solución de Cloruro de Sodio a 0.9 % (osmolalidad alrededor de 300 miliosmoles/litro).
- .- Solución de Cloruro de Sodio a 0.45% (osmolalidad alrededor de 150 miliosmoles/litro), que puede prepararse mezclando a partes iguales Solución de Cloruro de Sodio a 0.9% con agua destilada.
- .- Solución de Manitol a 20% (osmolalidad de alrededor de 1200 miliosmoles/litro).

NOTA: De las soluciones anteriores solo se necesitan unos pocos mililitros y se pueden obtener de residuos de frascos. **NO REQUIEREN PERMANECER ESTERILES**, pero las soluciones de Manitol a 20% pueden precipitar al contaminarse.

.- Tubos de ensayo para las mezclas. Tenga rotulados 4 identificados como:

1.-Sangre total 2.- NaCl 0.9% 3.-NaCl 0.45% 4.-Manitol 20%

PASOS A SEGUIR

1.- Añada en cada uno de los tubos 2,3 y 4, un mililitro de la solución para la cual están rotulados.

2.- Obtenga una muestra de al menos 5 ml de sangre por venopuntura y hágala incoagulable con el anticoagulante de que disponga. Nota: puede obtener sangre de una fuente ya extraída.

3.- Añada 1 ml de sangre incoagulable en cada uno de los 4 tubos rotulados y mezcle suavemente. **ANOTE EL TIEMPO.**

4.- Obtenga una muestra de cada uno para determinar el hematócrito, identifíquelos adecuadamente y ponga a centrifugar las cuatro muestras simultánea e inmediatamente. **SE RECOMIENDA QUE LA MEZCLA Y OBTENCION DE LA MUESTRA PARA HEMATOCRITO (pasos 3 y 4) SEA REALIZADA POR MAS DE UN OPERADOR A LA VEZ PARA ACELERAR EL PROCESO.**

5.- Centrifugue por el tiempo establecido para la técnica de que disponga.

6.- Espere que transcurran 10 minutos desde que procedió a la mezcla inicial de sangre con las 3 soluciones.

7.- Repita el paso **4** luego de mezclar suavemente de nuevo los 4 tubos y centrifugue identificando adecuadamente. **PUEDE OBVIAR LA MUESTRA DE SANGRE TOTAL, PUES ESENCIALMENTE LOS RESULTADOS DEBEN SER IGUALES A LOS OBTENIDOS EN EL PASO 4.**

8.- Realice la lectura del hematocrito de cada muestra y anote.

PRACTICA DE LABORATORIO: COMPROBACION DE LA OSMOSIS

PROTOCOLO

Experiencia 1: Determinación del hematocrito en distintas condiciones de hemodilución, inmediatamente después de la dilución.

Valores de hematócrito obtenidos en volúmenes %.

1.-Sangre total (ST)	2.- ST+ NaCl 0.9%	3.- ST+NaCl 0.45%	4.- ST+Manitol 20%

a) Compare los resultados de 1 con 2. Analice por qué las diferencias entre los valores de hematocrito observadas. Dibuje cómo considera que se verían los glóbulos rojos al microscopio en 1 y 2.

b) Compare los resultados de 2 con 3. Analice por qué las diferencias entre los valores de hematocrito observadas.

c) Compare los resultados de 2 con 4. Analice por qué las diferencias entre los valores de hematocrito observadas.

Experiencia 2: Determinación del Hematocrito en distintas condiciones de hemodilución, pasados 10 minutos después de la dilución.

Valores de hematócrito obtenidos en volúmenes %.

1.-Sangre total (ST)	2.- ST+ NaCl 0.9%	3.- ST+NaCl 0.45%	4.- ST+Manitol 20%

a) Compare los resultados de 1 con 2. Analice por qué las diferencias entre los valores de hematocrito observadas.

b) Compare los resultados de 2 con 3. Dibuje cómo considera que se verían los glóbulos rojos al microscopio en 3.

c) Compare los resultados de 2 con 4. Analice por qué las diferencias entre los valores de hematocrito observadas. Dibuje cómo considera que se verían los glóbulos rojos al microscopio en 4.

d) Compare los resultados del experimento 1 para las muestras 2, 3 y 4 con los resultados 2, 3 y 4 del experimento 2 de igual a igual. Analice la razón de las diferencias de los valores medidos para el hematocrito en cada caso.

e) Analice qué pasaría si en vez de haberse mezclado la sangre a partes iguales con las soluciones anteriores, se hubiera mezclado con igual volumen de agua destilada. **PUEDE COMPROBARLO POR UD. MISMO REALIZANDO LA MEZCLA CON EL MILITRO DE SANGRE QUE QUEDÓ, MEZCLÁNDOLO SUAVEMENTE DEJANDO DESCANSAR 10 MINUTOS. MIDA EL HEMATOCRITO SI DESEA.** Dibuje cómo considera que se verían los glóbulos rojos al microscopio en este caso.

f) Analice qué pasaría si la sangre se mezclara con 5 partes de agua destilada. **PUEDE COMPROBARLO POR UD MISMO. MIDA EL HEMATOCRITO SI DESEA Y ES POSIBLE.**