



GUÍA DIDÁCTICA DEL TEMA REGULACIÓN DEL EQUILIBRIO ÁCIDO BASE EN LA CARRERA DE MEDICINA

Didactic guide of the subject regulation of the acid-base balance in the career of Medicine.

Autores: Yareisy Torres Delgado ^{1*}, Annie García de la Rosa ², Yudenia Montoya Martínez ³, Miriela Borges Claramunt ⁴, Lina Martha Pérez Espinosa ⁵.

^{1*} Dra. Yareisy Torres Delgado. Especialista de 1^{er} grado en MGI, Especialista de 1^{er} grado en Fisiología Normal y Patológica. Profesor asistente. Dirección: calle 5ta #463 entre Eladia y Caridad, reparto Vista Hermosa, provincia Ciego de Ávila. Teléf:55020751. Correo yareiny.torres@infomed.sld.cu. Departamento de las Ciencias Básicas Biomédicas. Facultad de Ciencias Médicas de Ciego de Ávila. <http://orcid.org/0000-0002-9816-4630>.

² Dra. Annie García de la Rosa. Especialista de 1^{er} grado en MGI y Embriología. Profesora asistente. Dirección: calle Marcial Gómez #315 entre Chicho Torres y Abraham Delgado. Teléf: 53370836. Correo annir. garces@infomed.sld.cu. Departamento de Ciencias Básicas Biomédicas. Facultad de Ciencias Médicas de Ciego de Ávila. <http://orcid.org/0000-0002-5373-5823>.

³ Dra. Yudenia Montoya Martínez. Especialista de 1er grado en MGI, Especialista de 1er grado en Fisiología Normal y Patológica. Profesor asistente. Dirección: calle Pedro Méndez # 23 entre Marcial Gómez y Abraham Delgado. Telef: 55048029. Correo yudeniamontoya6@gmail.com. Departamento de las Ciencias Básicas Biomédicas. Facultad de Ciencias Médicas de Ciego de Ávila.

⁴ Dra. Miriela Borges Claramunt. Especialista de 1er grado en MGI, Especialista de 1er grado en Fisiología Normal y Patológica. Profesor asistente. Dirección: Honorato del Castillo entre calle Independencia y Libertad, edificio 12 plantas apto 8. Teléf: 58133291. Correo: mirielab218@gmail.com. Departamento de Ciencias Básicas Biomédicas. Facultad de Ciencias Médicas de Ciego de Ávila.



⁵ Dra. Lina Martha Pérez Espinosa. Especialista de segundo grado en Embriología. Master en Educación Médica. Investigador agregado. Profesora Auxiliar. Dirección: República #54 entre Narcizo López y Abraham Delgado. Telef:52471727. Correo: linap@ infomed.sld.cu. Departamento de Ciencias Básicas Biomédicas. Facultad de Ciencias Médicas de Ciego de Ávila. <http://orcid.org/0000-0002-6835-4599>.

* Autor para la correspondencia: yareiny.torres@infomed.sld.cu

RESUMEN.

La regulación del equilibrio ácido base es la regulación del pH de los líquidos corporales, las desviaciones de esta constante homeostática provoca cambios en el metabolismo celular del paciente poniendo en peligro la vida del mismo. Dada la complejidad e importancia médica, dicho tema se encuentra en los programas de estudio para los estudiantes de la Carrera de Medicina, el mismo es impartido por los profesores de las Ciencias Básicas Biomédicas, distribuido en un sistema de clases, utilizando por parte del claustro los recursos del aprendizaje. Por tal motivo Profesores del colectivo de la asignatura Sistemas Cardiovascular, Respiratorio, Digestivo y Renal (SCRDR) elaboraron una guía didáctica del tema teniendo en cuenta el Programa de la Carrera de Medicina, Programa de la asignatura, el Plan calendario y resoluciones vigentes, la cual constituyó una herramienta pedagógica, porque no solo orientó, sino también guió, motivó y permitió la independencia cognoscitiva del estudiantado durante su auto preparación.

Palabras Clave: guía didáctica, regulación del equilibrio ácido base.

ABSTRACT.

The regulation of acid-base balance is the regulation of the pH of body fluids, Deviations from this homeostatic constant cause changes in the patient's cellular metabolism endangering his life. Given the complexity and medical importance, This topic is found in the study programs for students of the Medicine Career, it is taught by professors of Basic Biomedical Sciences, distributed in a class system,



using by the faculty learning resources. For this reason, professors of the group of the subject Cardiovascular, Respiratory, Digestive and Renal Systems (SCRDR) developed a didactic guide of the subject taking into account the Program of the Career of Medicine, Program of the subject, the calendar Plan and current resolutions, which constituted a pedagogical tool, because it not only guided, but also guided, motivated and allowed the cognitive independence of the students during their self-preparation.

Keywords: didactic guide, regulation of acid-base balance.

INTRODUCCIÒN

El proceso de enseñanza aprendizaje en las Ciencias Médicas es un binomio educativo, mediante el cual se garantiza la formación de las nuevas generaciones de una manera sistémica, resolviendo eficientemente el problema que encarna su encargo social.^{1,2}

En los programas de estudio para los estudiantes de medicina durante su estancia por las Ciencias Básicas Biomédicas se imparte el tema regulación del equilibrio ácido- base que no es más que la regulación del pH de los líquidos corporales. Las desviaciones de esta constante homeostática afectan el metabolismo celular y pone en riesgo la vida del paciente.^{3,4}

El estudio de los contenidos de la regulación del equilibrio ácido base actualmente se aborda en el programa de estudios, el Plan E, en el primer período de segundo año de la Carrera de Medicina, en el tema sistema renal, perteneciente a la asignatura Sistema Cardiovascular, Respiratorio, Digestivo y Renal.⁵

Dada la complejidad e importancia médica del mismo, este se encuentra distribuido en tres tipos de clases: una conferencia orientadora, la clase taller y un seminario teniendo en cuenta el nivel de familiarización, asimilación y por supuesto los objetivos a cumplir en cada una.⁶

Culminado el sistema de clases el estudiante debe ser capaz no solo de explicar sino también de interpretar y predecir los procesos reguladores que funcionan de



forma continua e integrada y evitan las desviaciones del pH, para lo que deben utilizarse los cuatro modelos básicos (acidosis y alcalosis metabólicas, acidosis y alcalosis respiratoria) que evidencian las situaciones extremas a las que puede llegar el organismo, ya sea por fallos en los sistemas reguladores o por otras situaciones que llevan a los sistemas amortiguadores a resultar insuficientes de forma temporal o definitiva.³

De ahí la importancia de crear por parte de los profesores que imparten la asignatura como recurso del aprendizaje para la auto preparación de los estudiantes una guía didáctica del tema.

La guía didáctica del tema regulación del equilibrio ácido base constituye una herramienta pedagógica, tiene el propósito de orientar, motivar metodológicamente al estudiante en su actividad independiente, al mismo tiempo que sirven de apoyo a la dinámica del proceso docente, guiando al alumno en su aprendizaje, favoreciendo la independencia cognoscitiva.^{7,8,9}

OBJETIVO GENERAL

Elaborar una guía didáctica del tema regulación del equilibrio ácido base para la auto preparación de los estudiantes en la asignatura Sistemas Cardiovascular, Respiratorio, Digestivo y Renal de la Carrera de Medicina.

DESARROLLO

Se consultaron documentos como el Plan de estudios E, Programa analítico de la asignatura (objetivos, sistemas de conocimientos, de habilidades y de valores), resoluciones ministeriales vigentes como la 47/2022, la literatura básica y complementaria sugerida en el plan de estudios, se incluyeron los criterios de los profesores del colectivo de la asignatura.^{3,4,5,6,10}

Fueron identificados los núcleos esenciales del conocimiento, las orientaciones metodológicas relacionadas con dicho tema y se diseñaron una serie de ejercicios para la orientación de los contenidos propuestos y la autoevaluación, a lo que se añadió la experiencia y criterios de los autores.



La guía didáctica del tema regulación del equilibrio ácido base contiene: La disciplina a la cual pertenece la asignatura, la asignatura, tema, contenidos, bibliografía para consultar, introducción, objetivos, conceptos o definiciones a revisar, habilidades a desarrollar para el cumplimiento de los objetivos.

En ella, además, se enfatizan una serie de consideraciones que los estudiantes deberán tener en cuenta en algunos contenidos, se realizan orientaciones generales y también específicas para el estudio, por último, aparecen las tareas docentes para la autoevaluación, donde se tiene en cuenta la intradisciplinariedad e interdisciplinariedad, además de las estrategias curriculares. Los contenidos aparecen organizados en el mismo orden en que fueron impartidos y que responde a su concepción en el Plan calendario de la asignatura.

Se mantuvo como premisa respetar los principios bioéticos según establece la Declaración de Helsinki. ¹¹

Guía didáctica para la auto preparación de los estudiantes.

Carrera: Medicina.

Año: 2do

Disciplina: Bases Biológicas de la Medicina.

Período: Primero.

Asignatura: SCRDR

Tema. Sistema renal.

Título: Regulación del equilibrio ácido básico.

Introducción de la guía para los estudiantes.

En la guía que les presentamos se ofrecen un conjunto de orientaciones que les permitirá consolidar los contenidos abordados en la actividad orientadora previa y en los materiales correspondientes al tema que nos ocupa.



Para realizar esta actividad se deben apoyar en la información que brindan los materiales y utilizar la bibliografía recomendada, así como realizar búsquedas en Internet.

Motivación.

La regulación del equilibrio ácido- básico es la regulación del pH de los líquidos corporales, mediante la regulación del pH arterial, la desviación de esta constante homeostática en cualquiera de los dos sentidos afectan el metabolismo celular poniendo en riesgo la vida del paciente.

Objetivo

Explicar los mecanismos que intervienen en la regulación del equilibrio ácido básico del organismo, teniendo en cuenta los sistemas que participan en los mismos, en condiciones fisiológicas y fisiopatológicas, utilizando situaciones simuladas, teniendo en cuenta la bibliografía básica y complementaria en función de la formación y competencia como médico general.

Sumario:

Regulación del equilibrio ácido-base. Sistemas amortiguadores químicos. Características. Papel de la respiración. Mecanismo renal de la regulación del pH. Principio isohídrico. Regulación integral del equilibrio ácido-base en las acidosis y las alcalosis.

Recomendaciones para su auto preparación.

Regulación del pH de los líquidos corporales o regulación del equilibrio ácido-básico.

Para ello el organismo cuenta con los siguientes mecanismos:

- Los amortiguadores químicos: bicarbonato, fosfato y proteínas.
- El papel regulador del sistema respiratorio.
- El papel regulador del sistema renal.



Para estudiar con éxito esta parte de la materia hacen falta algunos conocimientos previos por lo que deben recordar los conceptos de: ácido, base, sistema amortiguador, pH y sus valores normales en los líquidos corporales.

De los sistemas amortiguadores de bicarbonato, fosfato y proteínas:

ORIENTACIONES

- Composición, poder amortiguador, sitio donde es más efectivo e importancia. Recuerda que el poder amortiguador de un sistema está determinado por la concentración de las sustancias amortiguadoras y la proximidad del pK al pH del medio donde actúa.
- Enfatizar que los amortiguadores no actúan solos, por lo que debes hacer referencia al principio isohídrico y su importancia.

El sistema respiratorio en la regulación del equilibrio ácido básico

ORIENTACIONES

- Acerca de la regulación respiratoria del equilibrio ácido-básico. Resume los siguientes aspectos:

Efectos de la ventilación pulmonar en la concentración de hidrogeniones en el líquido extracelular. **Prestar atención especial al estudio de la figura 30-2 de la página 430 del libro Morfofisiología, observando en ella cómo varía el pH de los líquidos corporales a consecuencia de modificaciones de la ventilación alveolar.**

Efectos de la concentración de iones hidrógeno sobre la ventilación alveolar. Prestar atención especial al estudio de la **figura 30-3 de la página 431 del texto orientado**, observando en ella cómo varía la ventilación pulmonar en respuesta a las modificaciones del pH de la sangre arterial.

- Eficacia del control respiratorio de la concentración de iones hidrógeno.
- Capacidad o poder amortiguador del aparato respiratorio.



-Los trastornos del aparato respiratorio como causa de desequilibrios ácido-básicos.

El mecanismo renal de regulación del pH

Es el que demora más tiempo en actuar, sin embargo, resulta el más eficaz en la regulación a largo plazo.

ORIENTACIÓN | estudia los siguientes aspectos:

- Secreción de hidrogeniones y reabsorción de iones bicarbonato por los túbulos renales. **Deben observar las figuras 30-4, en la página 433, 30-5, en la página 433 y la 30-6, en la 434.** Precisar que por cada hidrogenión secretado a la luz tubular se reabsorbe un ión bicarbonato por lo que se dice que el mecanismo renal tiene una doble ganancia.
- Combinación de hidrogeniones con los amortiguadores tubulares. **Observar la figura 30-5 de la página 433, en ella se aprecia como en condiciones de normalidad los hidrogeniones secretados a la luz tubular son neutralizados por iones bicarbonato en un proceso denominado de titulación. En las acidosis, al secretarse un exceso de hidrogeniones, los iones bicarbonato no son suficientes para una titulación completa, por lo que el exceso de hidrogeniones se neutraliza por los amortiguadores tubulares que debes observar en la figura 30-7 en la página 435 para el amortiguador de fosfato y las 30-8 y 30-9 de la página 436 para el amortiguador de amoníaco, todas del texto orientado.**

En relación con los desequilibrios ácido básico debes precisar:

- Tipos de desequilibrios.
- Causas que los producen.
- Mecanismos de regulación que participan en la normalización del pH.



- Identificación de las modificaciones que aparecen en sangre y en orina durante su compensación.

Tareas docentes para su auto preparación.

Situación problémica 1:

En el consultorio médico de la familia 33 del Policlínico Norte de Ciego de Ávila es atendido JPR, masculino, de tres meses de edad, por presentar abundantes diarreas líquidas, al realizar el interrogatorio la madre refiere que el niño recibe lactancia artificial, al examen físico se observa decaído, mucosas ligeramente secas y coloreadas, saliva espesa.

Fontanela anterior: Ligeramente deprimida

FR: Ligeramente aumentada.

El doctor decide acompañar al lactante en su traslado hacia el servicio de pediatría del Hospital Provincial, donde se le realizan exámenes de laboratorio:

pH: 7,3

PCO₂: 30mm de Hg

HCO₃⁻ : 19 mEq/ L

- a) Explique el desequilibrio ácido- básico que presenta el paciente.
- b) Explique los mecanismos que compensan y normalizan el pH en este caso.
- c) Mencione el factor de riesgo causante del cuadro diarreico en el lactante.
- d) Teniendo en cuenta lo estudiado en las asignaturas SNER y promoción de salud, mencione las ventajas de la lactancia materna que evitarían las alteraciones que presenta el lactante.
- e) Clasifique en que grupo dispensarial se encuentra el lactante.



Situación problémica 2.

Paciente MJH de 50 años de edad, es llevado por sus familiares al Hospital porque se encuentra hipo ventilando por causas atribuibles al sistema respiratorio, al llegar al cuerpo de guardia, es interrogado y examinado además se le realiza una gasometría con determinación del pH arterial y la misma arroja los siguientes valores:

pH: 7.25

pCO₂: 60 mmHg

HCO₃⁻ : 28 mEq / ℓ

A) Explique qué alteración del equilibrio ácido-básico presentará el paciente.

B) Teniendo en cuenta los mecanismos de compensación química y renal que actúan en este desequilibrio ácido básico, identifique con una (A) si aumentan y con una (D) si disminuyen los parámetros siguientes:

-El pH en la orina _____

-El HCO₃⁻ en sangre _____

-El HCO₃⁻ en orina _____

-El PO₄H₂Na en orina _____

-La secreción de hidrogeniones _____

Situación problémica 3.

Paciente HJV de 54 años de edad, con antecedentes de Diabetes Mellitus desde hace 10 años para lo cual lleva tratamiento, pero no lo realiza de forma adecuada, motivo por el cual sufre una descompensación de su enfermedad crónica que lo lleva al ingreso hospitalario. Donde se le realizan los exámenes de laboratorios siguientes:

Glicemia 10.2 mmol/ L Benedict: rojo ladrillo Imbert: positivo.

pH: 6.94



HCO₃⁻: 5 mEq / L

pCO₂: 23 mmHg

A) Mencione la enfermedad que presenta el paciente la cual juega un papel importante en la aparición del trastorno ácido- básico.

B) Teniendo en cuenta los conocimientos obtenidos en la asignatura SNER, mencione el concepto de dicha enfermedad.

a) Explique qué alteración del equilibrio ácido básico presenta el paciente.

b) Explique teniendo en cuenta los mecanismos de compensación y normalización del pH, como se regula en este paciente el equilibrio ácido básico.

C) Investigue en el consultorio del médico de la familia donde realiza la educación en el trabajo, el tratamiento tradicional y natural que se le recomienda a los pacientes diabéticos para mantener controlada dicha enfermedad.

Situación problemática 4.

Paciente MGC de 45 años de edad llega al cuerpo de guardia con vómitos de contenido gástrico, los cuales han sido abundantes en las últimas horas. Al realizarle una hemo gasometría se recogen los resultados siguientes:

pH: 7.54

HCO₃⁻: 49.8 mEq/ ℓ

pCO₂: 58 mmHg

A) Explique qué alteraciones del equilibrio ácido-básico teniendo en cuenta interrogatorio y exámenes de laboratorio presentará el paciente.

B) Explique la regulación del equilibrio ácido básico teniendo en cuenta los mecanismos de compensación o amortiguación respiratoria y renal que se producen en este caso.



Situación problémica 5.

Paciente MBG de 40 años de edad el cual se encuentra hospitalizado en la sala de terapia intensiva por diferentes causas, se le coloca accidentalmente una excesiva ventilación mecánica.

Se le realiza examen de gasometría:

pH de 7.56

pCO₂ 26 mmHg

HCO₃⁻ 18.7 mEq/ ℓ

A) Explique qué alteración del equilibrio ácido básico teniendo en cuenta interrogatorio y exámenes de laboratorio presentará el paciente.

B) Explique la regulación del equilibrio ácido básico en este caso teniendo en cuenta los mecanismos de amortiguación renal.

Bibliografía

Básica

- Libro de Morfofisiología Tomo III, Cap. 68.

Complementaria

- [GUYTON A. C HALL J.E. Tratado de Fisiología Médica. Interamericana, Madrid, 12ma edición:2015

Conclusiones de la guía didáctica.

La regulación del pH de los líquidos corporales mediante la regulación de pH arterial, permite mantener el equilibrio interno, las desviaciones de esta constante homeostática pone en peligro la vida de los pacientes que la padecen. De ahí la importancia de los sistemas amortiguadores químicos, respiratorios y renales los cuales se oponen a los cambios del pH.



CONCLUSIONES

La guía didáctica del tema regulación del equilibrio ácido base constituye una herramienta pedagógica imprescindible para el proceso de enseñanza aprendizaje, sirve como soporte material a los métodos de enseñanza para lograr los objetivos trazados en los sistemas de clases. La mismas orienta, motiva, guía y permite lograr la independencia cognoscitiva en el estudiantado.

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Serrano Castro. Fundamentos para la conducción del proceso enseñanza-aprendizaje. compilación. 2017. Disponible en: <https://www.academica.org/alfreserrcas/2.pdf>
2. Trujillo-Trujillo N. Reflexiones sobre el proceso enseñanza- aprendizaje. Correo Científico Médico. 2019 [citado 27 junio 20223; 23 (4). Disponible en: <http://www.revcoemed.sld.cu/index.php/cocmed/article/view/3098>
3. Colectivo de autores. Libro de morfofisiología Libro de Morfofisiología, editorial ciencias médicas. La Habana; 2015, Tomo III, Cap. 68.
4. GUYTON A. C HALL J.E. Tratado de Fisiología Médica. Interamericana, Madrid, 12ma edición:2015.
5. Ministerio de Salud Pública. Plan de Estudio E, programa de estudio de la Carrera de Medicina. La Habana; 2019.
6. Ministerio de Salud Pública. Plan de Estudio E, programa analítico de la asignatura SCRDR. La Habana; 2019.



7. González Castro V. Teoría y práctica de los medios de enseñanza. La Habana. Pueblo y Educación. 1990. p. 10-430.
8. Amaya Afanador A. Importancia y utilidad de las "Guías de simulación clínica" en los procesos de aprendizaje en Medicina y ciencias de la salud. Univ Méd Bogotá [Internet]. 2011.[citado 5 sept 2023;52(3):[aprox.6 p.]. Disponible en:
<http://med.javeriana.edu.co/publi/vniversitas/serial/v52n3/6.pdf>
9. Roldan O. Guía para la elaboración de un programa de estudio en educación a distancia. [Internet]. 2003 [citado 5 sept 2023: [aprox. 17 p.]. Disponible en:
http://fcaenlinea1.unam.mx/docs/doc_academicos/guia_para_la_elaboracion_de_un_programa_de_estudio_a_distancia.pdf
10. Ministerio de Educación Superior. Resolución No.47-2022: REGLAMENTO ORGANIZATIVO DEL PROCESO DOCENTE Y DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DOCENTE Y METODOLÓGICO PARA LAS CARRERAS UNIVERSITARIAS [Internet]. La Habana: MES; 2022 [citado 15 oct 2022]. Disponible en:
<https://www.mes.gob.cu/es/resoluciones>
11. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la AMM. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Ratificada en la 64ª Asamblea General, Fortaleza, Brasil, octubre 2013. Helsinki: 18ª Asamblea Mundial; 1964 [citado 6 sep. 2023]. Disponible en:
http://www.anmat.gov.ar/comunicados/HELSINSKI_2013.pdf