



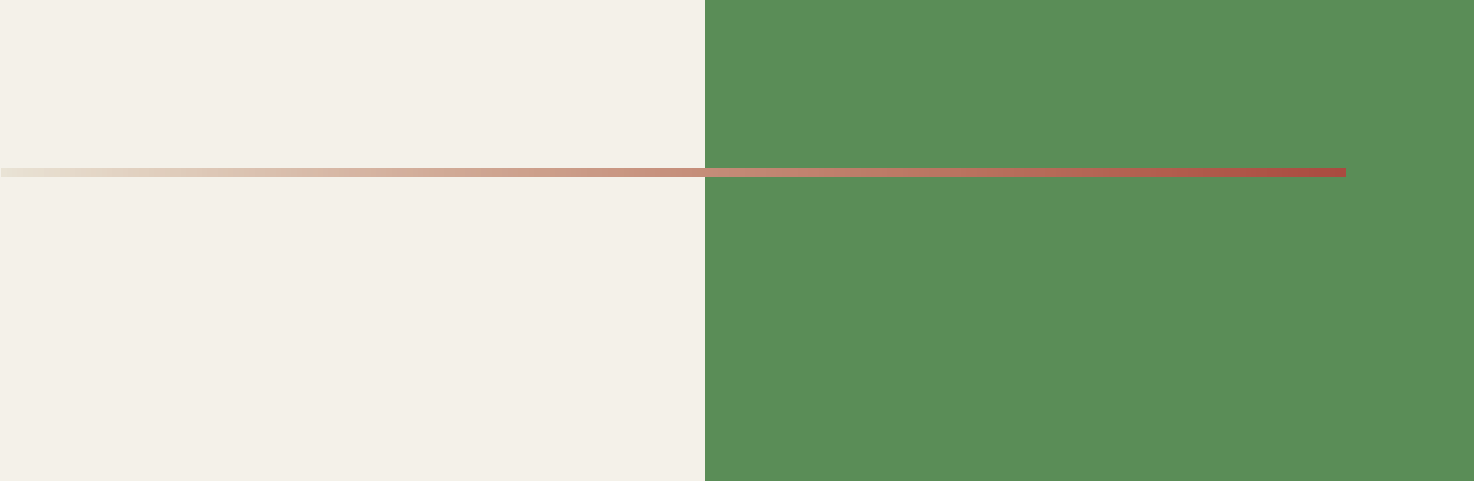
Libros de Medicina UNICAH ©

GUYTON Y HALL REPASO DE FISIOLÓGÍA

TERCERA EDICIÓN

ELSEVIER

JOHN E. HALL



**Guyton y Hall.
Repaso de fisiología**

Libros de Medicina UNICAH

Libros de Medicina UNICAH

TERCERA EDICIÓN

Guyton y Hall. Repaso de fisiología

John E. Hall, PhD

Arthur C. Guyton Professor and Chair
Department of Physiology and Biophysics
Director of the Mississippi Center
for Obesity Research
University of Mississippi Medical Center
Jackson, Mississippi

Libros de Medicina UNICAH

ELSEVIER

ELSEVIER

Edición en español de la tercera edición de la obra original en inglés

Guyton and Hall Physiology Review

This translation of *Guyton and Hall Physiology Review* by John E. Hall, PhD, was undertaken by Elsevier España and is published by arrangement with Elsevier Inc.

Esta traducción de *Guyton and Hall Physiology Review* de John E. Hall, PhD, ha sido llevada a cabo por Elsevier España y se publica con el permiso de Elsevier Inc.

Copyright © 2016 by Elsevier, Inc. All rights reserved.

Revisión científica

Dr. Xavier Gasull Casanova

Profesor Titular de Fisiología

Departamento de Biomedicina-Fisiología

Facultad de Medicina

Universidad de Barcelona

© 2016 Elsevier España, S.L.U.

Avda. Josep Tarradellas, 20-30, 1.º - 08029 Barcelona

Fotocopiar es un delito (Art. 270 C.P.)

Para que existan libros es necesario el trabajo de un importante colectivo (autores, traductores, dibujantes, correctores, impresores, editores...). El principal beneficiario de ese esfuerzo es el lector que aprovecha su contenido.

Quien fotocopia un libro, en las circunstancias previstas por la ley, delinque y contribuye a la «no» existencia de nuevas ediciones. Además, a corto plazo, encarece el precio de las ya existentes.

Este libro está legalmente protegido por los derechos de propiedad intelectual. Cualquier uso fuera de los límites establecidos por la legislación vigente, sin el consentimiento del editor, es ilegal. Esto se aplica en particular a la reproducción, fotocopia, traducción, grabación o cualquier otro sistema de recuperación y almacenaje de información.

ISBN edición original: 978-1-4557-7007-6

ISBN edición española (versión impresa): 978-84-9113-020-8

ISBN edición española (versión electrónica): 978-84-9113-021-5

Servicios editoriales: Gea Consultoría Editorial, S.L.

Depósito legal: B. 5.865 - 2016

Impreso en Italia

Advertencia

La medicina es un área en constante evolución. Aunque deben seguirse unas precauciones de seguridad estándar, a medida que aumenten nuestros conocimientos gracias a la investigación básica y clínica habrá que introducir cambios en los tratamientos y en los fármacos. En consecuencia, se recomienda a los lectores que analicen los últimos datos aportados por los fabricantes sobre cada fármaco para comprobar las dosis recomendadas, la vía y duración de la administración y las contraindicaciones. Es responsabilidad ineludible del médico determinar las dosis y el tratamiento más indicados para cada paciente, en función de su experiencia y del conocimiento de cada caso concreto. Ni los editores ni los directores asumen responsabilidad alguna por los daños que pudieran generarse a personas o propiedades como consecuencia del contenido de esta obra.

El Editor

Colaboradores

Thomas H. Adair, PhD

Professor of Physiology and Biophysics
University of Mississippi Medical Center
Jackson, Mississippi
Unidades II, IX, X, XI, XII y XIII

Joey P. Granger, PhD

Billy S. Guyton Distinguished Professor
Professor of Physiology and Medicine
Director of the Cardiovascular-Renal Research Center
Dean of the School of Graduate Studies in the Health Sciences
University of Mississippi Medical Center
Jackson, Mississippi
Unidad IV

John E. Hall, PhD

Arthur C. Guyton Professor and Chair
Department of Physiology and Biophysics
Director of the Mississippi Center for Obesity Research
University of Mississippi Medical Center
Jackson, Mississippi
Unidades I, V y XIII

Robert L. Hester, PhD

Professor of Physiology and Biophysics
Director of the Computer Services, Electronics, and Instrumentations Core
University of Mississippi Medical Center
Jackson, Mississippi
Unidades VII, VIII y XV

Thomas E. Lohmeier, PhD

Professor Emeritus of Physiology and Biophysics
University of Mississippi Medical Center
Jackson, Mississippi
Unidad XIV

R. Davis Manning Jr, PhD

Professor Emeritus of Physiology and Biophysics
University of Mississippi Medical Center
Jackson, Mississippi
Unidades III y IV

Jane F. Reckelhoff, PhD

Billy S. Guyton Distinguished Professor
Professor of Physiology and Biophysics
Director of the Women's Health Research Center
Director of Research Development
University of Mississippi Medical Center
Jackson, Mississippi
Unidad XIV

James G. Wilson, MD

Professor of Physiology and Biophysics
University of Mississippi Medical Center
Jackson, Mississippi
Unidad VI

Prefacio

El objetivo principal de este libro es el mismo que el de las ediciones anteriores: proporcionar a los estudiantes una herramienta que les permita evaluar su dominio de la materia que se presenta en *Guyton y Hall. Tratado de fisiología médica*, 13.^a edición.

La autoevaluación es un componente fundamental de un aprendizaje eficaz, sobre todo cuando se estudia un tema tan complejo como la fisiología médica. *Guyton y Hall. Repaso de fisiología* ha sido ideado con el fin de ofrecer una extensa revisión de la fisiología médica a través de preguntas de elección múltiple con respuestas razonadas.

Las preguntas y respuestas de este repaso se basan en la 13.^a edición de *Guyton y Hall. Tratado de fisiología médica* (TFM13). Se incluyen más de 1.000 preguntas y respuestas, y para cada respuesta se ofrece una referencia al tratado con el objetivo de facilitar una comprensión más completa de la materia. Las ilustraciones se utilizan para reforzar conceptos básicos. Algunas de las preguntas incluyen información expuesta en distintos capítulos, lo que permitirá comprobar la capacidad del lector para aplicar e integrar los principios necesarios para el dominio de la fisiología médica.

Una forma eficaz de utilizar este libro consistiría en dedicar en promedio 1 minuto a cada pregunta. Anote la respuesta que

considere correcta y, una vez leídas y contestadas todas las preguntas de la unidad, revise las respuestas y lea con detenimiento las explicaciones que se proporcionan en la obra. Consulte el material adicional del tratado al que se alude, en especial en lo relativo a las preguntas en las que eligió respuestas incorrectas.

Guyton y Hall. Repaso de fisiología no debe utilizarse como sustituto de la extensa información contenida en el tratado. Se pretende que sirva, principalmente, como un medio para evaluar los conocimientos sobre fisiología y para reforzar la capacidad de aplicar e integrar estos conocimientos en la práctica.

Hemos procurado que este repaso sea lo más preciso posible, y confiamos en que constituya una valiosa herramienta para el estudio de la fisiología. Invitamos al lector a que nos remita sus observaciones, comentarios y sugerencias de mejora, y nos advierta de posibles errores que pudiera detectar.

Deseo expresar mi agradecimiento a todas las personas que han contribuido con su trabajo a la realización de este libro. También quiero mostrar mi gratitud hacia Lauren Boyle, Rebecca Gruliow, Elyse O'Grady, Carrie Stetz y el resto del equipo de Elsevier, por su excelencia editorial y en la producción del libro.

John E. Hall

Índice de unidades

UNIDAD I	
Introducción a la fisiología: la célula y la fisiología general	1
Respuestas	5
UNIDAD II	
Fisiología de la membrana, el nervio y el músculo	9
Respuestas	19
UNIDAD III	
El corazón	27
Respuestas	37
UNIDAD IV	
La circulación	45
Respuestas	61
UNIDAD V	
Los líquidos corporales y los riñones	75
Respuestas	91
UNIDAD VI	
Células sanguíneas, inmunidad y coagulación sanguínea	105
Respuestas	111
UNIDAD VII	
Respiración	117
Respuestas	131
UNIDAD VIII	
Fisiología de la aviación, el espacio y el buceo en profundidad	141
Respuestas	143
UNIDAD IX	
El sistema nervioso: A. Principios generales y fisiología de la sensibilidad	145
Respuestas	151
UNIDAD X	
El sistema nervioso: B. Los sentidos especiales	157
Respuestas	165
UNIDAD XI	
El sistema nervioso: C. Neurofisiología motora e integradora	173
Respuestas	185

UNIDAD XII

Fisiología gastrointestinal	193
Respuestas	203

UNIDAD XIII

Metabolismo y regulación de la temperatura	213
Respuestas	219

UNIDAD XIV

Endocrinología y reproducción	225
Respuestas	241

UNIDAD XV

Fisiología del deporte	253
Respuestas	255

Introducción a la fisiología: la célula y la fisiología general

- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre los microARN (ARNmi) es correcta?
 - Los ARNmi se forman en el citoplasma y reprimen la traducción o favorecen la degradación de ARN mensajero (ARNm) antes de que pueda ser traducido
 - Los ARNmi se forman en el núcleo y a continuación son procesados en el citoplasma por la enzima dicer
 - Los ARNmi son fragmentos cortos de ARN bicatenario (21 a 23 nucleótidos) que regulan la expresión génica
 - Los ARNmi reprimen la transcripción génica
- En comparación con el líquido intracelular, el líquido extracelular tiene _____ concentración de iones sodio, _____ concentración de iones potasio, _____ concentración de iones cloruro y _____ concentración de iones fosfato.
 - Menor, menor, menor, menor
 - Menor, mayor, menor, menor
 - Menor, mayor, mayor, menor
 - Mayor, menor, mayor, menor
 - Mayor, mayor, menor, mayor
 - Mayor, mayor, mayor, mayor
- Al comparar dos tipos de células de la misma persona, ¿cuál de los siguientes aspectos refleja la variación en las proteínas expresadas por cada tipo celular?
 - Diferencias en el ADN contenido en el núcleo de cada célula
 - Diferencias en el número de genes específicos en sus genomas
 - Expresión y represión de genes específicos de cada célula
 - Diferencias en el número de cromosomas en cada célula
 - La edad de las células
- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre los telómeros es incorrecta?
 - Los telómeros son secuencias repetidas de nucleótidos al final de una cromátida
 - Los telómeros actúan como cubiertas protectoras que evitan el deterioro de los cromosomas durante la división celular
 - Los telómeros son consumidos gradualmente durante divisiones celulares repetidas
 - En células cancerosas, la actividad de la telomerasa suele estar reducida en comparación con las células normales
- ¿Cuál de los siguientes acontecimientos no se produce durante el proceso de la mitosis?
 - Condensación de los cromosomas
 - Replicación del genoma
 - Fragmentación de la cubierta nuclear
 - Alineación de las cromátidas a lo largo del plano ecuatorial
 - Separación de las cromátidas en dos conjuntos de 46 cromátidas «hermanas»
- ¿A qué se refiere el término «glucocáliz»?
 - Las cadenas de hidratos de carbono con carga negativa que sobresalen en el citosol de los glucolípidos y las glucoproteínas integrales
 - La capa de hidratos de carbono con carga negativa en la superficie exterior de la célula
 - La capa de aniones alineados en la superficie citosólica de la membrana plasmática
 - El gran almacén de glucógeno presente en los músculos «rápidos»
 - Un mecanismo de unión entre células
- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es incorrecta?
 - El término «homeostasis» describe el mantenimiento de condiciones casi constantes en el organismo
 - En la mayoría de las enfermedades, los mecanismos homeostáticos del organismo dejan de funcionar
 - Los mecanismos de compensación del organismo conducen, a menudo, a desviaciones con respecto al intervalo normal en algunas de las funciones corporales
 - La enfermedad suele considerarse un estado de perturbación de la homeostasis

Preguntas 8-10

- Nucléolo
- Núcleo
- Retículo endoplásmico agranular
- Retículo endoplásmico granular
- Aparato de Golgi
- Endosomas
- Peroxisomas
- Lisosomas
- Citosol
- Citoesqueleto
- Glucocáliz
- Microtúbulos

Para cada uno de los escenarios descritos a continuación, identifique el más probable de los espacios subcelulares indicados en la lista anterior para la presencia de una proteína deficiente o mutante.

8. La escisión anómala de residuos de manosa durante el procesamiento postraduccional de las glucoproteínas produce, en ratones, el desarrollo de una enfermedad autoinmunitaria semejante al lupus. Esta escisión anómala se debe a una mutación de la enzima α -manosidasa II.
9. La observación de que la escisión anómala de residuos de manosa de las glucoproteínas produce una enfermedad autoinmunitaria en ratones respalda el papel de esta estructura en la respuesta inmunitaria normal.
10. Los estudios completados en un niño de 5 años de edad muestran una acumulación de ésteres de colesterol y triglicéridos en el hígado, el bazo y el intestino, así como calcificación de las dos glándulas suprarrenales. Estudios adicionales indican que la causa es una deficiencia en la actividad de la lipasa A ácida.

Preguntas 11-13

- A) Nucléolo
- B) Núcleo
- C) Retículo endoplásmico agranular
- D) Retículo endoplásmico granular
- E) Aparato de Golgi
- F) Endosomas
- G) Peroxisomas
- H) Lisosomas
- I) Citosol
- J) Citoesqueleto
- K) Glucocáliz
- L) Microtúbulos

Asocie la posición celular para cada una de las etapas que intervienen en la síntesis y el enrollamiento de una proteína secretada que se ofrecen a continuación con el término correcto de la lista anterior.

11. Condensación y empaquetamiento de proteínas
12. Inicio de traducción
13. Transcripción génica
14. ¿Por cuál de las siguientes entidades son transferidos los orgánulos desgastados a los lisosomas?
 - A) Autofagosomas
 - B) Retículo endoplásmico granular
 - C) Retículo endoplásmico agranular
 - D) Aparato de Golgi
 - E) Mitocondrias

15. ¿Cuál de las siguientes no es una función importante del retículo endoplásmico?
 - A) Síntesis de lípidos
 - B) Síntesis de proteínas
 - C) Suministro de enzimas que controlan la escisión del glucógeno
 - D) Suministro de enzimas que detoxifican sustancias que podrían dañar la célula
 - E) Secreción de proteínas sintetizadas en la célula
16. ¿Cuál de las siguientes no tiene una función directa en el proceso de transcripción?
 - A) Helicasa
 - B) Polimerasa de ARN
 - C) Secuencia de terminación de cadena
 - D) Moléculas de ARN «activadas»
 - E) Secuencia de promotores
17. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es válida para la pino-citosis y para la fagocitosis?
 - A) Suponen el reclutamiento de filamentos de actina
 - B) Se producen de forma espontánea y no selectiva
 - C) Las vesículas de endocitosis se fusionan con ribosomas que liberan hidrolasas en las vesículas
 - D) Se observan solamente en macrófagos y neutrófilos
 - E) No necesitan ATP
18. ¿Cuál de las siguientes proteínas es, con mayor probabilidad, producto de un protooncogén?
 - A) Receptor del factor de crecimiento
 - B) Proteína citoesquelética
 - C) Canal de Na^+
 - D) Ca^{++} -ATPasa
 - E) Cadena ligera de miosina
19. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es incorrecta?
 - A) Los protooncogenes son genes normales que codifican proteínas que controlan el crecimiento de las células
 - B) Los protooncogenes son genes normales que codifican proteínas que controlan la división celular
 - C) La inactivación de antioncogenes protege frente al desarrollo de cáncer
 - D) A menudo se necesitan varios oncogenes diferentes activados de forma simultánea para provocar cáncer
20. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre los sistemas de control de retroalimentación es incorrecta?
 - A) La mayoría de los sistemas de control del organismo actúan por retroalimentación negativa
 - B) La retroalimentación positiva suele favorecer la estabilidad en un sistema
 - C) La generación de potenciales de acción nerviosos es una retroalimentación positiva
 - D) El control de retroalimentación directa es importante para regular la actividad de los músculos

21. Suponga que se transfunde un exceso de sangre a un paciente cuyos barorreceptores arteriales son no funcionales y cuya presión arterial aumenta de 100 a 150 mmHg. Considere después que se infunde el mismo volumen de sangre en el mismo paciente en condiciones en las que sus barorreceptores arteriales funcionan normalmente y la presión arterial aumenta de 100 a 125 mmHg. ¿Cuál es la «ganancia» aproximada de retroalimentación de los barorreceptores arteriales en este paciente cuando funcionan normalmente?
- A) -1
 - B) -2
 - C) 0
 - D) +1
 - E) +2
22. ¿Cuál de los siguientes orgánulos celulares es responsable de la producción de trifosfato de adenosina (ATP), la moneda de cambio energética de la célula?
- A) Retículo endoplásmico
 - B) Mitocondrias
 - C) Lisosomas
 - D) Aparato de Golgi
 - E) Peroxisomas
 - F) Ribosomas
23. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre el ARNm es correcta?
- A) El ARNm transporta el código genético al citoplasma
 - B) El ARNm transporta aminoácidos activados a los ribosomas
 - C) El ARNm está compuesto por moléculas de ARN monocatenario de 21 a 23 nucleótidos que pueden regular la transcripción génica
 - D) El ARNm forma ribosomas
24. ¿Durante qué fase de la síntesis de proteínas tiene lugar la «redundancia» o «degeneración» del código genético?
- A) Replicación de ADN
 - B) Transcripción
 - C) Modificación postranscripcional
 - D) Traducción
 - E) Glucosilación de proteínas

Página deliberadamente en blanco

1. **A)** Los ARNmi se forman en el citoplasma a partir de pre-ARNmi y son procesados por la enzima *Dicer*, que en última instancia reúne el complejo de silenciamiento inducido por el ARN, el cual genera posteriormente los ARNmi. Estos regulan la expresión génica mediante la unión a la región complementaria del ARN y reprimen la traducción o favorecen la degradación de ARN mensajero antes de que pueda ser traducido por el ribosoma.

TFM13 págs. 32-33

2. **D)** El líquido extracelular posee concentraciones relativamente elevadas de iones sodio y cloruro, pero concentraciones menores de potasio y fosfato, que el líquido intracelular.

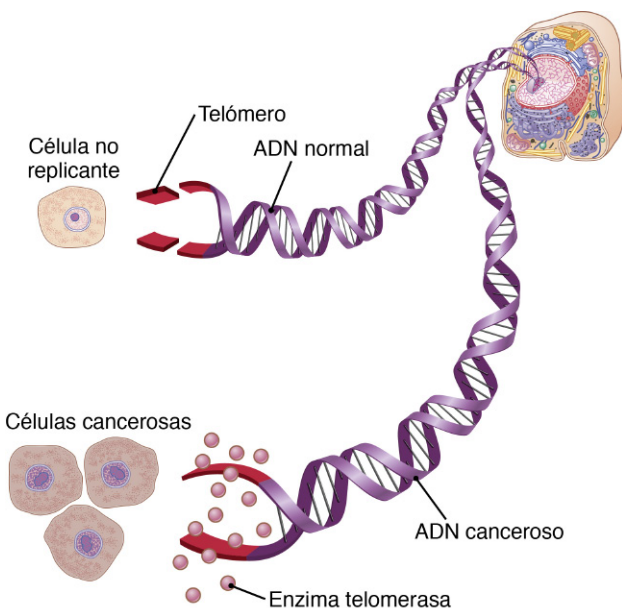
TFM13 págs. 3-4

3. **C)** La variación en proteínas expresada por cada célula refleja una expresión y una represión específicas de las células para genes determinados. Cada célula contiene el mismo ADN en el núcleo e igual número de genes y, así, la diferenciación procede no de diferencias en los genes, sino de una represión y/o activación selectiva de distintos promotores génicos.

TFM13 pág. 41

4. **D)** Los telómeros son secuencias repetitivas de nucleótidos, situadas en el extremo de una cromátida, que actúan como cubiertas protectoras para evitar el deterioro del cromosoma durante la división celular, aunque son consumidos gradualmente durante las divisiones celulares (v. figura siguiente). En las células cancerosas, la enzima telomerasa está *activada* (no inhibida) y añade bases a los extremos de los telómeros, de manera que pueden producirse muchas más generaciones de células cancerosas.

TFM13 pág. 40



5. **B)** La replicación de ADN tiene lugar durante la fase S del ciclo celular y antecede a la mitosis. La condensación de los cromosomas se produce durante la profase de la mitosis. La fragmentación de la cubierta nuclear se realiza en el curso de la prometáfase de la mitosis. Las cromátidas se alinean en el plano ecuatorial durante la metafase y se separan en dos conjuntos completos de cromátidas hermanas en el curso de la anafase.

TFM13 pág. 37

6. **B)** El «glucocáliz» de la célula es el recubrimiento de hidratos de carbono de carga negativa situado en el exterior de la superficie de la membrana celular. Los hidratos de carbono de membrana suelen producirse en combinación con proteínas o lípidos en forma de glucoproteínas o glucolípidos, y la parte «gluco» de estas moléculas sobresale de forma casi invariable hacia el exterior de la célula.

TFM13 págs. 13-14

7. **B)** El término *homeostasis* describe el mantenimiento de condiciones casi constantes en el entorno interno del organismo, y las enfermedades se consideran, en general, estados de perturbación de la homeostasis. Sin embargo, incluso en casos de enfermedad, los mecanismos homeostáticos de compensación siguen funcionando en un intento por mantener las funciones corporales en niveles que permitan el sostenimiento de la vida. Estas compensaciones pueden provocar desviaciones con respecto al nivel normal de algunas funciones corporales como una «compensación» necesaria para mantener las funciones vitales del organismo.

TFM13 pág. 4

8. **E)** Las proteínas de membrana son glucosiladas durante su síntesis en la luz del retículo endoplásmico rugoso. Sin embargo, la mayor parte de la modificación postraduccional de las cadenas de oligosacáridos se produce durante el transporte de la proteína a través de las capas de la matriz del aparato de Golgi, donde se encuentran enzimas como la α -manosidasa II.

TFM13 pág. 15

9. **K)** Las cadenas de oligosacáridos que se añaden a las glucoproteínas en la porción luminal del retículo endoplásmico rugoso, y posteriormente son modificadas durante su transporte a través del aparato de Golgi, se fijan a la superficie extracelular de la célula. Esta capa de carga negativa de fracciones de hidratos de carbono recibe conjuntamente el nombre de *glucocáliz*. Interviene en las interacciones célula-célula y célula-ligando, y en la respuesta inmunitaria.

TFM13 págs. 13-14 (v. también capítulo 35)

10. **H)** Las lipasas ácidas, junto con otras hidrolasas ácidas, están situadas en los lisosomas. La fusión de las vesículas de endocitosis y autolíticas con lisosomas inicia el proceso intracelular que permite que las células digieran los desechos celulares y las partículas ingeridas desde el medio extracelular, entre ellas las bacterias. En el entorno ácido normal del lisosoma, las lipasas ácidas utilizan hidrógeno para convertir lípidos en ácidos grasos y glicerol. Entre otras lipasas ácidas se incluyen diversas nucleasas, proteasas y enzimas de hidrólisis de polisacáridos.

TFM13 págs. 15-16

11. **E)** Las proteínas segregadas son condensadas, ordenadas y empaquetadas en vesículas secretoras en las porciones terminales del aparato de Golgi, también conocidas como red trans-Golgi. Allí se separan las proteínas destinadas a su secreción de aquellas cuyo destino son los compartimientos intracelulares o las membranas celulares.

TFM13 pág. 15

12. **I)** El inicio de la traducción, ya se trate de una proteína citosólica, una proteína de unión a membrana o una proteína secretada, tiene lugar en el citosol, y en él interviene una reserva común de ribosomas. Solo después de la aparición del terminal N del polipéptido se identifica como una proteína destinada a su secreción. En este punto, el ribosoma se une a la superficie citosólica del retículo endoplásmico rugoso. La traducción continúa, y el nuevo polipéptido es extruido en la matriz del retículo endoplásmico.

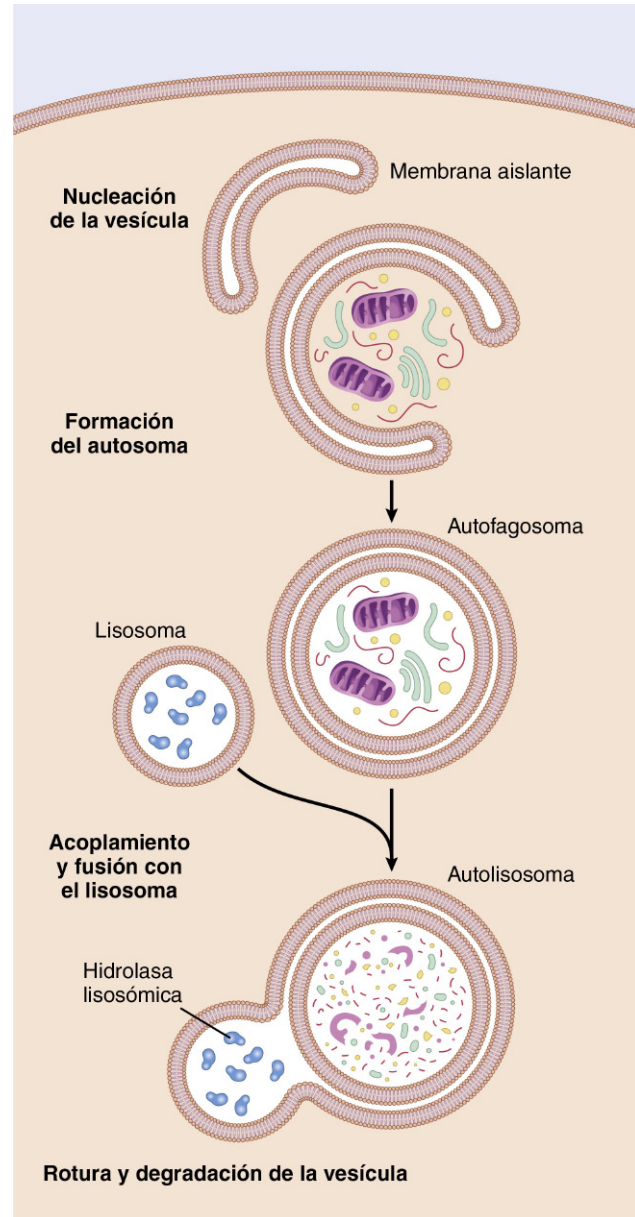
TFM13 págs. 33-34

13. **B)** Todos los sucesos de transcripción se producen en el núcleo, con independencia del destino final del producto de proteínas. La molécula resultante de ARN mensajero es transportada a través de los poros nucleares de la membrana nuclear y se traduce en el citosol o en la luz del retículo endoplásmico rugoso.

TFM13 págs. 30-31

14. **A)** La autofagia es un proceso de limpieza según el cual los orgánulos y los grandes agregados proteicos obsoletos son degradados y reciclados (v. figura siguiente). Los orgánulos celulares desgastados son transferidos a lisosomas por estructuras de doble membrana, denominadas autofagosomas, que se forman en el citosol.

TFM13 pág. 20



15. **E)** Las proteínas y los lípidos se forman en el retículo endoplásmico y después pasan al aparato de Golgi, donde se someten a un mayor procesamiento antes de ser liberados en el citoplasma, de manera que puedan ser utilizados en la célula o sean secretados. El retículo endoplásmico no segrega proteínas y lípidos de la célula. Dicho retículo endoplásmico proporciona también enzimas que controlan la escisión de glucógeno y ayudan a detoxificar sustancias, como los fármacos, que podrían dañar la célula.

TFM13 págs. 14-15

16. A) La helicasa es una de las muchas proteínas que intervienen en el proceso de la replicación de ADN. No desempeña ninguna función en la transcripción. La polimerasa de ARN se une a la secuencia de promotores y facilita la adición de moléculas de ARN «activadas» a la molécula de ARN en crecimiento hasta que la polimerasa alcanza la secuencia de terminación de cadena en la molécula de ADN de plantilla.

TFM13 págs. 30-31

17. A) La pinocitosis y la fagocitosis implican el movimiento de la membrana plasmática. La pinocitosis supone la invaginación de la membrana celular; mientras que la fagocitosis se acompaña de evaginación. Los dos sucesos exigen el reclutamiento de actina y otros elementos del citoesqueleto. La fagocitosis, que no es espontánea y sí selectiva, es activada por interacciones específicas de receptor-ligando.

TFM13 págs. 19-20

18. A) Un oncogén es un gen que es activado de forma anómala o experimenta una mutación, de manera que su producto provoca un crecimiento celular incontrolado. Un protooncogén es simplemente la versión «normal» de un oncogén. Por definición, los protooncogenes se dividen en varias familias de proteínas, todas las cuales participan en el control del crecimiento celular. Entre estas familias se incluyen, de forma no limitativa, factores de crecimiento y sus receptores, proteína cinasas, factores de transcripción y proteínas que regulan la proliferación celular.

TFM13 págs. 41-42

19. C) La inactivación de los antioncogenes, también denominados genes de supresión tumoral, puede permitir la activación de oncogenes que producen cáncer. Todas las demás afirmaciones son correctas.

TFM13 págs. 40-41

20. B) La retroalimentación positiva en un sistema suele promover la inestabilidad, no la estabilidad, y en algunos casos provoca incluso la muerte. Por esta razón, la retroalimentación positiva a menudo se califica de «círculo vicioso». Sin embargo, en algunas situaciones, la retroalimentación positiva puede ser de utilidad. Un ejemplo es el de los potenciales de acción nerviosos, en los que la estimulación de la membrana nerviosa origina una ligera pérdida de sodio que provoca una mayor apertura de los canales de sodio, más cambio de potencial y más apertura de canales, hasta que una explosión del sodio que entra al interior de la fibra nerviosa crea el potencial de acción. El control de alimentación directa se utiliza para informar al encéfalo de que un movimiento muscular se lleva a cabo de forma correcta. Si no sucede así, el encéfalo corrige las señales de alimentación directa que envía a todos los músculos la siguiente vez en que se necesita el movimiento. Este mecanismo suele denominarse control *adaptativo*.

TFM13 págs. 8-10

21. A) La ganancia de retroalimentación del sistema de control se calcula como la magnitud de la corrección dividida por el error residual del sistema. En este ejemplo, la presión arterial aumentó de 100 a 150 mmHg cuando los barorreceptores no funcionaban. Si los barorreceptores funcionaban, la presión se incrementó solo en 25 mmHg. Por tanto, el sistema de retroalimentación originó una «corrección» de -25 mmHg, de 150 a 125 mmHg. El incremento restante en la presión de +25 mm se denomina «error». En este ejemplo, la corrección es, por tanto, -25 mmHg, y el error residual, +25 mmHg. Así pues, la ganancia de retroalimentación de los barorreceptores en esta persona es -1, lo que indica que el sistema de control tiene retroalimentación negativa.

TFM13 págs. 8-9

22. B) Las mitocondrias se conocen, a menudo, como «centros neurálgicos» de la célula y contienen enzimas oxidativas que permiten la oxidación de los nutrientes, formando así dióxido de carbono y agua y, al mismo tiempo, liberando energía. La energía liberada se utiliza para sintetizar ATP de «alta energía».

TFM13 págs. 16-17

23. A) Las moléculas de ARNm son largas cadenas monocatenarias de ARN que están suspendidas en el citoplasma y se componen de varios centenares o miles de nucleótidos de ARN en cadenas no emparejadas. El ARNm transporta el código genético al citoplasma para controlar el tipo de proteína que se forma. El *ARN de transferencia* transporta aminoácidos activados a los ribosomas. El *ARN ribosómico*, junto con unas 75 proteínas diferentes, forma ribosomas. Los ARNm son moléculas de ARN monocatenario de 21 a 23 nucleótidos que regulan la transcripción génica y la traducción.

TFM13 págs. 31-32

24. D) Durante la replicación y la transcripción, la nueva molécula de ácidos nucleicos es un complemento exacto de la molécula de ADN progenitora como consecuencia de un apareamiento de bases predecible, específico y unívoco. Sin embargo, durante el proceso de traducción, cada aminoácido del nuevo polipéptido es codificado por un codón, una serie de tres nucleótidos consecutivos. Aunque cada codón codifica un aminoácido específico, la mayor parte de los aminoácidos pueden codificarse por medio de múltiples codones. La redundancia se produce porque 60 codones codifican 20 aminoácidos.

TFM13 págs. 31-32

Página deliberadamente en blanco

Fisiología de la membrana, el nervio y el músculo

- ¿Cuáles de las siguientes características son compartidas por la difusión simple y la difusión facilitada?
 - Pueden ser bloqueadas por inhibidores específicos
 - No requieren trifosfato de adenosina (ATP)
 - Necesitan una proteína transportadora
 - Comparten la cinética de saturación
 - Transportan soluto en contra de un gradiente de concentración
- ¿Cuál es la osmolaridad de una solución que contiene NaCl 10 milimolar, KCl 5 milimolar y CaCl₂ 10 milimolar (en mOsm/l)?
 - 20
 - 40
 - 60
 - 80
 - 100
- ¿Para qué ion es máxima la fuerza impulsora neta cuando el potencial de membrana de esta célula es -85 mV?
 - Ca⁺⁺
 - Cl⁻
 - K⁺
 - Na⁺
- Si esta célula fuera permeable solo al ion K⁺, ¿cuál sería el efecto de reducir la concentración extracelular de K⁺ de 5 a 2,5 milimolar?
 - 19 mV de despolarización
 - 19 mV de hiperpolarización
 - 38 mV de despolarización
 - 38 mV de hiperpolarización
 - 29 mV de despolarización
 - 29 mV de hiperpolarización

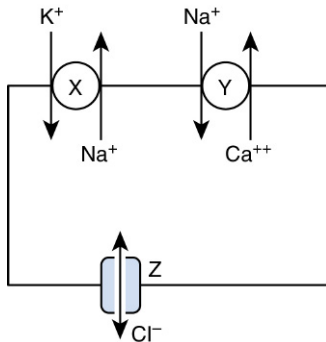
Preguntas 3-6

Intracelular (mM)	Extracelular (mM)
140 K ⁺	5 K ⁺
12 Na ⁺	145 Na ⁺
5 Cl ⁻	125 Cl ⁻
0,0001 Ca ⁺⁺	5 Ca ⁺⁺

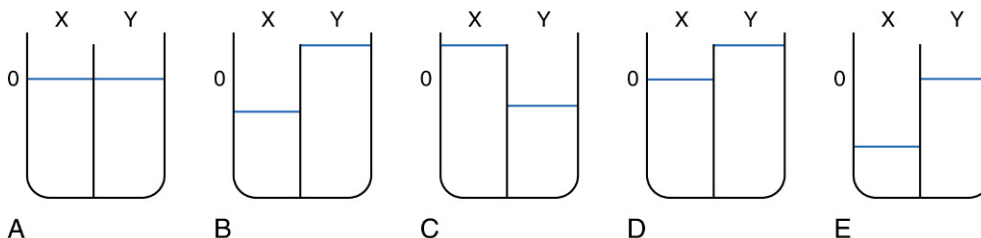
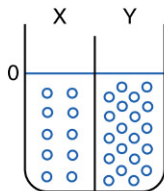
La tabla anterior muestra las concentraciones de cuatro iones a través de la membrana plasmática de una célula hipotética. Utilice esta tabla para responder a las preguntas 3-6.

- ¿Cuál de los siguientes valores describe mejor el potencial de equilibrio para el ion Cl⁻ (en milivoltios)?
 - 0
 - 170
 - 170
 - 85
 - 85
- ¿Cuál de los siguientes valores describe mejor el potencial de equilibrio para el ion K⁺ (en milivoltios)?
 - 0
 - 176
 - 176
 - 88
 - 88
- ¿Cuál de los siguientes enunciados describe mejor los cambios en el volumen celular que se producirán cuando se introducen eritrocitos (previamente equilibrados en una solución 280 mOsm de NaCl) en una solución de NaCl 140 milimolar que contiene urea 20 milimolar, una molécula relativamente grande, pero difusible?
 - Se contrae, después se hincha y experimenta lisis
 - Se contrae y después recupera su volumen original
 - Aumenta de tamaño y experimenta lisis
 - Aumenta de tamaño y después recupera el volumen original
 - El volumen de la célula no cambia
- Se realiza un estudio clínico para determinar las acciones de una solución de ensayo desconocida en el volumen de los eritrocitos. Se pipetea 1 ml de sangre humana heparinizada en 100 ml de solución de ensayo y se mezcla. Se toman muestras y se analizan inmediatamente antes y en intervalos de 1 s después del mezclado. Los resultados revelan que los eritrocitos introducidos en la solución de ensayo aumentan inmediatamente de tamaño y estallan. ¿Cuál de las siguientes características describe mejor la tonicidad y la osmolaridad de la solución de ensayo?
 - Hipertónica; podría ser hiperosmótica, hipoosmótica o isoosmótica
 - Hipertónica; debe ser hiperosmótica o hipoosmótica
 - Hipertónica; debe ser isoosmótica
 - Hipotónica; podría ser hiperosmótica, hipoosmótica o isoosmótica
 - Hipotónica; debe ser hiperosmótica o hipoosmótica
 - Hipotónica; debe ser isoosmótica

9. ¿Mediante cuál de las siguientes acciones resulta más probable que se ponga fin a una contracción individual del músculo esquelético?
- Cierre del receptor nicotínico de la acetilcolina post-sináptico
 - Eliminación de la acetilcolina de la unión neuromuscular
 - Eliminación del ion Ca^{++} del terminal de la neurona motora
 - Eliminación del ion Ca^{++} sarcoplásmico
 - Retorno del receptor de dihidropiridinas a su conformación en reposo



10. En la figura anterior se muestra una célula modelo con tres transportadores diferentes (X, Y y Z) y un potencial de membrana en reposo de -75 mV . Considere que las concentraciones intracelular y extracelular de los tres iones son típicas de una célula normal. ¿Cuál de las siguientes características describe mejor el transportador Y?
- Difusión facilitada
 - Transporte activo primario
 - Transporte activo secundario
 - Difusión simple



11. ¿Cuál de las siguientes características describe mejor un atributo del músculo liso visceral no compartido por el músculo esquelético?
- La contracción depende del ATP
 - Se contrae como respuesta al estiramiento
 - No contiene filamentos de actina
 - Alta incidencia de puentes cruzados
 - Fuerza máxima de contracción baja
12. El potencial en reposo de una fibra nerviosa mielinizada depende principalmente del gradiente de concentración de ¿cuál de los siguientes iones?
- Ca^{++}
 - Cl^-
 - HCO_3^-
 - K^+
 - Na^+
13. ¿Cuál de las siguientes proteínas está relacionada muy estrechamente con la calmodulina, en términos estructurales y funcionales?
- G-actina
 - Cadena ligera de miosina
 - Tropomiosina
 - Troponina C
14. En la figura siguiente, dos compartimientos (X e Y) están separados por una membrana biológica típica (bicapa lipídica). Se muestran las concentraciones de glucosa en los compartimientos X e Y en el instante cero. No existen transportadores para la glucosa en la membrana y esta es impermeable a la glucosa. ¿Cuál de las figuras representa mejor los volúmenes de los compartimientos X e Y cuando el sistema alcanza el equilibrio?
- A
 - B
 - C
 - D
 - E

15. Durante una demostración para estudiantes de Medicina, un neurólogo utiliza estimulación cortical magnética para la activación del nervio cubital en un voluntario. Con una estimulación de amplitud relativamente baja, se registran los potenciales de acción solo de las fibras musculares en el dedo índice. A medida que se incrementa la amplitud de la estimulación, se registran los potenciales de acción de las fibras musculares en el índice y el bíceps. ¿Cuál es el principio fundamental en que se basa esta respuesta dependiente de la amplitud?
- A) Las grandes neuronas motoras que inervan grandes unidades motoras necesitan un mayor estímulo de despolarización
- B) El reclutamiento de múltiples unidades motoras requiere un mayor estímulo de despolarización
- C) El bíceps es inervado por más neuronas motoras
- D) Las unidades motoras en el bíceps son menores que las de los músculos de los dedos
- E) Los músculos de los dedos son inervados solo por el nervio cubital
16. Un neurotransmisor activa su receptor en el canal iónico de una neurona, lo que lleva a que se abra el canal lleno de agua. Una vez abierto el canal, los iones se desplazan a través de este en sentido descendente según sus respectivos gradientes electroquímicos. A ello le sigue una variación en el potencial de membrana. ¿Cuál de las siguientes características describe mejor el tipo de canal y el mecanismo de transporte de iones?

	Tipo de canal	Mecanismo de transporte
A)	Activado por ligandos	Difusión facilitada
B)	Activado por ligandos	Difusión simple
C)	Activado por ligandos	Transporte activo secundario
D)	Activado por el voltaje	Difusión facilitada
E)	Activado por el voltaje	Difusión simple
F)	Activado por el voltaje	Transporte activo secundario

17. Una mujer de 55 años presenta concentraciones séricas de potasio de 6,1 mEq/l (normal: 3,5-5 mEq/l) y de sodio de 150 mEq/l (normal: 135-147 mEq/l). ¿Cuál de los siguientes conjuntos de cambios describe mejor el potencial de Nernst del K^+ y el potencial de membrana en reposo en una neurona típica en esta mujer en comparación con lo normal? (*Suponga que las concentraciones de iones intracelulares son normales.*)

	Potencial de Nernst del K^+	Potencial de membrana en reposo
A)	Menos negativo	Menos negativo
B)	Menos negativo	Sin cambios
C)	Menos negativo	Más negativo
D)	Más negativo	Menos negativo
E)	Más negativo	Más negativo
F)	Más negativo	Sin cambios
G)	Sin cambios	Menos negativo
H)	Sin cambios	Más negativo
I)	Sin cambios	Sin cambios

18. ¿Cuál de las siguientes entidades se reduce en longitud durante la contracción de una fibra musculoesquelética?
- A) Banda A del sarcómero
- B) Banda I del sarcómero
- C) Filamentos gruesos
- D) Filamentos delgados
- E) Discos Z del sarcómero

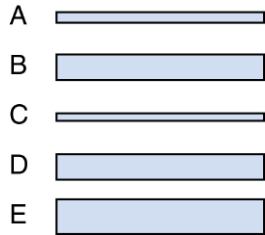
$$\begin{aligned} E_{Q-} &= -75 \text{ mV} \\ E_{R+} &= +75 \text{ mV} \\ E_{S+} &= -85 \text{ mV} \end{aligned}$$

19. En la figura anterior se muestran los potenciales de equilibrio para tres iones desconocidos. Observe que los iones S y R tienen carga positiva y que el ion Q posee carga negativa. Suponga que la membrana celular es permeable a los tres iones y que la célula tiene un potencial de membrana en reposo de -90 mV . ¿Cuál de las siguientes características describe mejor el movimiento neto de los diversos iones a través de la membrana celular por difusión pasiva?

	Q	R	S
A)	Hacia dentro	Hacia dentro	Hacia dentro
B)	Hacia dentro	Hacia dentro	Hacia fuera
C)	Hacia dentro	Hacia fuera	Hacia dentro
D)	Hacia dentro	Hacia fuera	Hacia fuera
E)	Hacia fuera	Hacia dentro	Hacia dentro
F)	Hacia fuera	Hacia dentro	Hacia fuera
G)	Hacia fuera	Hacia dentro	Hacia fuera

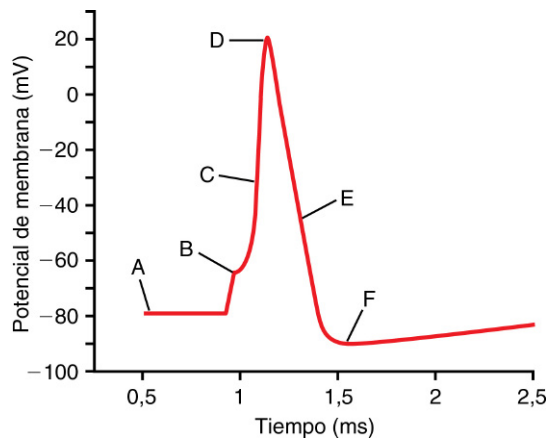
20. La contracción tetánica de una fibra musculoesquelética es consecuencia de un aumento acumulativo en la concentración intracelular de ¿cuál de las siguientes sustancias?
- A) ATP
- B) Ca^{++}
- C) K^+
- D) Na^+
- E) Troponina
21. La halterofilia puede producir un aumento espectacular de la masa musculoesquelética. ¿A cuál de las siguientes situaciones puede atribuirse principalmente este aumento en la masa muscular?
- A) Fusión de sarcómeros entre miofibrillas adyacentes
- B) Hipertrofia de fibras musculares individuales
- C) Aumento en el riego sanguíneo del músculo esquelético
- D) Incremento en el número de neuronas motoras
- E) Aumento en el número de uniones neuromusculares

22. ¿Cuál de los siguientes mecanismos de transporte no está limitado por la velocidad debido a un $V_{\text{máx}}$ intrínseco?
- Difusión facilitada mediante proteínas transportadoras
 - Transporte activo primario mediante proteínas transportadoras
 - Cotransporte secundario
 - Contratransporte secundario
 - Difusión simple a través de canales de proteínas



23. En la figura anterior se muestran cinco hipotéticos axones nerviosos. Los axones A y B están mielinizados, mientras que los axones C, D y E no lo están. ¿Qué axón tendrá, probablemente, la velocidad de conducción más rápida para un potencial de acción?
- A
 - B
 - C
 - D
 - E

Preguntas 24 y 25

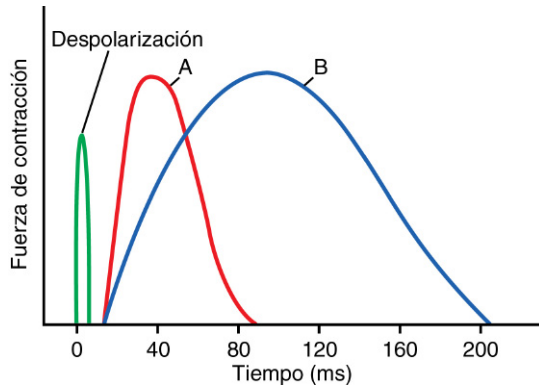


La figura anterior muestra la variación en el potencial de membrana durante un potencial de acción en un axón de calamar gigante. Haga referencia a ella en las respuestas a las preguntas 24 y 25.

24. ¿Cuál de los siguientes mecanismos es el principal responsable del cambio en el potencial de membrana entre los puntos B y D?
- Inhibición de la Na^+, K^+ -ATPasa
 - Movimiento de K^+ hacia dentro de la célula
 - Movimiento de K^+ hacia fuera de la célula
 - Movimiento de Na^+ hacia dentro de la célula
 - Movimiento de Na^+ hacia fuera de la célula

25. ¿Cuál de los mecanismos siguientes es el principal responsable de la variación en el potencial de membrana entre los puntos D y E?
- Inhibición de la Na^+, K^+ -ATPasa
 - Movimiento de K^+ hacia dentro de la célula
 - Movimiento de K^+ hacia fuera de la célula
 - Movimiento de Na^+ hacia dentro de la célula
 - Movimiento de Na^+ hacia fuera de la célula
26. El axón de una neurona es estimulado experimentalmente con un impulso de 25 mV, lo que inicia un potencial de acción con una velocidad de 50 m/s. A continuación, el axón es estimulado con un impulso de 100 mV. ¿Cuál es la velocidad del potencial de acción del impulso de estimulación de 100 mV (en metros/segundo)?
- 25
 - 50
 - 100
 - 150
 - 200
27. El retraso en el inicio y la duración prolongada de la contracción del músculo liso, así como la mayor fuerza generada por el músculo liso en comparación con el músculo esquelético, son consecuencia de:
- La mayor cantidad de filamentos de miosina presentes en el músculo liso
 - El mayor requerimiento de energía del músculo liso
 - La configuración física de los filamentos de actina y miosina
 - El ciclo de formación de puentes cruzados de miosina más lento del músculo liso
 - La menor captación de iones Ca^{++} después de la contracción
28. Se está ensayando un fármaco experimental como un posible tratamiento contra el asma. Los estudios preclínicos han revelado que este fármaco induce la relajación de células cultivadas de músculo liso traqueal porcino con acetilcolina. ¿Cuál de los siguientes mecanismos de acción inducirá más probablemente este efecto?
- Reducción de la afinidad de la troponina C por el Ca^{++}
 - Reducción de la permeabilidad al K^+ de la membrana plasmática
 - Aumento de la permeabilidad al Na^+ de la membrana plasmática
 - Inhibición de la Ca^{++} -ATPasa del retículo sarcoplásmico
 - Estimulación de la adenilato ciclasa

Preguntas 29 y 30



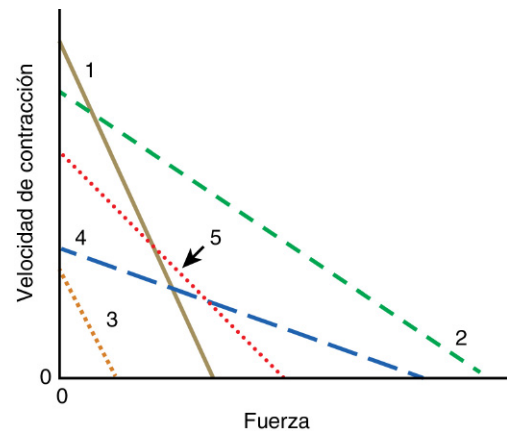
La figura anterior ilustra las características singulares de los espasmos isométricos de dos músculos esqueléticos, A y B, como respuesta a un estímulo de despolarización. Haga referencia a ella en las respuestas a las preguntas 29 y 30.

29. ¿Cuál de las siguientes características describe mejor el músculo B en comparación con el músculo A?
- Adaptado para una contracción rápida
 - Compuesto por fibras musculares mayores
 - Menos mitocondrias
 - Inervado por fibras nerviosas más pequeñas
 - Riego sanguíneo menos abundante
30. El retraso entre la terminación de la despolarización transitoria de la membrana muscular y el inicio de la contracción del músculo observado en los músculos A y B refleja el tiempo necesario para que se produzca uno de los siguientes sucesos. Indique cuál.
- Liberación de ADP desde la cabeza de miosina
 - Síntesis de ATP
 - Acumulación de Ca^{++} en el sarcoplasma
 - Polimerización de G-actina en F-actina
 - Realización de un ciclo de puentes cruzados por parte de la cabeza de miosina

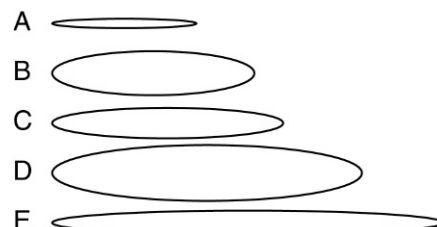
Preguntas 31-33

Una mujer de 55 años acude a consulta médica con síntomas de visión doble, ptosis, dificultad en la masticación y la deglución, y debilidad general en las extremidades. Todos estos síntomas empeoran con el ejercicio y aparecen con más frecuencia hacia el final del día. El médico sospecha miastenia grave y solicita una prueba de edrofonio. El resultado de la prueba es positivo. Utilice esta información cuando responda a las preguntas 31-33.

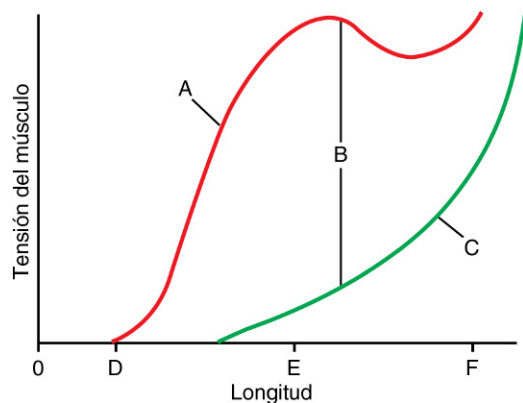
31. ¿Al incremento de cuál de los siguientes parámetros se debe el aumento de la fuerza muscular observado durante la prueba de edrofonio?
- Cantidad de acetilcolina (ACh) liberada desde los nervios motores
 - Niveles de ACh en las placas terminales del músculo
 - Número de receptores de ACh en las placas terminales del músculo
 - Síntesis de noradrenalina
32. ¿Cuál es la base más probable para los síntomas descritos en esta paciente?
- Respuesta autoinmunitaria
 - Toxicidad botulínica
 - Depleción de canales de Ca^{++} activados por el voltaje en determinadas neuronas motoras
 - Desarrollo de macrounidades motoras después de la recuperación de una poliomielitis
 - Exceso de ejercicio
33. ¿Cuál de los siguientes fármacos aliviaría, probablemente, los síntomas de esta paciente?
- Atropina
 - Antisero de toxina botulínica
 - Curare
 - Halotano
 - Neostigmina



34. La figura anterior muestra una relación entre velocidad de contracción y fuerza para cinco músculos esqueléticos diferentes. ¿Cuál de los siguientes músculos (A-E) corresponde más probablemente al músculo número 1 en la figura mostrada? (*Suponga que todos los músculos mostrados se encuentran con sus longitudes normales en reposo.*)



Preguntas 35-37



La figura anterior ilustra la relación isométrica entre longitud y tensión en un músculo esquelético intacto representativo. Asigne las descripciones de las preguntas 35-37 a uno de los puntos de la figura.

35. Tensión dependiente de la contracción o «activa»
36. Longitud del músculo para la cual la tensión activa es máxima
37. Contribución de los elementos no contráctiles del músculo a la tensión total
38. ¿Mediante cuál de las siguientes acciones se pone fin a la contracción del músculo liso?
 - A) Desfosforilación de la miosina cinasa
 - B) Desfosforilación de la cadena ligera de miosina
 - C) Salida de iones Ca^{++} a través de la membrana plasmática
 - D) Inhibición de la miosina fosfatasa
 - E) Captación de iones Ca^{++} en el retículo sarcoplásmico

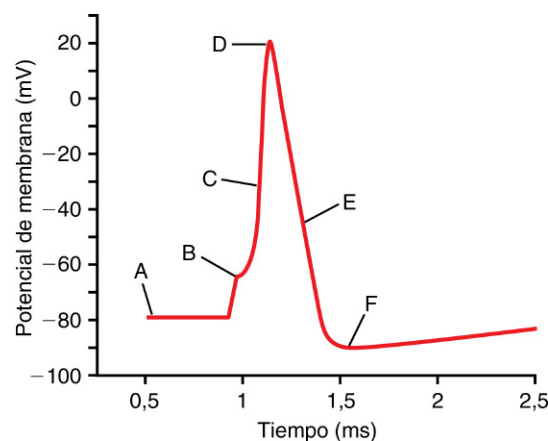
Preguntas 39-41

Un hombre de 56 años acude al neurólogo aquejado de debilidad en las piernas, que mejora en el transcurso del día o con el ejercicio. Los registros eléctricos extracelulares de una fibra musculoesquelética individual revelan potenciales miniaturas normales en las placas motoras terminales. Sin embargo, la estimulación eléctrica de baja frecuencia de la neurona motora desencadena una despolarización anormalmente reducida de las fibras musculares. La amplitud de la despolarización aumenta después del ejercicio. Utilice esta información para responder a las preguntas 39-41.

39. A partir de estos hallazgos, ¿cuál de las siguientes es la causa más probable de la debilidad en las piernas del paciente?
 - A) Deficiencia de la acetilcolinesterasa
 - B) Bloqueo de los receptores de acetilcolina postsinápticos
 - C) Entrada de Ca^{++} dependiente del voltaje disminuida
 - D) Inhibición de la recaptación de Ca^{++} hacia el retículo sarcoplásmico
 - E) Reducción de la síntesis de acetilcolina

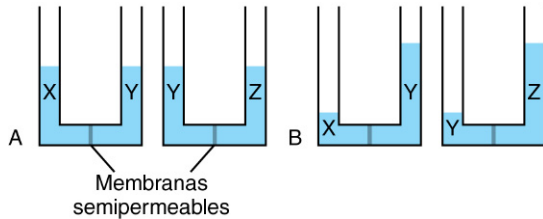
40. ¿Cuál de los siguientes elementos permite confirmar un diagnóstico preliminar?
 - A) Anticuerpos contra el receptor de acetilcolina
 - B) Anticuerpos contra el canal de Ca^{++} sensible al voltaje
 - C) Mutación en el gen que codifica el receptor de rianodina
 - D) Relativamente pocas vesículas en el terminal presináptico
 - E) Acetilcolina residual en la unión neuromuscular
41. ¿Cuál de las siguientes sustancias tiene un mecanismo molecular más semejante al asociado a los síntomas mencionados?
 - A) Acetilcolina
 - B) Toxina botulínica
 - C) Curare
 - D) Neostigmina
 - E) Tetrodotoxina

Preguntas 42-44



Asocie cada una de las descripciones de las preguntas 42-44 a uno de los puntos del potencial de acción nervioso mostrado en la figura anterior.

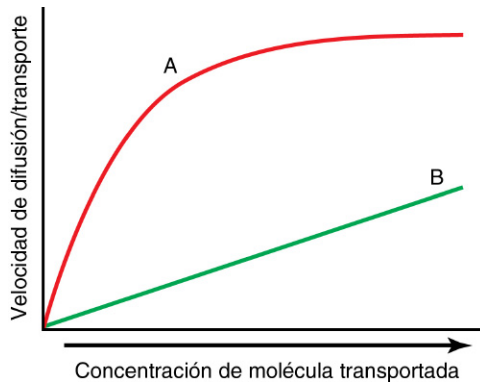
42. Punto en el que el potencial de membrana (V_m) es más cercano al potencial de equilibrio del Na^+
43. Punto en el que la fuerza impulsora de Na^+ es máxima
44. Punto en el que la relación entre las permeabilidades al K^+ y al Na^+ (P_K/P_{Na}) es máxima
45. Se realiza un experimento fisiológico en el que se anastomosa una motoneurona que normalmente inerva un músculo de tipo II predominantemente rápido en un músculo de tipo I predominantemente lento. ¿Cuál de los siguientes valores se reducirá con mayor probabilidad en el músculo de tipo I después de la transinervación quirúrgica?
 - A) Diámetro de la fibra
 - B) Actividad glucolítica
 - C) Velocidad de contracción máxima
 - D) Contenido mitocondrial
 - E) Actividad de la miosina ATPasa



46. En el experimento ilustrado en la parte **A** de la figura anterior, se colocan volúmenes iguales de soluciones X, Y y Z en los compartimientos de los dos vasos en U mostrados. Los dos compartimientos de cada vaso están separados por membranas semipermeables (es decir, impermeables a los iones y a las moléculas polares grandes). La parte **B** ilustra la distribución del líquido en las membranas en equilibrio. Suponiendo que se produce una disociación completa, identifique cada una de las soluciones mostradas.

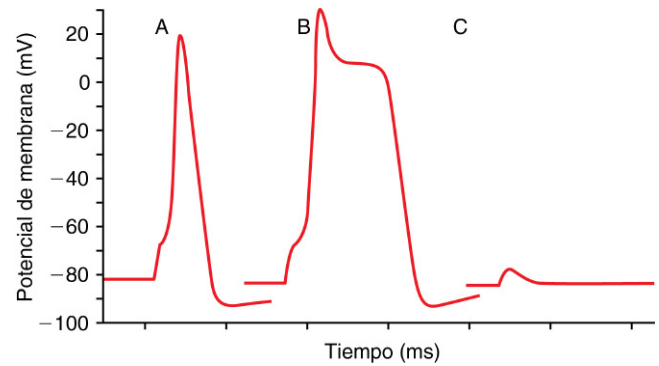
	Solución X	Solución Y	Solución Z
A)	CaCl ₂ 1 M	NaCl 1 M	Glucosa 1 M
B)	Glucosa 1 M	NaCl 1 M	CaCl ₂ 1 M
C)	NaCl 1 M	Glucosa 2 M	CaCl ₂ 3 M
D)	NaCl 2 M	NaCl 1 M	Agua pura
E)	Agua pura	CaCl ₂ 1 M	Glucosa 2 M

Preguntas 47 y 48



47. ¿Cuál de los siguientes sucesos tiene la cinética que mejor describe el trazado A?
- Movimiento de CO₂ a través de la membrana plasmática
 - Movimiento de O₂ a través de una bicapa lipídica
 - Flujo de Na⁺ a través de un canal abierto de receptores de acetilcolina nicotínicos
 - Transporte de K⁺ en una célula muscular
 - Movimiento de Ca⁺⁺ dependiente del voltaje en el terminal de una neurona motora
48. ¿Cuál de los siguientes sucesos tiene la cinética que mejor describe el trazado B?
- Transporte de glucosa dependiente de Na⁺ en una célula epitelial
 - Transporte de Ca⁺⁺ en el retículo sarcoplásmico de una célula de músculo liso
 - Transporte de K⁺ en una célula muscular
 - Transporte de Na⁺ fuera de una célula nerviosa
 - Transporte de O₂ a través de una bicapa lipídica artificial

Preguntas 49 y 50



49. El trazado A de la figura anterior representa un potencial de acción típico registrado en condiciones de control a partir de una célula nerviosa normal como respuesta a un estímulo de despolarización. ¿Cuál de las siguientes perturbaciones explicaría la conversión de la respuesta mostrada en el trazado A en el potencial de acción ilustrado en el trazado B?
- Bloqueo de canales de Na⁺ sensibles al voltaje
 - Bloqueo de canales de K⁺ sensibles al voltaje
 - Bloqueo de canales de «fuga» de Na⁺-K⁺
 - Sustitución de los canales de K⁺ sensibles al voltaje por canales de Ca⁺⁺ «lentos»
 - Sustitución de los canales de Na⁺ sensibles al voltaje por canales de Ca⁺⁺ «lentos»
50. ¿Cuál de las siguientes perturbaciones explicaría la incapacidad del mismo estímulo para provocar un potencial de acción en el trazado C?
- Bloqueo de canales de Na⁺ sensibles al voltaje
 - Bloqueo de canales de K⁺ sensibles al voltaje
 - Bloqueo de canales de «fuga» de Na⁺-K⁺
 - Sustitución de los canales de K⁺ sensibles al voltaje por canales de Ca⁺⁺ «lentos»
 - Sustitución de los canales de Na⁺ sensibles al voltaje por canales de Ca⁺⁺ «lentos»
51. Una futbolista de 17 años ha sufrido una fractura en la tibia izquierda. Después de la aplicación de una escayola en la parte baja de la pierna durante 8 semanas, se sorprende al ver que el músculo gastrocnemio izquierdo tiene un perímetro significativamente menor que antes de la fractura. ¿Cuál es la explicación más probable?
- Disminución en el número de fibras musculares individuales en el gastrocnemio izquierdo
 - Descenso en el flujo sanguíneo en el músculo originado por la constricción de la escayola
 - Reducción temporal en la síntesis de las proteínas actina y miosina
 - Aumento en la actividad glucolítica en el músculo afectado
 - Denervación progresiva

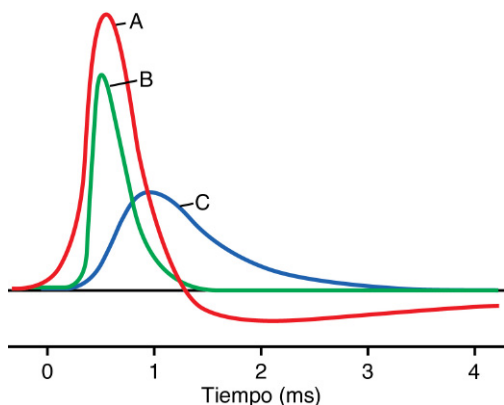
52. En un músculo liso que muestra una contracción rítmica en ausencia de estímulos externos, ¿cuál de las siguientes posibilidades se produce también necesariamente?
- Canales de Ca^{++} sensibles al voltaje «lentos»
 - Actividad ondulatoria intrínseca en el marcapasos
 - Mayor concentración de Ca^{++} citosólico en reposo
 - Potencial de membrana hiperpolarizado
 - Potenciales de acción con «mesetas»

Preguntas 53-57

- Difusión simple
- Difusión facilitada
- Transporte activo primario
- Cotransporte
- Contratransporte

Asocie cada uno de los procesos descritos en las preguntas 53-57 con el tipo correcto de transporte recogido en la lista anterior. Las respuestas podrían utilizarse más de una vez.

- Transporte de iones Na^+ sensible a la ouabaína desde el citosol al líquido extracelular
- Captación de glucosa en el músculo esquelético
- Transporte de Ca^{++} dependiente de Na^+ desde el citosol al líquido extracelular
- Transporte de glucosa desde la luz intestinal a una célula epitelial intestinal
- Movimiento de iones Na^+ en una célula nerviosa durante la parte ascendente de un potencial de acción



58. Los trazados A, B y C en la figura anterior resumen los cambios en el potencial de membrana (V_m) y las permeabilidades de membrana (P) subyacentes que tienen lugar en una célula nerviosa durante el transcurso de un potencial de acción. Elija, entre las siguientes, la combinación que identifica cada uno de los trazados.

	Trazado A	Trazado B	Trazado C
A)	P_K	V_m	P_{Na}
B)	$P_K \cdot P_{\text{Na}}$	V_m	P_K
C)	P_{Na}	V_m	P_K
D)	V_m	P_K	P_{Na}
E)	V_m	P_{Na}	P_K

59. Si la concentración intracelular de una sustancia que permea una membrana se duplica de 10 a 20 milimolar y la concentración extracelular se mantiene en 5 milimolar, ¿por qué factor se multiplicará la velocidad de difusión de esa sustancia a través de la membrana plasmática?

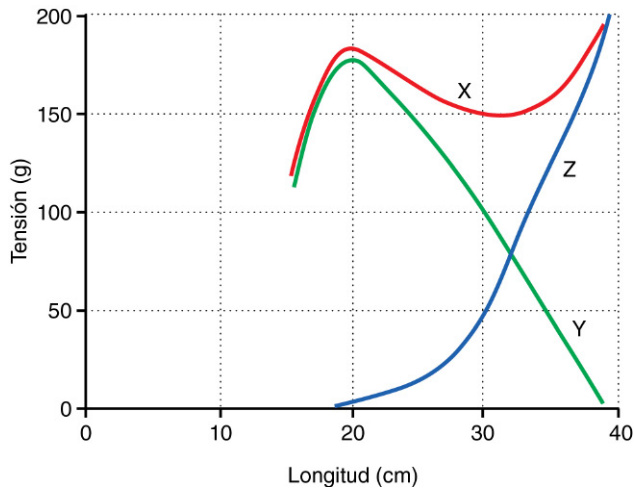
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

60. Un chico de 15 años aparentemente sano fallece durante una intervención quirúrgica menor con anestesia general. El abuelo del chico también murió en el curso de una intervención quirúrgica menor. Un equipo de evaluación clínica determina que el muchacho sufría hipertermia maligna. Esta enfermedad es hereditaria y en ella los agentes desencadenantes, como determinados anestésicos, estimulan la liberación de calcio desde sus depósitos en el músculo, lo que conduce a una elevación de las concentraciones de calcio en el mioplasma. ¿Con cuál de las siguientes situaciones estará, probablemente, más relacionada la crisis de hipertermia maligna?

- Reducción en el metabolismo anaerobio
- Descenso en la producción de CO_2 por los músculos
- Reducción en la producción de ácido láctico por los músculos
- Defectos en la calsecuestrina
- Defectos en los receptores de dihidropiridina
- Defectos en los receptores de rianodina

61. Una mujer de 24 años es ingresada en el servicio de urgencias de un hospital universitario después de un accidente de automóvil en el que unas graves laceraciones en la muñeca izquierda han seccionado un importante tendón muscular. Los extremos seccionados del tendón se solaparon 6 cm para facilitar la sutura y la unión. ¿Cuál de los siguientes resultados sería de esperar después de 6 semanas en comparación con el estado del músculo antes de la lesión? Suponga que el crecimiento de los sarcómeros no puede completarse en 6 semanas.

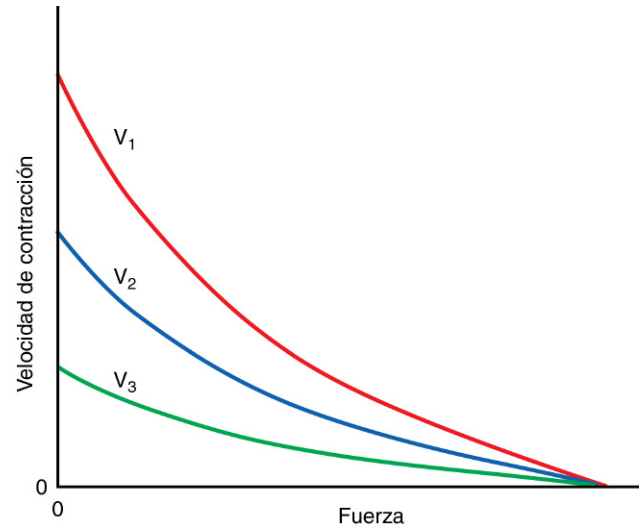
	Tensión pasiva	Tensión activa máxima
A)	Disminución	Disminución
B)	Disminución	Aumento
C)	Aumento	Aumento
D)	Aumento	Disminución
E)	Sin cambios	Sin cambios



62. El diagrama de longitud-tensión mostrado en la figura anterior se obtuvo en un músculo esquelético con igual cantidad de fibras rojas y blancas. Se utilizaron estímulos tetánicos supramáximos para iniciar una contracción isométrica en cada longitud de músculo estudiado. La longitud en reposo fue de 20 cm. ¿Cuál es la cantidad máxima de tensión activa que el músculo puede generar para una precarga de 100 g?
- A) 145 a 155 g
B) 25 a 35 g
C) 55 a 65 g
D) 95 a 105 g
E) No puede determinarse
63. Se sabe que la sensibilidad al calcio del aparato contráctil del músculo liso aumenta en el estado estacionario en condiciones normales. ¿Al descenso en los niveles de cuál de las siguientes sustancias puede atribuirse este incremento en la sensibilidad al calcio?
- A) Actina
B) Trifosfato de adenosina (ATP)
C) Complejo calcio-calmodulina
D) Calmodulina
E) Fosfatasa de la cadena ligera de miosina (MLCP)
64. ¿Cuál de las siguientes características describe mejor el orden temporal correcto de acontecimientos para el músculo esquelético?

	Primero	Segundo	Tercero
A)	Potencial de acción muscular	Contracción muscular	Potencial de acción nervioso
B)	Potencial de acción muscular	Potencial de acción nervioso	Contracción muscular
C)	Contracción muscular	Potencial de acción muscular	Potencial de acción nervioso
D)	Contracción muscular	Potencial de acción nervioso	Potencial de acción muscular
E)	Potencial de acción nervioso	Potencial de acción muscular	Contracción muscular
F)	Potencial de acción nervioso	Contracción muscular	Potencial de acción muscular

65. ¿Cuál de las siguientes características describe mejor la diferencia fisiológica entre la contracción del músculo liso y la del músculo cardíaco y el músculo esquelético?
- A) Es independiente del Ca^{++}
B) No necesita potencial de acción
C) Requiere más energía
D) Tiene una menor duración



66. La figura anterior muestra la relación entre la fuerza y la velocidad para contracciones isotónicas del músculo esquelético. Las diferencias en las tres curvas son consecuencia de las diferencias entre ¿cuáles de los siguientes elementos?
- A) Frecuencia de la contracción muscular
B) Hipertrofia
C) Masa muscular
D) Actividad de la miosina ATPasa
E) Reclutamiento de unidades motoras
67. Un niño de 12 años presenta una historia de 4 meses de pérdida de visión y diplopía. También sufre cansancio hacia el final del día. No tiene más síntomas. En la exploración, el paciente presenta ptosis en el ojo izquierdo, que mejora después de un período de sueño. Por lo demás, la exploración clínica es normal. No existen evidencias de debilidad de ningún otro músculo. Las pruebas adicionales indican la presencia de anticuerpos de antiacetilcolina en el plasma, una prueba normal de función tiroidea y una tomografía computarizada normal del encéfalo y la órbita. ¿Cuál es el diagnóstico inicial?
- A) Astrocitoma
B) Enfermedad de Graves
C) Tiroiditis de Hashimoto
D) Miastenia grave juvenil
E) Esclerosis múltiple

Página deliberadamente en blanco

RESPUESTAS

1. **B)** A diferencia de los transportes activos primario y secundario, la difusión facilitada y la difusión simple no necesitan energía adicional y, por tanto, pueden actuar en ausencia de ATP. Solo la difusión facilitada muestra una cinética de saturación y en ella interviene una proteína transportadora. Por definición, la difusión simple y la facilitada no pueden desplazar moléculas de puntos de baja concentración a otros de concentración elevada. El concepto de inhibidores específicos no es aplicable a la difusión simple, que tiene lugar a través de una bicapa lipídica sin ayuda de la proteína.

TFM13 pág. 47

2. **E)** Una solución 1 milimolar tiene una osmolaridad de 1 mOsm cuando la molécula de soluto no se disocia. Sin embargo, NaCl y KCl se disocian en dos moléculas, y CaCl_2 lo hace en tres moléculas. Por tanto, NaCl 10 milimolar tiene una osmolaridad de 20 mOsm, KCl 5 milimolar presenta una osmolaridad de 10 mOsm y CaCl_2 10 milimolar tiene una osmolaridad de 30 mOsm. Estas cifras suman 60 mOsm.

TFM13 pág. 54

3. **E)** El potencial de equilibrio para el cloruro (E_{Cl^-}) puede calcularse mediante la ecuación de Nernst del modo siguiente: E_{Cl^-} (en mV) = $+61 \times \log (C_i/C_o)$, donde C_i es la concentración intracelular y C_o la concentración extracelular. En consecuencia, $E_{\text{Cl}^-} = +61 \times \log (5/125) = -85$ mV.

TFM13 págs. 52-53

4. **E)** El potencial de equilibrio para el potasio (E_{K^+}) puede calcularse por medio de la ecuación de Nernst del modo siguiente: E_{K^+} (en mV) = $-61 \times \log (C_i/C_o)$. En este problema, $E_{\text{K}^+} = -61 \times \log (140/5) = -88$ mV.

TFM13 págs. 52-53

5. **A)** La fuerza impulsora neta en cualquier ion es la diferencia en milivoltios entre el potencial de membrana (V_m) y el potencial de equilibrio para ese ion (E_{ion}). En esta célula, $E_{\text{K}^+} = -88$ mV, $E_{\text{Cl}^-} = -85$ mV, $E_{\text{Na}^+} = +66$ mV y $E_{\text{Ca}^{++}} = +145$ mV. Por tanto, Ca^{++} es el ion con el potencial de equilibrio más alejado de V_m . Esto significa que Ca^{++} mostraría la mayor tendencia a cruzar la membrana y a entrar en la célula a través de un canal abierto en esta célula hipotética.

TFM13 págs. 52-53

6. **B)** Si una membrana es permeable a un único ion, V_m es igual al potencial de equilibrio para ese ion. En esta célula hipotética, $E_{\text{K}} = -88$ mV. Si la concentración extracelular de K^+ se reduce a la mitad, $E_{\text{K}} = 61 \times \log (2,5/140) = -107$ mV, que representa una hiperpolarización de 19 mV.

TFM13 pág. 53

7. **B)** Una solución de NaCl 140 milimolar tiene una osmolaridad de 280 mOsm, que es isoosmótica con respecto a la osmolaridad intracelular «normal». Si se colocaran eritrocitos en NaCl 140 milimolar en solitario, no se produciría ningún cambio en el volumen celular, ya que las osmolaridades intracelular y extracelular serían iguales. Sin embargo, la presencia de urea 20 milimolar aumenta la osmolaridad de la solución y la convierte en hipertónica con respecto a la solución intracelular. El agua se trasladará inicialmente fuera de la célula, pero, dado que la membrana plasmática es permeable a la urea, esta urea se difundirá en la célula y se equilibrará a través de la membrana plasmática. De este modo, el agua volverá a entrar en la célula, y esta recuperará su volumen original.

TFM13 pág. 54

8. **D)** La tonicidad y la osmolaridad son conceptos diferentes. La osmolaridad es, simplemente, otra forma de medir la concentración del soluto. La tonicidad depende de la membrana celular y el soluto, y está determinada por el comportamiento de las células. El hecho de que los eritrocitos situados en la solución de ensayo ganen volumen (se hinchen) indica que la solución de ensayo es hipotónica. La solución se considerará isotónica si las células no aumentan ni disminuyen de tamaño y será hipertónica si el volumen celular disminuye. En cambio, la osmolaridad de la solución de ensayo no puede determinarse mediante el comportamiento de las células. Las moléculas difusibles, como la urea, pueden atravesar fácilmente la membrana celular, lo que hace que su concentración se iguale a los dos lados de la membrana; esto significa que, al colocar células en una solución que contiene urea (pero no otro soluto), se produce un efecto similar al derivado de incluir células en agua pura. En otras palabras, las células se hincharán y estallarán con independencia de si la concentración de urea (u otra molécula difusible) es inferior (hipoosmótica), igual (isoosmótica) o mayor (hiperosmótica) que la de un eritrocito.

TFM13 pág. 54

9. **D)** La contracción del músculo esquelético está firmemente regulada por la concentración de Ca^{++} en el sarcoplasma. Siempre que el Ca^{++} sarcoplásmico sea suficientemente elevado, ninguno de los demás sucesos, ya sea la eliminación de acetilcolina de la unión neuromuscular, la de Ca^{++} del terminal presináptico, el cierre del canal del receptor de la acetilcolina o el retorno del receptor de la dihidropiridina a su conformación en reposo, tendría efecto en el estado de contracción del músculo.

TFM13 pág. 94

10. C) En una célula normal del organismo, las concentraciones intracelulares de sodio, calcio y cloruro son menores que las extracelulares, mientras que el potasio tiene una mayor concentración intracelular que extracelular. La figura muestra que el transportador Y desplaza sodio en el sentido descendente de su gradiente de concentración en la célula y calcio en contra del gradiente de concentración al exterior de la célula. La energía necesaria para mover los iones calcio en contra de su gradiente de concentración es suministrada por el gradiente de concentración de sodio (que se estableció utilizando ATP) y ofrece un ejemplo típico de transporte activo secundario. El transportador X de la figura desplaza el potasio y el sodio contra sus gradientes de concentración, lo que representa un transporte activo primario y necesita el uso de ATP en la bomba. El transportador Z sugiere que el cloruro puede moverse en cualquier dirección a través de la membrana celular, pero solo por difusión simple en el canal de membrana lleno de agua.

TFM13 págs. 57-58

11. B) Una característica importante del músculo liso visceral es su capacidad para contraerse como respuesta al estiramiento. Este estiramiento produce despolarización y, posiblemente, generación de potenciales de acción. Estos potenciales de acción, unidos a los potenciales normales de onda lenta, estimulan las contracciones rítmicas. Al igual que el músculo esquelético, la contracción del músculo liso depende de la actina y el ATP. Sin embargo, el ciclo de puentes cruzados en el músculo liso es considerablemente más lento que en el músculo esquelético, lo que permite una mayor fuerza de contracción máxima.

TFM13 pág. 99

12. D) El potencial en reposo de cualquier célula depende de los gradientes de concentración de los iones difusibles y de sus permeabilidades relativas (ecuación de Goldman). En la fibra nerviosa mielinizada, como sucede en la mayoría de las células, la membrana en reposo es predominantemente permeable al K^+ . El potencial de membrana negativo observado en la mayoría de las células (incluidas las nerviosas) se debe, sobre todo, a la concentración intracelular relativamente elevada y a la alta permeabilidad para el K^+ .

TFM13 págs. 62-63

13. D) En el músculo liso, la unión de cuatro iones Ca^{++} a la proteína calmodulina permite la interacción del complejo Ca^{++} -calmodulina con la cinasa de cadena ligera de miosina. Esta interacción activa dicha cinasa de cadena ligera de miosina, lo que provoca la fosforilación de las cadenas ligeras de miosina y, en última instancia, una contracción muscular. En el músculo esquelético, la señal de Ca^{++} de activación es recibida por la proteína troponina C. Al igual que la calmodulina, cada molécula de troponina C puede unirse hasta con cuatro iones Ca^{++} . La unión da lugar a un cambio en la conformación de la proteína troponina C que desaloja la molécula de tropomiosina y deja expuestos los sitios activos al filamento de actina.

TFM13 pág. 99

14. B) Las moléculas de glucosa no difusibles no pueden moverse a través de la membrana biológica en cualquier dirección. Como el lado Y de la figura tiene una mayor concentración inicial de moléculas de glucosa que el lado X, el agua se desplazará en sentido descendente de su gradiente de concentración por ósmosis del lado X al Y, lo que producirá una disminución en el volumen del lado X y un aumento en el volumen del lado Y. El volumen total de los lados X e Y no cambiará, lo que excluye las respuestas D y E.

TFM13 págs. 52, 54

15. A) Las fibras musculares que intervienen en el control motor fino suelen estar inervadas por pequeñas neuronas motoras con unidades motoras relativamente reducidas, lo que incluye las que inervan fibras individuales. Estas neuronas se activan como respuesta a un estímulo de despolarización menor que en las neuronas motoras con unidades motoras más grandes. Por consiguiente, durante las contracciones débiles pueden producirse aumentos en la contracción muscular en pequeños pasos, lo cual permite un control motor fino. Este concepto recibe el nombre de *principio del tamaño*.

TFM13 pág. 85

16. B) Se considera que un neurotransmisor es un ligando, de manera que, cuando un neurotransmisor se une a su receptor en un canal iónico, con lo que se abre el canal, se dice que el canal es activado por ligandos; los canales activados por el voltaje se abren y se cierran en respuesta a alteraciones en el potencial eléctrico a través de la membrana celular. El mecanismo de transporte por todos los canales llenos de agua es la difusión simple. Los transportes activos secundario y primario, y la difusión facilitada necesitan proteínas transportadoras especiales, y no canales llenos de agua en la membrana.

TFM13 págs. 49-50

17. A) Recuerde que el potencial de Nernst de un ion puede calcularse del modo siguiente: E_{ion} (en mV) = $\pm 61 \times \log$ (concentración intracelular/concentración extracelular). En el caso del potasio, la concentración intracelular es relativamente elevada, la extracelular es relativamente baja y el potencial de Nernst (también denominado potencial de equilibrio) para el potasio tiene normalmente un valor medio aproximado de -90 mV en una neurona típica. Un aumento en la concentración extracelular de potasio (sin cambios en la concentración intracelular) haría que el potencial de Nernst de ese elemento se hiciera menos negativo, de acuerdo con la ecuación de Nernst. El potencial de membrana en reposo también se haría, por tanto, menos negativo, dado que está regulado por el potencial de Nernst del potasio en las células normales del organismo. En este problema, la concentración extracelular de sodio es elevada, lo que haría que el potencial de Nernst del sodio se incrementara por encima de su valor normal típico de $+61$ mV; sin embargo, el potencial de Nernst del sodio tiene un impacto relativamente reducido en la membrana en reposo en comparación con el potasio, dado que la permeabilidad al sodio de la membrana es unas 100 veces menor que al potasio.

TFM13 págs. 53, 63-64

18. **B)** Las longitudes físicas de los filamentos de actina y miosina no varían durante la contracción. Por tanto, tampoco cambia la banda A, que está compuesta por filamentos de miosina. La distancia entre los discos Z disminuye, pero los discos Z en sí no se modifican. Solo se reduce la longitud de la banda I cuando el músculo se contrae.

TFM13 pág. 78

19. **E)** El potencial de equilibrio de un ion (también denominado potencial de Nernst) es el potencial de membrana para el que no existe movimiento neto de ese ion a través de la membrana celular. Los diversos iones (Q, R y S) se desplazarán a través de la membrana celular en la dirección exigida para alcanzar sus potenciales de equilibrio individuales dado el potencial de membrana en reposo de -90 mV. Los iones Q de carga negativa deben moverse fuera de la célula (al exterior) para alcanzar un potencial de equilibrio de -75 mV (es decir, los iones con carga negativa deben ser extraídos de la célula para que el potencial de membrana cambie del valor en reposo de -90 mV a un valor de -75 mV). Dado que el ion R de carga positiva tiene un potencial de equilibrio de $+75$ mV, el ion R debe moverse en la célula para que el potencial de membrana cambie de -90 mV a $+75$ mV. El ion S tiene carga positiva y un potencial de equilibrio de -85 mV; este ion debe moverse al interior de la célula para que el potencial de membrana cambie de -90 a -85 mV.

TFM13 págs. 52-53

20. **B)** La contracción muscular depende de la elevación de la concentración intracelular de Ca^{++} . Al aumentar la frecuencia del espasmo, el inicio de un espasmo posterior puede producirse antes de que el anterior haya remitido. Por consiguiente, la amplitud de los espasmos individuales se suma. Para frecuencias de espasmo muy elevadas, el músculo muestra contracción tetánica. En estas condiciones, el Ca^{++} intracelular se acumula y apoya una contracción máxima sostenida.

TFM13 pág. 85

21. **B)** La contracción máxima prolongada o repetida produce un aumento simultáneo de la síntesis de proteínas contráctiles y un incremento en la masa muscular. Este aumento en la masa muscular, o hipertrofia, se observa en las fibras musculares individuales.

TFM13 pág. 87

22. **E)** En la difusión facilitada y en los transportes activos primario y secundario intervienen transportadores o vehículos de proteínas que deben someterse a un cambio conformacional limitado por la velocidad. La velocidad de la difusión simple es lineal con respecto a la concentración de soluto.

TFM13 pág. 88

23. **B)** La velocidad de un potencial de acción aumenta proporcionalmente con el diámetro del axón para axones mielinizados y no mielinizados. La mielinización incrementa la velocidad de un potencial de acción en varios órdenes de magnitud en comparación con el efecto de un aumento en el diámetro del axón, lo que significa que un axón grande mielinizado tiene la más alta velocidad de

conducción. Por tanto, aun cuando el axón E no mielinizado tenga el mayor diámetro, el axón B mielinizado puede conducir un potencial de acción a mucha mayor velocidad.

TFM13 págs. 71-72

24. **D)** En el punto B en este potencial de acción, V_m ha alcanzado el potencial umbral y ha activado la apertura de los canales de Na^+ activados por el voltaje. La entrada resultante de Na^+ es responsable de la rápida y autosostenida fase de despolarización del potencial de acción.

TFM13 pág. 67

25. **C)** La fase de despolarización rápida termina en el punto D por la inactivación de los canales de Na^+ activados por el voltaje y la apertura de los canales de K^+ activados por el voltaje. Esta última provoca la salida de K^+ desde el citosol al líquido extracelular y la repolarización de la membrana celular.

TFM13 pág. 67

26. **C)** La velocidad de un potencial de acción es una función de las características físicas del axón (p. ej., mielinización, diámetro del axón). Un axón dado siempre conducirá cualquier potencial de acción a la misma velocidad en condiciones normales. Por tanto, la estimulación del axón con un impulso de 25 o 100 mV producirá un potencial de acción con la misma velocidad, motivo por el cual se dice que los potenciales de acción son de tipo «todo o nada». Sin embargo, el nivel de estimulación debe ser suficiente para alcanzar un nivel umbral crítico de potencial antes de que pueda iniciarse un potencial de acción en un axón.

TFM13 pág. 69

27. **D)** La más lenta velocidad de ciclado de los puentes cruzados en el músculo liso significa que existe un mayor porcentaje de posibles puentes cruzados activo en cualquier punto en el tiempo. Cuanto más activos son los puentes cruzados, mayor es la fuerza generada. Aunque la relativamente lenta velocidad de ciclado significa que se necesita más tiempo para que la cabeza de miosina se una al filamento de actina, también quiere decir que la cabeza de miosina permanecerá unida durante más tiempo, con lo que se prolonga la contracción muscular. Dada la lenta velocidad de los puentes cruzados, el músculo liso necesita en la práctica menos energía para mantener una contracción que el músculo esquelético.

TFM13 pág. 99

28. **E)** La estimulación de adenilato o guanilato ciclasa induce la relajación del músculo liso. Los nucleótidos cíclicos producidos por estas enzimas estimulan las cinasas dependientes de monofosfato de adenosina cíclico y monofosfato de guanosina cíclico, respectivamente. Estas cinasas fosforilan, entre otras acciones, enzimas que eliminan el Ca^{++} del citosol, y al hacerlo inhiben la contracción. En cambio, una disminución en la permeabilidad del K^+ o un aumento en la del Na^+ producen despolarización y contracción de la membrana. Análogamente, la inhibición del retículo sarcoplásmico Ca^{++} -ATPasa, una de las enzimas activadas por cinasas dependientes de nucleótidos

cíclicos, también favorecería la contracción muscular. El músculo liso no expresa la troponina.

TFM13 pág. 104

29. **D)** El músculo B es característico de un músculo de contracción lenta (tipo I) compuesto predominantemente por fibras musculares de contracción lenta. Estas fibras tienen menor tamaño y están inervadas por fibras nerviosas más pequeñas. Normalmente poseen un riego sanguíneo más extenso, mayor número de mitocondrias y grandes cantidades de mioglobina, todo lo cual ofrece apoyo a altos niveles de fosforilación oxidativa.

TFM13 pág. 84

30. **C)** La contracción muscular es activada por un aumento en la concentración sarcoplásmica de Ca^{++} . El retraso entre la terminación del impulso de despolarización y el inicio de la contracción muscular, también denominado «retardo», refleja el tiempo necesario para que el impulso de despolarización se traduzca en un aumento en la concentración sarcoplásmica de Ca^{++} . Este proceso supone un cambio conformacional en la detección de voltaje, o en el receptor de dihidropiridina, situado en la membrana del túbulo T, junto con el consiguiente cambio conformacional en el receptor de rianodina en el retículo sarcoplásmico y la liberación de Ca^{++} desde el retículo sarcoplásmico.

TFM13 págs. 93-94

31. **B)** La miastenia grave es una enfermedad autoinmunitaria en la que los anticuerpos dañan a los receptores de acetilcolina nicotínicos postsinápticos. Este daño impide la generación de un potencial de acción en la membrana postsináptica. El edrofonio es un inhibidor de la acetilcolinesterasa fácilmente reversible que incrementa los niveles de acetilcolina en la unión neuromuscular, con lo que aumenta la fuerza de la contracción muscular.

TFM13 pág. 93

32. **A)** La miastenia grave es una enfermedad autoinmunitaria caracterizada por la presencia de anticuerpos receptores de la antiacetilcolina en el plasma. El exceso de ejercicio puede provocar fatiga de la unión neuromuscular, y bien una disminución en la densidad de canales de Ca^{++} sensibles al voltaje en la membrana presináptica o la toxicidad botulínica pueden ocasionar debilidad muscular. Sin embargo, estos efectos son presinápticos y, por tanto, no se invertirían con la inhibición de la acetilcolinesterasa. Aunque las macrounidades motoras formadas durante la reinervación después de la poliomielitis comprometen el control motor fino del paciente, no afectan a la fuerza muscular.

TFM13 pág. 93

33. **E)** La neostigmina es un inhibidor de la acetilcolinesterasa. La administración de este fármaco aumentaría la cantidad de ACh presente en la sinapsis y su capacidad para despolarizar suficientemente la membrana postsináptica y activar un potencial de acción. El antisuero de la toxina botulínica es efectivo solo contra la toxicidad botulínica. El curare bloquea el receptor nicotínico de ACh y provoca debilidad muscular. La atropina es un antagonista del receptor muscarínico de ACh y el halotano es un gas

anestésico. Ni la atropina ni el halotano tienen efectos en la unión neuromuscular.

TFM13 pág. 93

34. **E)** La velocidad de acortamiento muscular es mayor en los músculos glucolíticos de tipo II que en los músculos oxidativos de tipo I; sin embargo, el lector debe suponer que todos los músculos mostrados tienen proporciones similares de fibras de tipo I y II, dado que no se indicó lo contrario en el problema. Otro factor que influye en la velocidad de acortamiento muscular es la longitud del músculo; si es más largo, se contrae a mayor velocidad que si es más corto. El músculo 1 de la figura tiene la mayor velocidad de contracción, por lo que debe corresponderse con el músculo E en las opciones de respuesta, dado que el E es el más largo. El diámetro del músculo no tiene importancia en este problema, dado que la velocidad máxima de acortamiento se produce para una fuerza igual a 0.

TFM13 págs. 81-82

35. **B)** En esta figura, la tensión «activa» o dependiente de la contracción es la diferencia entre la tensión total (trazado A) y la tensión pasiva a la que contribuyen los elementos no contráctiles (trazado C). La relación longitud-tensión en el músculo intacto se asemeja a la relación bifásica observada en sarcómeros individuales y refleja las mismas interacciones físicas entre filamentos de actina y miosina.

TFM13 pág. 81

36. **E)** La tensión «activa» es máxima en longitudes fisiológicas normales del músculo. En este punto existe un solapamiento óptimo entre los filamentos de actina y miosina como soporte de la formación máxima de puentes cruzados y el desarrollo de tensión.

TFM13 pág. 81

37. **C)** El trazado C representa la tensión pasiva a la que contribuyen los elementos no contráctiles, entre ellos las fascias, los tendones y los ligamentos. Esta tensión pasiva supone una parte cada vez mayor de la tensión total registrada en el músculo intacto cuando se estira más allá de su longitud normal.

TFM13 pág. 81

38. **B)** La contracción del músculo liso está regulada por el ion Ca^{++} y la fosforilación de la cadena ligera de miosina. Cuando la concentración citosólica de Ca^{++} disminuye después del inicio de la contracción, la miosina cinasa se inactiva. Sin embargo, la formación de puentes cruzados continúa, incluso en ausencia de Ca^{++} , hasta que las cadenas ligeras de miosina son desfosforiladas a través de la acción de la fosfatasa de la cadena ligera de miosina.

TFM13 pág. 100

39. **C)** Unos potenciales de placa motora en miniatura normales indican una síntesis y enrollamiento suficientes de ACh, y la presencia y la función normal de los receptores del canal de ACh. La explicación más probable para los síntomas de este paciente es una deficiencia presináptica, en este caso, una degradación de los canales de Ca^{++} sensibles al voltaje responsables del incremento del ion Ca^{++} citosólico que activa la liberación de ACh en la sinapsis. El aumento de la despolarización postsináptica observado

después del ejercicio es indicativo de una acumulación de Ca^{++} en el terminal presináptico una vez que múltiples potenciales de acción han alcanzado el terminal nervioso.

TFM13 pág. 91

40. **B)** La inhibición de los canales de Ca^{++} sensibles al voltaje presinápticos es más consistente con la presencia de anticuerpos contra este canal. Los anticuerpos en contra del receptor de ACh, una mutación en el receptor de rianodina y la presencia de ACh residual en la unión son indicativos de defectos postsinápticos. Aunque se trata de un defecto presináptico, en este escenario es improbable un déficit de vesículas de ACh, dado que los potenciales de placa motora en miniatura registrados en la membrana postsináptica son normales.

TFM13 pág. 89

41. **B)** La toxina botulínica inhibe la contracción muscular de forma presináptica al reducir la cantidad de ACh liberada en la unión neuromuscular. En cambio, el curare actúa de forma postsináptica: bloquea los receptores nicotínicos de ACh y evita la excitación de la membrana celular del músculo. La tetrodotoxina bloquea los canales de Na^+ sensibles al voltaje, lo que afecta tanto al inicio como a la propagación de potenciales de acción en la neurona motora. La ACh y la neostigmina estimulan la contracción muscular.

TFM13 pág. 92

42. **D)** Durante un potencial de acción en una célula nerviosa, V_m se acerca a E_{Na} durante la fase de despolarización rápida cuando la permeabilidad de la membrana a Na^+ (P_{Na}) aumenta en relación con su permeabilidad a K^+ (P_{K}). En una célula «típica», E_{Na} es cercano a 60 mV. V_m se acerca más a E_{Na} en el punto D en esta figura, en el cual la relación entre P_{Na} y P_{K} alcanza su valor máximo.

TFM13 pág. 67

43. **F)** La fuerza impulsora para Na^+ es máxima en el punto en el que V_m está más alejado de E_{Na} . Si E_{Na} es muy positivo (aproximadamente 60 mV), V_m está más lejos de E_{Na} en el punto F, o cuando la célula alcanza una gran hiperpolarización.

TFM13 pág. 67

44. **F)** En general, V_m alcanza su valor más cercano al potencial de equilibrio del ion más difusible. En las células nerviosas, $P_{\text{K}} \gg P_{\text{Na}}$ en reposo. Así pues, V_m está relativamente cerca de E_{K} . Durante la fase pospotencial o de hiperpolarización del potencial de acción, la relación entre P_{K} y P_{Na} es aún mayor que en reposo, debido a la apertura residual de los canales de K^+ activados por el voltaje y a la inactivación de los canales de Na^+ activados por el voltaje. $P_{\text{K}}:P_{\text{Na}}$ es máxima en el punto F, en el que V_m se aproxima al máximo a E_{K} .

TFM13 pág. 67

45. **D)** Las fibras musculares tienen una plasticidad importante, lo que significa que sus características pueden cambiar según la frecuencia a la que sean estimuladas. Cuando un nervio que inerva un músculo de tipo II predominantemente rápido se anastomosa en un músculo de tipo I predominantemente lento, el músculo de tipo I se convierte en uno de tipo II. En comparación con las fibras

musculares de tipo I, las de tipo II tienen mayor diámetro, superior actividad glucolítica, mayor velocidad máxima de contracción, menor contenido mitocondrial y mayor actividad de miosina ATPasa. Por tanto, solo el contenido mitocondrial disminuye cuando una fibra de tipo I se convierte en una de tipo II.

TFM13 pág. 84

46. **B)** La redistribución del volumen de líquido mostrada en la parte **B** refleja la difusión neta de agua, u ósmosis, debida a diferencias en la osmolaridad de las soluciones a ambos lados de la membrana semipermeable. La ósmosis se produce desde soluciones de alta concentración de agua a otras de menor concentración de agua o desde valores de baja osmolaridad a osmolaridad alta. En la parte **B**, la ósmosis ha tenido lugar de X a Y y de Y a Z. Por tanto, la osmolaridad de la solución Z es mayor que la de la solución Y, y la osmolaridad de la solución Y es superior a la de la solución X.

TFM13 pág. 54

47. **D)** El trazado A refleja la cinética de un proceso que está limitado por un $V_{\text{máx}}$ intrínseco. De las opciones presentadas, solo el transporte de K^+ , que tiene lugar a través de la actividad de la Na^+/K^+ -ATPasa, es consecuencia de un episodio de transporte activo. El movimiento de CO_2 y O_2 a través de una membrana biológica, y el de Ca^{++} y Na^+ por canales iónicos son ejemplos de difusión simple.

TFM13 pág. 51

48. **E)** El trazado B es indicativo de un proceso no limitado por un $V_{\text{máx}}$ intrínseco. Ello excluye el transporte activo y la difusión facilitada. Por tanto, de las opciones suministradas, solo la velocidad de transporte de O_2 a través de una bicapa lipídica artificial por medio de difusión simple sería reflejada con precisión por el trazado B.

TFM13 pág. 51

49. **E)** Los canales de Ca^{++} denominados lentos tienen una menor velocidad de inactivación, lo que prolonga el tiempo durante el cual permanecen abiertos. A su vez, este fenómeno retrasa la fase de repolarización del potencial de acción, con lo que crea una «meseta» antes de que se inactiven los canales.

TFM13 pág. 67 (v. también capítulo 9)

50. **A)** En ausencia de hiperpolarización, la incapacidad de un estímulo en otro caso excitador para iniciar un potencial de acción es muy probablemente consecuencia del bloqueo de los canales activados por el voltaje responsables de la generación de la despolarización «todo o nada». En las células nerviosas, estos son los canales de Na^+ activados por el voltaje.

TFM13 pág. 66

51. **C)** El músculo esquelético se remodela continuamente en respuesta a su nivel de uso. Cuando un músculo permanece inactivo durante un período extenso, la velocidad de síntesis de las proteínas contráctiles en fibras musculares individuales disminuye, lo cual produce una reducción general de la masa muscular. Esta reducción reversible en la masa muscular recibe el nombre de *atrofia*.

TFM13 pág. 87

52. B) Para que un músculo se contraiga de forma espontánea y rítmica, es necesario un «marcapasos» rítmico intrínseco. El músculo liso intestinal muestra, por ejemplo, un potencial rítmico de ondas lentas que despolariza y repolariza de manera transitoria la membrana muscular. Esta onda lenta no estimula la contracción en sí, pero, si la amplitud es suficiente, puede activar uno o más potenciales de acción que producen la entrada de Ca^{++} y la contracción. Aunque son típicos del músculo liso, ni los canales de Ca^{++} «lentos» sensibles al voltaje ni los potenciales de acción con «mesetas» desempeñan un papel necesario en la contracción rítmica. Una alta concentración citosólica de Ca^{++} en reposo soportaría una contracción sostenida, y la hiperpolarización favorecería la relajación.

TFM13 pág. 104

53. C) La ouabaína inhibe la Na^+, K^+ -ATPasa. Esta enzima dependiente del ATP transporta tres iones Na^+ fuera de la célula por cada dos iones K^+ que introduce en la célula. Este es un ejemplo clásico de transporte activo primario.

TFM13 pág. 56

54. B) La glucosa es transportada en células de músculo esquelético por medio de difusión facilitada dependiente de la insulina.

TFM13 pág. 52 (v. también capítulo 79)

55. E) La actividad de la Na^+, K^+ -ATPasa mantiene la relativamente alta concentración de K^+ en el interior de la célula y la relativamente elevada concentración de Na^+ en el líquido extracelular. Este importante gradiente de concentración para Na^+ a través de la membrana plasmática, junto con la carga neta negativa dentro de la célula, impulsa continuamente iones Na^+ desde el líquido extracelular al citosol. Esta energía se utiliza para transportar otras moléculas, como Ca^{++} , en contra de sus gradientes de concentración. Dado que el ATP es necesario para mantener el gradiente de Na^+ que impulsa este contratransporte, este tipo de transporte se denomina *activo secundario*.

TFM13 pág. 55

56. D) De forma muy similar al contratransporte $\text{Na}^+ - \text{Ca}^{++}$, la acusada tendencia del Na^+ a moverse a través de la membrana plasmática hacia el citosol puede ser contenida por proteínas transportadoras y utilizada para el cotransporte de moléculas en contra de sus gradientes de concentración hacia el citosol. Un ejemplo de este tipo de cotransporte secundario es el transporte de glucosa en las células epiteliales del intestino.

TFM13 pág. 55

57. A) Durante la fase de rápida despolarización de un potencial de acción nervioso, los canales de Na^+ sensibles al voltaje se abren y permiten la entrada de iones Na^+ en el citosol. El transporte a través de los canales de membrana es un ejemplo de difusión simple.

TFM13 págs. 47-48 (v. también capítulo 5)

58. E) El trazado A muestra la forma característica de un potencial de acción, lo que incluye la rápida despolarización seguida de una repolarización rápida que sobreexcita temporalmente el potencial en reposo. El trazado B ilustra mejor el cambio en P_{Na} que tiene lugar durante un

potencial de acción. El rápido incremento en P_{Na} discurre muy en paralelo con la fase de rápida despolarización del potencial de acción. El trazado C es más representativo del lento inicio del incremento en P_{K} que refleja la apertura de los canales de K^+ activados por el voltaje.

TFM13 págs. 67-68

59. B) La difusión neta de una sustancia a través de una membrana permeable es proporcional a la diferencia de concentración de la sustancia a ambos lados de la membrana. Inicialmente, la diferencia de concentración es 5 milimolar (10 milimolar – 5 milimolar). Cuando la concentración intracelular se duplica hasta 20 milimolar, la diferencia de concentración se hace 15 milimolar (20 milimolar – 5 milimolar). La diferencia de concentración se ha triplicado; por tanto, la velocidad de difusión también aumentaría en un factor de 3.

TFM13 pág. 52

60. F) En la hipertermia maligna, los receptores defectuosos de rianodina responden a determinados anestésicos halogenados con la apertura de sus canales de calcio asociados en la fibra muscular y provocan así un aumento en el calcio del mioplasma. Este incremento en la concentración de calcio origina una contracción continua de los músculos. El resultado es un incremento en la temperatura corporal, un aumento en el metabolismo anaerobio, un incremento de la producción de CO_2 y una mayor producción de ácido láctico. La calsequestrina es una molécula proteica que se une al calcio dentro del retículo sarcoplásmico de la fibra muscular; no se ve afectada por los anestésicos halogenados. Además, los receptores de dihidropiridina son activados por el potencial de acción de la fibra musculoesquelética, pero no les afectan los anestésicos halogenados.

TFM13 pág. 94

61. D) El estiramiento del músculo para facilitar la unión de los tendones conduce a un aumento en la tensión pasiva o precarga. Este incremento en la tensión pasiva aumenta la longitud del músculo más allá de su longitud ideal, lo que, a su vez, lleva a una disminución en la tensión activa máxima que puede ser generada por el músculo. El motivo por el cual la tensión activa máxima disminuye es que la interdigitación de filamentos de actina y miosina disminuye cuando se estira el músculo; la interdigitación de un músculo suele ser óptima en su longitud en reposo.

TFM13 pág. 81

62. C) La figura muestra la relación entre precarga o tensión pasiva (curva Z), tensión total (curva X) y tensión activa (curva Y). Esta tensión activa no puede medirse directamente: es la diferencia entre las tensiones total y pasiva. Para responder a esta pregunta, el lector, primero, debe encontrar el punto de intersección entre 100 g y la curva de precarga (curva de tensión pasiva) y, después, desplazarse hacia abajo hasta la curva de tensión activa. Como puede verse, la precarga de 100 g se asocia con una tensión total de algo más de 150 g y una tensión activa ligeramente superior a 50 g. Obsérvese que la tensión activa es igual a la tensión total menos la tensión pasiva, como se ha indicado anteriormente. Dibujar estas curvas

de forma matemáticamente correcta no resulta fácil. El lector debería reconocer que la tensión activa puede no ser igual a la tensión total menos la tensión pasiva en todos los puntos de la figura que aquí se muestra, así como en las figuras utilizadas en los exámenes de concesión de licencias médicas en EE. UU.

TFM13 pág. 81

63. E) El músculo liso es único en su capacidad para generar varios grados de tensión en una concentración constante de calcio intracelular. Este cambio en la sensibilidad al calcio del músculo liso puede atribuirse a diferencias en la actividad de MLCP. El músculo liso se contrae cuando la cadena ligera de miosina es fosforilada por las acciones de la cinasa de cadena ligera de miosina (MLCK). La MLCP es una fosfatasa que puede desfosforilar la cadena ligera de miosina, para convertirla en inactiva y, por tanto, atenuar la contracción muscular. Opción A: la actina y la miosina son componentes importantes del aparato contráctil del músculo liso, de igual manera que para los músculos esquelético y cardíaco, aunque estos componentes no tienen ninguna función en la sensibilidad al calcio. Opción B: el ATP es necesario para la contracción del músculo liso. Sería de esperar que la disminución en los niveles de ATP redujera la capacidad de músculo liso para contraerse incluso ante altos niveles de calcio. Opción C: el complejo calcio-calmodulina se une con la MLCK, lo que conduce a la fosforilación de la cadena ligera de miosina. Una disminución en el complejo de calcio-calmodulina debería atenuar la contracción de músculo liso. Opción D: de nuevo, la unión de iones calcio a la calmodulina es un paso inicial en la activación del aparato contráctil del músculo liso.

TFM13 pág. 100

64. E) Un potencial de acción de una neurona motora provoca la liberación de ACh desde su terminal en la unión neuromuscular. La ACh se une y abre los canales catiónicos en la membrana muscular, con lo que provoca su despolarización. La membrana muscular alcanza un valor umbral, lo que lleva a que los canales de sodio activados por el voltaje se abran y a que se produzca un potencial de acción muscular. El potencial de acción muscular induce la contracción del músculo.

TFM13 págs. 93-94

65. B) El músculo liso puede ser estimulado para que se contraiga sin la generación de un potencial de acción, mientras que el músculo cardíaco y el músculo esquelético necesitan un potencial de acción. El músculo liso puede contraerse en respuesta a cualquier estímulo que incremente la concentración citosólica de Ca^{++} , lo que incluye elementos de apertura de los canales de Ca^{++} ,

despolarización subumbral y diversos factores tisulares y hormonas circulantes que estimulan la liberación de depósitos de Ca^{++} intracelular. La contracción del músculo liso utiliza menos energía y dura más que la del músculo esquelético y el músculo cardíaco. La contracción del músculo liso depende fuertemente del ion Ca^{++} .

TFM13 págs. 100-101

66. D) La figura muestra que la velocidad máxima de acortamiento ($V_{\text{máx}}$) se produce cuando no existe poscarga en el músculo (fuerza = 0). El aumento de la poscarga reduce la velocidad de acortamiento hasta que se alcanza un punto en el que el acortamiento no tiene lugar (contracción isométrica) y la velocidad de contracción es, así, igual a 0 (donde las curvas cortan al eje X). La velocidad máxima de acortamiento viene dictada por la actividad de la ATPasa del músculo, que alcanza niveles altos cuando se incrementa la actividad de la ATPasa. Opción A: el aumento de la frecuencia de contracción muscular incrementará la carga que un músculo puede levantar dentro de los límites del músculo, pero no influirá en la velocidad de contracción. Opciones B, C y E: la hipertrofia del músculo, el aumento de la masa muscular y el reclutamiento de unidades motoras adicionales aumentarán la carga máxima que un músculo puede levantar, pero no influirán en la velocidad máxima de contracción.

TFM13 pág. 81

67. D) La miastenia grave es una enfermedad autoinmunitaria adquirida que provoca fatiga y debilidad en el músculo esquelético. La enfermedad se asocia con (está causada por) anticuerpos de IgG para los receptores de la ACh en las membranas postsinápticas de las uniones neuromusculares. El principal síntoma es la debilidad muscular, que empeora con la actividad. A menudo, los pacientes se encuentran bien por la mañana, pero sienten debilidad creciente a medida que avanza el día. La debilidad muscular suele provocar síntomas de visión doble (diplopía) y párpados caídos (ptosis). La presencia de anticuerpos anti-ACh en el plasma es específica de miastenia grave y, así, descarta las otras opciones de respuesta. Además, la normalidad de la tomografía computarizada del encéfalo y la órbita descarta específicamente la posibilidad de un astrocitoma (opción A), es decir, de un tumor cerebral, que comprimiría los nervios craneales. La visión doble suele producirse en caso de enfermedad de Graves (opción B), pero la prueba tiroidea fue normal (lo que también descarta la tiroiditis de Hashimoto, opción C). La esclerosis múltiple (opción E) suele asociarse a debilidad espástica de las piernas, pero, de nuevo, la presencia de anticuerpos anti-ACh es específica de miastenia grave.

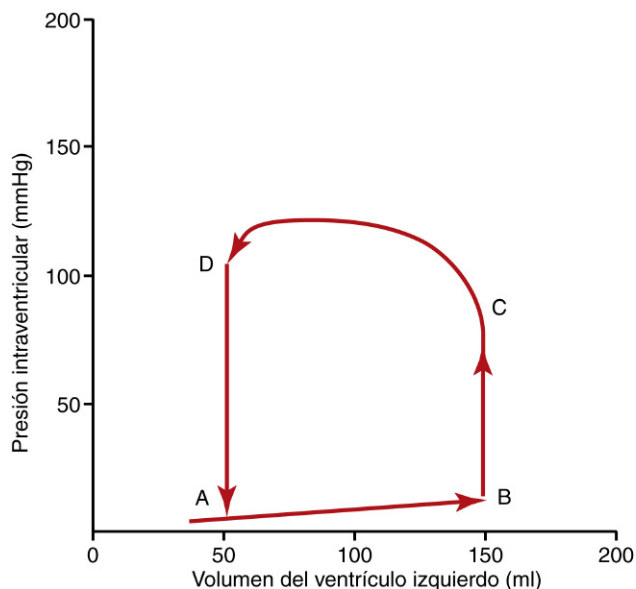
TFM13 pág. 92

Página deliberadamente en blanco

El corazón

Preguntas 1-4

Una mujer de 60 años tiene una frecuencia cardíaca en reposo de 70 latidos/min, presión arterial de 130/85 mmHg y temperatura corporal normal. Utilice el diagrama de presión-volumen del ventrículo izquierdo mostrado a continuación para responder a las preguntas 1-4.



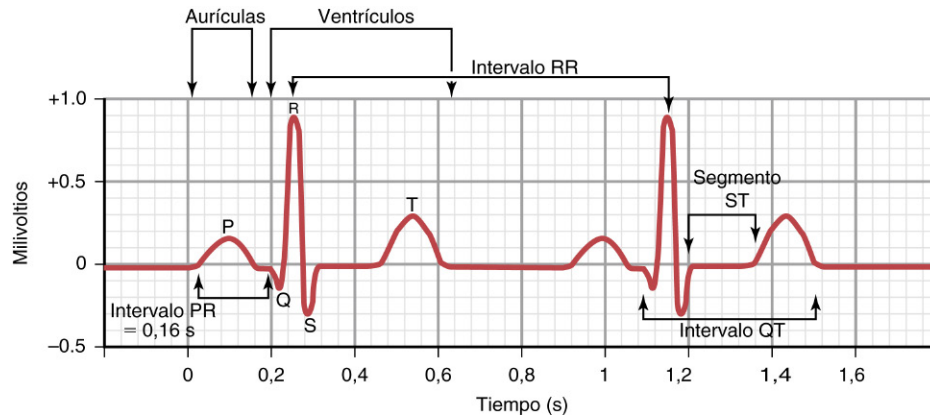
- ¿Cuál es su gasto cardíaco en ml/min?
 - 2.000
 - 3.000
 - 4.000
 - 6.000
 - 7.000
- ¿Cuándo aparece el primer tono cardíaco en la relación presión-volumen ventricular?
 - En el punto B
 - Entre el punto A y el punto B
 - Entre el punto B y el punto C
 - Entre el punto C y el punto D
 - Entre el punto D y el punto A
- ¿Cuándo se produce el cuarto tono cardíaco en la relación presión-volumen ventricular?
 - En el punto D
 - Entre el punto A y el punto B
 - Entre el punto B y el punto C
 - Entre el punto C y el punto D
 - Entre el punto D y el punto A
- ¿Cuál es su fracción de eyección ventricular?
 - 33%
 - 50%
 - 60%
 - 67%
 - 80%
- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre el músculo cardíaco es la más exacta?
 - Los túbulos T del músculo cardíaco pueden almacenar mucho menos calcio que los túbulos T en el músculo esquelético
 - La fuerza y la contracción del músculo cardíaco dependen de la cantidad de calcio que rodea a los miocitos cardíacos
 - En el músculo cardíaco, el inicio del potencial de acción provoca una apertura inmediata de los canales lentos de calcio
 - La repolarización del músculo cardíaco se produce por la apertura de los canales de sodio
 - Los mucopolisacáridos del interior de los túbulos T se unen a los iones cloruro
- Un hombre de 30 años tiene una fracción de eyección de 0,25 y un volumen telesistólico de 150 ml. ¿Cuál es su volumen telediastólico?
 - 50 ml
 - 100 ml
 - 125 ml
 - 200 ml
 - 250 ml
- En un adulto en reposo, ¿qué valor tiene la fracción de eyección ventricular típica?
 - 20%
 - 30%
 - 40%
 - 60%
 - 80%

8. ¿En qué fase del potencial de acción muscular del ventrículo es máxima la permeabilidad al potasio?
- A) 0
B) 1
C) 2
D) 3
E) 4
9. El ECG de un hombre de 60 años muestra que tiene un intervalo RR de 1,5 s en reposo. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones explica mejor su estado?
- A) Tiene fiebre
B) Presenta una frecuencia cardíaca normal
C) Posee una estimulación parasimpática reducida del nódulo SA
D) Es un deportista entrenado en reposo
E) Tiene una polarización normal del nódulo SA
10. ¿Cuál de las siguientes es, muy probablemente, la causa de que el corazón funcione en contracción espástica?
- A) Aumento de la temperatura corporal
B) Incremento de la actividad simpática
C) Disminución de iones potasio en el líquido extracelular
D) Exceso de iones potasio en el líquido extracelular
E) Exceso de iones calcio en el líquido extracelular
11. ¿Qué sucede al final de la relajación isovolumétrica ventricular?
- A) Las válvulas AV se cierran
B) La válvula aórtica se abre
C) La válvula aórtica se cierra
D) La válvula mitral se abre
E) La válvula pulmonar se cierra
12. ¿Qué suceso se asocia con el primer tono cardíaco?
- A) Cierre de la válvula aórtica
B) Entrada acelerada de sangre en los ventrículos durante la diástole
C) Inicio de la diástole
D) Apertura de las válvulas AV
E) Cierre de las válvulas AV
13. ¿Qué problema producirá un corazón flácido y dilatado?
- A) Exceso de iones calcio en la sangre
B) Exceso de iones potasio en la sangre
C) Exceso de iones sodio en la sangre
D) Aumento de la estimulación simpática
E) Aumento de la concentración de noradrenalina en la sangre
14. Un deportista de 25 años en buena forma física pesa 80 kg. Durante la estimulación simpática máxima, ¿cuál es el nivel de meseta de su curva de gasto cardíaco?
- A) 3 l/min
B) 5 l/min
C) 10 l/min
D) 13 l/min
E) 25 l/min
15. ¿Qué fase del ciclo cardíaco sigue inmediatamente al comienzo de la onda QRS?
- A) Relajación isovolumétrica
B) Eyección ventricular
C) Sístole auricular
D) Diástasis
E) Contracción isovolumétrica
16. ¿Cuál de las siguientes estructuras tendrá la menor velocidad de conducción del potencial de acción cardíaco?
- A) Músculo auricular
B) Vía internodular anterior
C) Fibras del haz AV
D) Fibras de Purkinje
E) Músculo ventricular
17. ¿Cuál es el retardo total normal del impulso cardíaco en el nódulo + haz AV?
- A) 0,22 s
B) 0,18 s
C) 0,16 s
D) 0,13 s
E) 0,09 s
18. ¿Cuál de las siguientes acciones se asocia a la estimulación simpática del corazón?
- A) Libera acetilcolina en las terminaciones simpáticas
B) Disminuye la velocidad de descarga del nódulo sinusal
C) Reduce la excitabilidad del corazón
D) Libera noradrenalina en las terminaciones simpáticas
E) Disminuye la contractilidad cardíaca
19. Si el nódulo SA descarga a los 0 s, ¿cuánto tardará en llegar normalmente el potencial de acción a la superficie epicárdica en la base del ventrículo izquierdo?
- A) 0,22 s
B) 0,18 s
C) 0,16 s
D) 0,12 s
E) 0,09 s
20. ¿Qué trastorno en el nódulo AV provocará una disminución en la frecuencia cardíaca?
- A) Aumento de la permeabilidad al sodio
B) Disminución de los niveles de acetilcolina
C) Aumento de los niveles de noradrenalina
D) Incremento de la permeabilidad al potasio
E) Aumento de la permeabilidad al calcio
21. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones explica mejor cómo afecta al corazón la estimulación simpática?
- A) La permeabilidad del nódulo SA al sodio disminuye
B) La permeabilidad del nódulo AV al sodio se reduce
C) La permeabilidad del nódulo SA al potasio aumenta
D) Existe un aumento en la velocidad de ascenso del potencial de membrana en reposo del nódulo SA
E) La permeabilidad del músculo cardíaco al calcio disminuye

22. ¿Cuál es el potencial de membrana (nivel umbral) para el cual se descarga el nódulo SA?
- 40 mV
 - 55 mV
 - 65 mV
 - 85 mV
 - 105 mV
23. ¿Qué problema en el nódulo SA provocará una disminución de la frecuencia cardíaca?
- Incremento del nivel de noradrenalina
 - Aumento de la permeabilidad al sodio
 - Aumento de la permeabilidad al calcio
 - Aumento de la permeabilidad al potasio
 - Disminución del nivel de acetilcolina
24. ¿En qué fase del potencial de acción muscular ventricular es máxima la permeabilidad al sodio?
- 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
25. Si el nódulo SA se descarga a 0 s, ¿cuánto tardará en llegar, normalmente, el potencial de acción al haz AV (haz de His)?
- 0,22 s
 - 0,18 s
 - 0,16 s
 - 0,12 s
 - 0,09 s
26. Si las fibras de Purkinje, situadas en posición distal a la unión AV, pasan a ser el marcapasos del corazón, ¿cuál es la frecuencia cardíaca esperada?
- 30/min
 - 50/min
 - 60/min
 - 70/min
 - 80/min
27. Si el nódulo SA descarga a los 0 s, ¿cuánto tardará en llegar, normalmente, el potencial de acción al nódulo AV?
- 0,03 s
 - 0,09 s
 - 0,12 s
 - 0,16 s
 - 0,8 s
28. ¿Cuál es el retardo entre la descarga del nódulo SA y la llegada del potencial de acción al tabique ventricular?
- 0,8 s
 - 0,16 s
 - 0,12 s
 - 0,09 s
 - 0,03 s
29. Un paciente se sometió a un ECG en el servicio de urgencias local. El médico que lo atendió indicó al paciente que tenía un ritmo del nódulo AV. ¿Cuál será la frecuencia cardíaca más probable?
- 30/min
 - 50/min
 - 65/min
 - 75/min
 - 85/min
30. ¿Qué problema en el nódulo AV causará una disminución en la frecuencia cardíaca?
- Aumento de la permeabilidad al sodio
 - Disminución del nivel de acetilcolina
 - Aumento del nivel de noradrenalina
 - Aumento de la permeabilidad al potasio
 - Aumento de la permeabilidad al calcio
31. Cuando se registra la derivación aVL en un ECG, ¿cuál es el electrodo positivo?
- Brazo izquierdo
 - Pierna izquierda
 - Pierna derecha
 - Brazo izquierdo + pierna izquierda
 - Brazo derecho + pierna izquierda
32. Cuando se registra la derivación II en un ECG, el brazo derecho es el electrodo negativo y el electrodo positivo es:
- El brazo izquierdo
 - La pierna izquierda
 - La pierna derecha
 - El brazo izquierdo + la pierna izquierda
 - El brazo derecho + la pierna izquierda
33. ¿Qué provoca, normalmente, la estimulación simpática del corazón?
- Liberación de acetilcolina en las terminaciones simpáticas
 - Disminución de la frecuencia cardíaca
 - Descenso de la velocidad de conducción del impulso cardíaco
 - Reducción de la fuerza de contracción de las aurículas
 - Aumento de la fuerza de contracción de los ventrículos

Preguntas 34 y 35

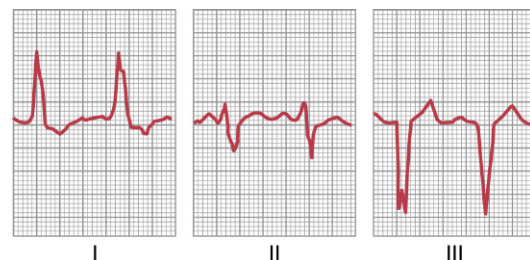
Una mujer de 70 años se sometió a un ECG en su revisión anual. Utilice el registro de la derivación II mostrado a continuación para responder a las preguntas 34 y 35.



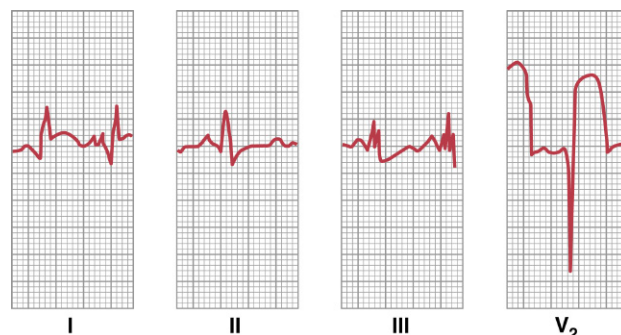
34. ¿Cuál es su frecuencia cardíaca en latidos por minuto?
- 70
 - 78
 - 84
 - 94
 - 104
35. De acuerdo con la ley de Einthoven, si el voltaje QRS en la derivación III es 0,4 mV, ¿cuál es el voltaje QRS en la derivación I?
- 0,05 mV
 - 0,5 mV
 - 1,05 mV
 - 1,25 mV
 - 2,05 mV
36. ¿Cuál es el intervalo QT normal?
- 0,03 s
 - 0,13 s
 - 0,16 s
 - 0,2 s
 - 0,35 s
37. Cuando se registra la derivación II en un ECG, el electrodo negativo es:
- El brazo derecho
 - La pierna izquierda
 - La pierna derecha
 - El brazo izquierdo + la pierna izquierda
 - El brazo derecho + la pierna izquierda
38. Cuando se registra la derivación I en un ECG, el brazo derecho es el electrodo negativo y el electrodo positivo es:
- El brazo izquierdo
 - La pierna izquierda
 - La pierna derecha
 - El brazo izquierdo + la pierna izquierda
 - El brazo derecho + la pierna izquierda
39. Un hombre de 65 años se sometió a un ECG en el servicio de urgencias local después de un accidente de bicicleta. Pesaba 80 kg y tenía una presión arterial aórtica de 160/90 mmHg. El voltaje QRS era de 0,5 mV en la derivación I y de 1,5 mV en la derivación III. ¿Cuál es el voltaje QRS en la derivación II?
- 0,5 mV
 - 1 mV
 - 1,5 mV
 - 2 mV
 - 2,5 mV
40. ¿En qué derivación provocará una gran deflexión negativa una onda de despolarización ventricular cuando se des-
plaza -60° en el plano frontal?
- aVR
 - aVL
 - Derivación II
 - Derivación III
 - aVF

Preguntas 41-43

Una mujer de 60 años se ha sometido a un ECG realizado en un servicio de urgencias local después de un accidente de automóvil. Pesaba 70 kg y tenía una presión arterial aórtica de 140/80 mmHg. Utilice esta información y la figura siguiente para responder a las preguntas 41-43.



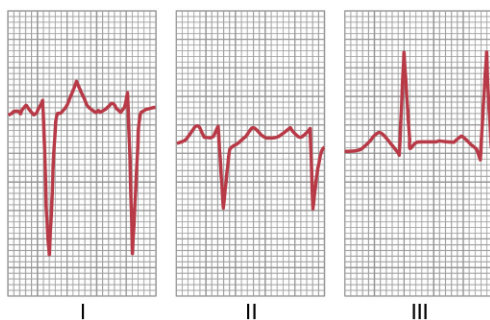
41. ¿Cuál es el eje eléctrico medio calculado a partir de las derivaciones estándar I, II y III mostrado en el ECG de la mujer?
- A) -90°
B) -50°
C) -12°
D) $+100^\circ$
E) $+170^\circ$
42. ¿Cuál es la frecuencia cardíaca que utiliza la derivación I para el cálculo?
- A) 70
B) 88
C) 100
D) 112
E) 148
43. ¿Cuál es el diagnóstico probable?
- A) Estenosis tricuspídea
B) Bloqueo de la rama izquierda del haz
C) Estenosis valvular pulmonar
D) Insuficiencia de la válvula pulmonar
E) Insuficiencia aórtica
44. ¿Qué dolencia producirá normalmente desviación del eje a la izquierda en un ECG?
- A) Hipertensión sistémica
B) Estenosis valvular pulmonar
C) Insuficiencia de la válvula pulmonar
D) Angulación a la derecha del corazón
E) Hipertensión pulmonar
45. ¿En cuál de las siguientes derivaciones provocará una onda de despolarización ventricular, cuando se desplaza 60° en el plano frontal, una gran deflexión positiva?
- A) aVR
B) aVL
C) Derivación I
D) Derivación II
E) aVF
46. ¿Cuál es su frecuencia cardíaca? Utilice la derivación I para el cálculo.
- A) 56
B) 66
C) 76
D) 103
E) 152
47. ¿Qué tipo de soplo está presente en esta paciente?
- A) Insuficiencia de la válvula aórtica
B) Bloqueo de la rama izquierda del haz
C) Estenosis valvular pulmonar
D) Bloqueo de la rama derecha del haz
E) Hipertensión sistémica
48. La Sra. Smith se ha sometido a un ECG en un hospital local, pero su resultado se perdió. El técnico recordaba que la deflexión QRS era importante y positiva en la derivación II e igual a 0 en la aVL. ¿Cuál es su eje eléctrico medio en el plano frontal?
- A) 90°
B) 60°
C) 0°
D) -60°
E) -90°



49. Una mujer de 70 años acudió al servicio de urgencias de un hospital porque sufría dolor torácico. Con base en el ECG mostrado anteriormente, ¿cuál es el diagnóstico probable?
- A) Infarto anterior agudo en el ventrículo izquierdo del corazón
B) Infarto anterior agudo en el ventrículo derecho del corazón
C) Infarto posterior agudo en el ventrículo izquierdo del corazón
D) Infarto posterior agudo en el ventrículo derecho del corazón
E) Hipertrofia del ventrículo derecho
50. Un hombre de 55 años se sometió a un ECG en su revisión anual, y la deflexión neta (onda R menos onda Q o S) en la derivación I estándar de las extremidades fue de $-1,2$ mV. La derivación II estándar de las extremidades mostraba una deflexión neta de $+1,2$ mV. ¿Cuál es el eje eléctrico medio de su QRS?
- A) -30°
B) $+30^\circ$
C) $+60^\circ$
D) $+120^\circ$
E) -120°

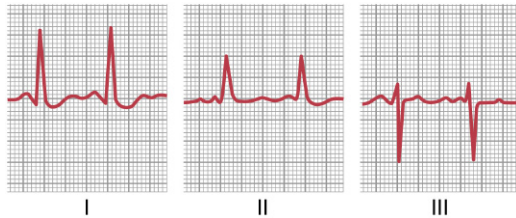
Preguntas 46 y 47

Una mujer de 50 años fue ingresada en un servicio de urgencias local después de un accidente de motocicleta. Se obtuvo el siguiente ECG.



51. Durante el intervalo T-P en el ECG de un paciente con una lesión en el músculo cardíaco, ¿cuál de las siguientes situaciones se produce?

A) Todo el ventrículo está despolarizado
 B) Todo el ventrículo está despolarizado con excepción del músculo cardíaco dañado
 C) Aproximadamente la mitad del ventrículo está despolarizada
 D) Todo el ventrículo está repolarizado
 E) Todo el ventrículo está repolarizado con excepción del músculo cardíaco dañado



52. Un hombre de 50 años acaba de ser contratado en ABC Software. El ECG que se muestra se registró durante una exploración física rutinaria. ¿Cuál es su diagnóstico probable?

A) Hipertensión sistémica crónica
 B) Hipertensión pulmonar crónica
 C) Bloqueo cardíaco de segundo grado
 D) Taquicardia paroxística
 E) Estenosis tricuspídea

53. Un hombre de 30 años se ha sometido a un ECG en la consulta de su médico, pero sus registros se perdieron. El técnico recordaba que la deflexión QRS era importante y positiva en la derivación aVF y 0 en la derivación I. ¿Cuál es el eje eléctrico medio en el plano frontal?

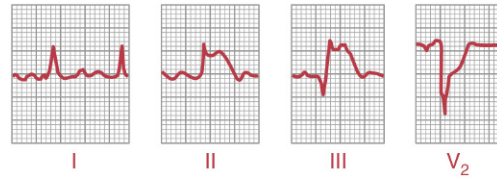
A) 90°
 B) 60°
 C) 0°
 D) -60°
 E) -90°

54. Una mujer de 60 años se fatiga con facilidad. Su ECG revela un complejo QRS positivo en la derivación aVF y negativo en la derivación I estándar de las extremidades. ¿Cuál sería una causa probable de este problema?

A) Hipertensión sistémica crónica
 B) Hipertensión pulmonar
 C) Estenosis valvular aórtica
 D) Insuficiencia de la válvula aórtica

55. Un paciente de 65 años con un soplo cardíaco tiene un eje QRS medio de 120° y el complejo QRS dura 0,18 s. ¿Cuál es el diagnóstico probable?

A) Estenosis valvular aórtica
 B) Insuficiencia de la válvula aórtica
 C) Estenosis valvular pulmonar
 D) Bloqueo de la rama derecha del haz
 E) Bloqueo de la rama izquierda del haz



56. Una mujer de 60 años acudió al servicio de urgencias de un hospital y se quejaba de dolor torácico. Basándose en el electrocardiograma mostrado anteriormente, ¿cuál es el diagnóstico más probable?

A) Infarto anterior agudo en la base del corazón
 B) Infarto anterior agudo en la punta del corazón
 C) Infarto posterior agudo en la base del corazón
 D) Infarto posterior agudo en la punta del corazón
 E) Hipertrofia del ventrículo derecho

57. Un hombre de 50 años ha sufrido «episodios» de desvanecimiento durante unas 2 semanas. En el curso de los mismos, su ECG muestra una frecuencia ventricular de 25 latidos/min y 100 ondas P/min. Después de unos 30 s de desvanecimiento, recobra un ritmo sinusal normal. ¿Cuál es su diagnóstico probable?

A) Aleteo auricular
 B) Bloqueo AV de primer grado
 C) Bloqueo AV de segundo grado
 D) Bloqueo AV de tercer grado
 E) Síndrome de Stokes-Adams

58. Un hombre de 80 años se ha sometido a un ECG tomado en la consulta de su médico y el diagnóstico fue fibrilación auricular. ¿Qué dolencia afectará, probablemente, a una persona con fibrilación auricular?

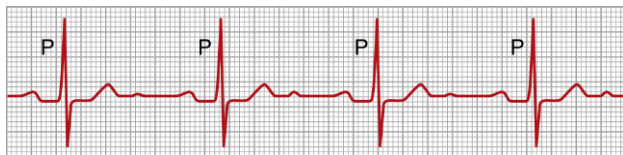
A) Fibrilación ventricular, que normalmente acompaña a la fibrilación auricular
 B) Ondas P intensas en el ECG
 C) Un ritmo irregular y rápido de contracción ventricular
 D) Una onda «a» auricular normal
 E) Un volumen auricular menor de lo normal

59. Los movimientos circulares en el ventrículo pueden conducir a fibrilación ventricular. ¿Qué trastorno en el músculo ventricular aumentará la tendencia a experimentar estos movimientos circulares?

A) Disminución del período refractario
 B) Baja concentración de potasio extracelular
 C) Aumento del período refractario
 D) Vía de conducción más corta (disminución del volumen ventricular)
 E) Aumento de los impulsos parasimpáticos en el corazón

60. Un hombre de 50 años tiene una presión arterial de 140/85 mmHg y pesa 90,7 kg. Indica que no se encuentra bien, en su ECG no se aprecian ondas P, tiene una frecuencia cardíaca de 46 latidos/min y los complejos QRS aparecen con regularidad. ¿Cuál es su dolencia más probable?

A) Bloqueo cardíaco de primer grado
 B) Bloqueo cardíaco de segundo grado
 C) Bloqueo cardíaco de tercer grado
 D) Bloqueo cardíaco sinoauricular
 E) Bradicardia sinusal



61. El siguiente electrocardiograma se obtuvo para un hombre de 60 años que pesa 99,8 kg. Se muestra la derivación II estándar. ¿Cuál es su diagnóstico?

- A) Ritmo del nódulo AV
- B) Bloqueo cardíaco AV de primer grado
- C) Bloqueo cardíaco AV de segundo grado
- D) Bloqueo cardíaco AV de tercer grado
- E) Aleteo auricular

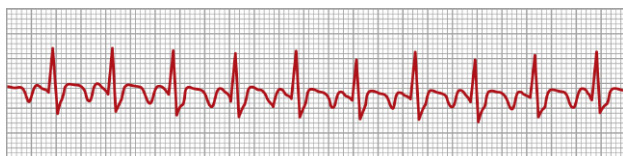


62. Una mujer de 35 años tenía sensaciones no habituales en el tórax después de fumarse un cigarrillo. Se muestra su electrocardiograma. ¿Cuál es el diagnóstico probable?

- A) Contracción prematura que se origina en la aurícula
- B) Contracción prematura que se origina en posición alta en el nódulo AV
- C) Contracción prematura que se origina en posición baja en el nódulo AV
- D) Contracción prematura que se origina en la punta del ventrículo
- E) Contracción prematura que se origina en la base del ventrículo

Preguntas 63 y 64

Un hombre de 55 años tenía el electrocardiograma mostrado seguidamente en la consulta de su médico en una exploración física rutinaria. Utilice este registro para responder a las preguntas 63 y 64.



63. ¿Cuál es su diagnóstico?

- A) ECG normal
- B) Aleteo auricular
- C) Marcapasos de la unión AV alta
- D) Marcapasos de la unión AV media
- E) Marcapasos de la unión AV baja

64. ¿Cuál es su frecuencia cardíaca ventricular en latidos por minuto?

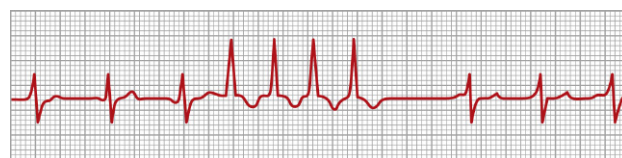
- A) 37,5
- B) 60
- C) 75
- D) 100
- E) 150

65. ¿Qué reduce el riesgo de fibrilación ventricular?

- A) Un corazón dilatado
- B) El aumento del período refractario ventricular
- C) La disminución de la velocidad de conducción eléctrica
- D) La exposición del corazón a una corriente alterna de 60 ciclos
- E) La administración de adrenalina

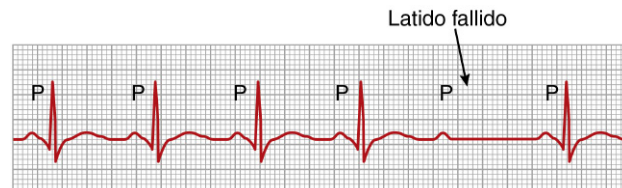
66. ¿Cuál de las siguientes situaciones producirá normalmente una onda P invertida que aparece después del complejo QRS?

- A) Contracción prematura que se origina en la aurícula
- B) Contracción prematura que se origina en posición alta de la unión AV
- C) Contracción prematura que se origina en posición media de la unión AV
- D) Contracción prematura que se origina en posición baja de la unión AV
- E) Fibrilación auricular



67. Una mujer de 65 años que sufrió un infarto de miocardio hace 10 días acudió a consulta de su médico de familia y le indicó que sentía una frecuencia de pulso rápida. Basándose en el electrocardiograma anterior, ¿cuál es el diagnóstico probable?

- A) Síndrome de Stokes-Adams
- B) Fibrilación auricular
- C) Taquicardia nodal AV
- D) Taquicardia paroxística auricular
- E) Taquicardia paroxística ventricular



68. Un hombre de 65 años tenía el electrocardiograma anterior registrado en su exploración física anual. ¿Cuál es el diagnóstico probable?

- A) Taquicardia paroxística auricular
- B) Bloqueo AV de primer grado
- C) Bloqueo AV de segundo grado
- D) Bloqueo AV de tercer grado
- E) Aleteo auricular

69. A una mujer de 60 años se le ha diagnosticado fibrilación auricular. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe mejor esta dolencia?
- La frecuencia ventricular de contracción es de 140 latidos/min
 - Las ondas P del ECG son pronunciadas
 - Se producen contracciones ventriculares en intervalos regulares
 - Las ondas QRS son más pronunciadas de lo normal
 - Las aurículas son más pequeñas de lo normal
70. ¿Qué sucede después de aplicar una descarga eléctrica en el corazón con una corriente alterna de 60 ciclos?
- Una presión arterial normal
 - Una disminución en el período refractario ventricular
 - Un aumento en la velocidad de conducción eléctrica
 - Un acortamiento de la vía de conducción alrededor del corazón
 - Un gasto cardíaco normal
71. En un hombre de 55 años se ha diagnosticado síndrome de Stokes-Adams. Dos minutos después de que el síndrome empiece a provocar un bloqueo activo del impulso cardíaco, ¿cuál de los siguientes es el marcapasos del corazón?
- Nódulo sinusal
 - Nódulo AV
 - Fibras de Purkinje
 - Tabique cardíaco
 - Aurícula izquierda

Preguntas 72 y 73

Un hombre sufrió un infarto de miocardio a los 55 años. Ahora tiene 63 años. Utilice el registro de la derivación I estándar de las extremidades de su ECG mostrado a continuación para responder a las preguntas 72 y 73.



72. ¿Cuál es su frecuencia cardíaca?
- 40 latidos/min
 - 50 latidos/min
 - 75 latidos/min
 - 100 latidos/min
 - 150 latidos/min
73. ¿Cuál es su diagnóstico actual?
- Taquicardia sinusal
 - Bloqueo cardíaco de primer grado
 - Bloqueo cardíaco de segundo grado
 - Depresión del segmento ST
 - Bloqueo cardíaco de tercer grado

74. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe mejor a un paciente con contracción auricular prematura?
- El pulso tomado en la arteria radial inmediatamente después de la contracción prematura será débil
 - El volumen sistólico inmediatamente después de la contracción prematura estará aumentado
 - Nunca se observará la onda P
 - La probabilidad de estas contracciones prematuras que se producen disminuye en personas con alta ingesta de café
 - Provoca un alargamiento del intervalo QRS
75. Si el origen del estímulo que provoca la taquicardia paroxística auricular está cerca del nódulo AV, ¿cuál de las siguientes afirmaciones sobre la onda P en la derivación I estándar de las extremidades es más adecuada?
- La onda P se originará en el nódulo sinusal
 - La onda P estará en posición recta
 - La onda P estará invertida
 - La onda P estará ausente



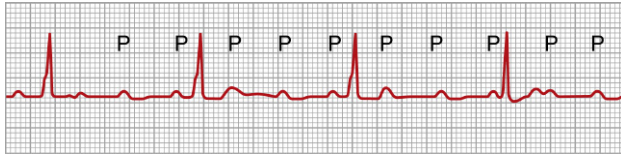
76. Un hombre de 45 años se sometió a una exploración física rutinaria anual y su ECG era el siguiente. ¿Cuál es el diagnóstico probable?
- Taquicardia paroxística auricular
 - Bloqueo AV de primer grado
 - Bloqueo AV de segundo grado
 - Taquicardia paroxística ventricular
 - Aleteo auricular



77. Una mujer de 60 años acude al médico para su revisión anual. El médico solicita un ECG, que se muestra en la figura anterior. ¿Cuál es el diagnóstico probable?
- Bloqueo AV de primer grado
 - Bloqueo AV de segundo grado
 - Bloqueo AV de tercer grado
 - Taquicardia paroxística auricular
 - Fibrilación auricular

Preguntas 78 y 79

Un hombre de 80 años acudió a su médico de familia para su revisión anual. Utilice el electrocardiograma mostrado a continuación para responder a las preguntas 78 y 79.



78. ¿Cuál es su frecuencia cardíaca?

- A) 105
- B) 95
- C) 85
- D) 75
- E) 37

79. ¿Cuál es el diagnóstico probable?

- A) Bloqueo de la rama izquierda del haz
- B) Bloqueo AV de primer grado
- C) Bloqueo AV de segundo grado
- D) Alternancia eléctrica
- E) Bloqueo AV completo

Página deliberadamente en blanco

RESPUESTAS

1. **E)** Esta paciente tiene una frecuencia cardíaca de 70 latidos/min. El gasto cardíaco puede determinarse con la fórmula siguiente: $\text{gasto cardíaco} = \text{frecuencia cardíaca} \times \text{volumen sistólico}$. El volumen sistólico puede establecerse a partir de la figura, y es el cambio de volumen durante el segmento C-D, es decir, 100 ml. Con la aplicación de esta fórmula, puede determinarse que el gasto cardíaco es 7.000 ml/min.
TFM13 pág. 118
2. **A)** Durante la fase de llenado diastólico, las válvulas mitral y tricúspide se abren y circula sangre hacia los ventrículos. En el punto B se inicia la fase de contracción isovolumétrica, que cierra las válvulas AV. El cierre de estas válvulas origina el primer tono cardíaco.
TFM13 pág. 114
3. **B)** Entre los puntos A y B transcurre el período de llenado ventricular. La vibración de las paredes ventriculares que provoca este tono después de la contracción auricular impulsa más sangre a los ventrículos.
TFM13 pág. 114
4. **D)** La fracción de eyección se define como $\text{volumen sistólico} / \text{volumen telediastólico}$. El volumen sistólico es igual a 100 ml, y el telesistólico en el punto D es de 150 ml. Así, la fracción de eyección es 0,667, o, en porcentaje, el 66,7%.
TFM13 pág. 118
5. **B)** El músculo cardíaco almacena mucho más calcio en su sistema tubular que el músculo esquelético y es mucho más dependiente del calcio extracelular que dicho músculo esquelético. Una cantidad abundante de calcio se encuentra unida a los mucopolisacáridos en el interior del túbulo T. Este calcio es necesario para la contracción del músculo cardíaco, y su fuerza de contracción depende de la concentración de calcio que rodea a los miocitos cardíacos. Al inicio del potencial de acción, los canales rápidos del sodio se abren primero, seguidos, más adelante, por la apertura de los canales lentos del calcio.
TFM13 pág. 111
6. **D)** El volumen telediastólico es siempre mayor que el telesistólico. El producto de la fracción de eyección por el volumen telediastólico proporciona el volumen sistólico, que en este problema es igual a 50 ml. Por tanto, el volumen telediastólico es 50 ml mayor que el telesistólico y tiene un valor de 200 ml.
TFM13 pág. 118
7. **D)** La fracción de eyección típica es del 60%, y valores inferiores son indicativos de un debilitamiento del corazón.
TFM13 pág. 115
8. **D)** Durante la fase 3 del potencial de acción muscular ventricular, la permeabilidad al potasio del músculo ventricular aumenta enormemente, lo que provoca un potencial de membrana más negativo.
TFM13 pág. 113
9. **D)** La frecuencia cardíaca está determinada por la fórmula $60 / \text{intervalo RR}$. La frecuencia cardíaca para este paciente es de 40 latidos/min. Esta frecuencia cardíaca es lenta y sería propia de un deportista bien entrenado. La fiebre incrementaría la frecuencia cardíaca. El exceso de estimulación parasimpática y la hiperpolarización del nódulo SA reducen la frecuencia cardíaca.
TFM13 pág. 121
10. **E)** El corazón entra en contracción espástica después de un aumento importante en la concentración de iones calcio alrededor de las miofibrillas cardíacas, que tiene lugar si la concentración de iones calcio en el líquido extracelular aumenta demasiado. Un exceso de concentración de potasio en los líquidos extracelulares hace que el corazón se dilate debido a la disminución del potencial de membrana en reposo de las fibras musculares cardíacas.
TFM13 pág. 121
11. **D)** Al final de la relajación isovolumétrica, las válvulas mitral y tricúspide se abren, a lo que sigue el período de llenado diastólico.
TFM13 págs. 117-118
12. **E)** Como se indica en el [capítulo 9](#), el primer tono cardíaco por definición se produce justo después de que la presión ventricular supere a la auricular, lo que hace que las válvulas AV se cierren mecánicamente. El segundo tono cardíaco tiene lugar cuando se cierran las válvulas aórtica y pulmonar.
TFM13 pág. 114
13. **B)** Al existir un exceso de iones potasio en la sangre y el líquido extracelular, el corazón se dilata y adquiere flacidez, y también se ralentiza. Este efecto es importante debido a la disminución en el potencial de membrana en reposo en las fibras musculares cardíacas. A medida que disminuye el potencial de membrana, también lo hace la intensidad del potencial de acción, con lo cual la contracción del corazón se debilita progresivamente. El exceso de iones calcio en la sangre y la estimulación simpática, unidos a un aumento en la concentración de noradrenalina en la sangre, producen una fuerte contracción cardíaca.
TFM13 pág. 121

14. E) El nivel de meseta normal de la curva del gasto cardíaco es de 13 l/min. Este nivel disminuye en cualquier tipo de insuficiencia cardíaca y aumenta de forma acusada durante la estimulación simpática.

TFM13 pág. 121

15. E) Inmediatamente después de la onda QRS, los ventrículos empiezan a contraerse, y la primera fase que aparece es la contracción isovolumétrica. Esta contracción isovolumétrica tiene lugar antes de la fase de eyección e incrementa la presión ventricular lo suficiente para abrir mecánicamente las válvulas aórtica y pulmonar.

TFM13 pág. 118

16. C) Los músculos auriculares y ventriculares tienen una velocidad de conducción relativamente rápida del potencial de acción cardíaco, y la vía internodular anterior también presenta una conducción bastante rápida del impulso. Sin embargo, las miofibrillas del haz AV tienen una velocidad de conducción lenta, debido a que su tamaño es considerablemente menor que el del músculo auricular y ventricular normal. Además, su lenta conducción se debe, en parte, a la disminución en el número de uniones en hendidura entre células musculares sucesivas en la vía de conducción, para producir una gran resistencia a la conducción de los iones excitadores de una célula a la siguiente.

TFM13 pág. 124

17. D) El impulso que proviene del nódulo SA recorre rápidamente las vías internodulares y llega al nódulo AV en 0,03 s, al haz AV en 0,12 s y al tabique ventricular en 0,16 s. El retardo total es así de 0,13 s.

TFM13 pág. 127

18. D) El incremento de la estimulación simpática del corazón eleva la frecuencia cardíaca, la contractilidad auricular y la contractilidad ventricular, y, además, favorece la liberación de noradrenalina en las terminaciones nerviosas simpáticas ventriculares. No libera acetilcolina. Provoca un aumento en la permeabilidad al sodio del nódulo AV, que incrementa la velocidad de ascenso del potencial de membrana hasta el nivel umbral para autoexcitación, con lo que se eleva la frecuencia cardíaca.

TFM13 págs. 121, 128

19. A) Después de la descarga del nódulo SA, el potencial de acción recorre las aurículas, el sistema del haz AV y, finalmente, alcanza el tabique ventricular y el ventrículo. El último lugar al que llega el impulso es la superficie epicárdica en la base del ventrículo izquierdo, que necesita un tiempo de tránsito de 0,22 s.

TFM13 pág. 127

20. D) El aumento en la permeabilidad al potasio provoca una hiperpolarización del nódulo AV, que reducirá la frecuencia cardíaca. En realidad, los aumentos en la permeabilidad al sodio despolarizarán en parte el nódulo AV, y un aumento en los niveles de noradrenalina eleva la frecuencia cardíaca.

TFM13 pág. 110

21. D) Durante la estimulación simpática, las permeabilidades del nódulo SA y el nódulo AV aumentan. Además, también se incrementa la permeabilidad del músculo cardíaco al calcio, lo que produce una mayor fuerza de contracción. Por otra parte, tiene lugar un ascenso del potencial de membrana en reposo del nódulo SA. En la estimulación simpática no existe un incremento de la permeabilidad del nódulo SA al potasio.

TFM13 pág. 128

22. A) El potencial de membrana en reposo normal del nódulo SA es de -55 mV. A medida que se filtra sodio en la membrana, se produce un ascenso del potencial de membrana hasta que alcanza -40 mV. Este es el nivel umbral que inicia el potencial de acción en el nódulo SA.

TFM13 pág. 124

23. D) Los aumentos en la permeabilidad al sodio y al calcio en el nódulo SA producen un incremento en la frecuencia cardíaca. La mayor permeabilidad al potasio origina la hiperpolarización del nódulo SA, lo que provoca una disminución de la frecuencia cardíaca.

TFM13 pág. 128

24. A) La permeabilidad al sodio es máxima durante la fase 0. La permeabilidad al calcio es máxima durante la fase 2, y el potasio alcanza su mayor permeabilidad en la fase 3.

TFM13 pág. 124

25. D) El potencial de acción llega al haz AV en 0,12 s. Alcanza el nódulo AV en 0,03 s y se retrasa 0,09 s en el nódulo AV, lo que se traduce en un tiempo de llegada al haz de His de 0,12 s.

TFM13 pág. 127

26. A) Si las fibras de Purkinje son el marcapasos del corazón, la frecuencia cardíaca está comprendida entre 15 y 40 latidos/min. En cambio, la velocidad de activación de las fibras nodulares AV es de 40 a 60 veces/min, y el nódulo sinusal se activa entre 70 y 80 veces/min. Si el nódulo sinusal se bloquea por algún motivo, el nódulo AV asumirá la función de marcapasos, y, si el nódulo AV se bloquea, lo harán las fibras de Purkinje.

TFM13 págs. 127-128

27. A) Se necesitan 0,03 s para que el potencial de acción se desplace desde el nódulo SA al nódulo AV.

TFM13 pág. 127

28. B) El impulso que procede del nódulo SA hacia el nódulo AV llega en 0,03 s. Existe así un retardo total de 0,13 s en el nódulo AV y el sistema del haz, lo que permite que el impulso acceda al tabique ventricular en 0,16 s.

TFM13 pág. 127

29. **B)** El ritmo normal del nódulo AV es de 40 a 60 latidos/min. Las fibras de Purkinje tienen un ritmo de 15 a 40 latidos/min.

TFM13 pág. 127

30. **D)** El aumento en la permeabilidad al potasio provoca una disminución en el potencial de membrana del nódulo AV. Así, estará extremadamente hiperpolarizado, lo que hace mucho más difícil que el potencial de membrana alcance su nivel umbral para la conducción, con el resultado de una disminución de la frecuencia cardíaca. Los incrementos en la permeabilidad al sodio y al calcio y en los niveles de noradrenalina aumentan el potencial de membrana y provocan la tendencia a la elevación de la frecuencia cardíaca.

TFM13 pág. 128

31. **A)** Por convención, el brazo izquierdo es el electrodo positivo para la derivación aVL de un ECG.

TFM13 pág. 136

32. **B)** Por convención, la pierna izquierda es el electrodo positivo para la derivación II de un ECG.

TFM13 págs. 134-135

33. **E)** La estimulación simpática del corazón normalmente provoca un incremento en la frecuencia cardíaca, un aumento en la velocidad de conducción del impulso cardíaco y una mayor fuerza de contracción en las aurículas y los ventrículos. Sin embargo, no induce liberación de acetilcolina en las terminaciones simpáticas, ya que contienen noradrenalina. La estimulación parasimpática provoca liberación de acetilcolina. La activación del sistema nervioso simpático aumenta la permeabilidad al sodio y al calcio de las fibras musculares cardíacas, el nódulo SA y el nódulo AV.

TFM13 pág. 128

34. **A)** La frecuencia cardíaca puede calcularse mediante la división de 60 por el intervalo RR, que es igual a 0,86 s. Esto produce una frecuencia cardíaca de 70 latidos/min.

TFM13 pág. 133

35. **B)** La ley de Einthoven establece que el voltaje en la derivación I más el voltaje en la derivación III es igual al voltaje en la derivación II. En este caso, el voltaje en la derivación II es 0,9 mV, y el voltaje en la derivación III, 0,4 mV. Así pues, el voltaje de la derivación I es igual a 0,5 ($0,9 - 0,4 \text{ mV} = 0,5 \text{ mV}$).

TFM13 pág. 135

36. **E)** La contracción de los ventrículos dura casi desde el inicio de la onda Q y prosigue hasta el final de la onda T. Este intervalo recibe el nombre de intervalo QT y, por lo general, dura unos 0,35 s.

TFM13 pág. 133

37. **A)** Por convención, el brazo derecho es el electrodo negativo para la derivación II de un ECG.

TFM13 pág. 135

38. **A)** Por convención, el brazo izquierdo es el electrodo negativo para la derivación I de un ECG.

TFM13 pág. 134

39. **D)** La ley de Einthoven indica que el voltaje en la derivación I más el voltaje en la derivación III es igual al voltaje en la derivación II, que en este caso es 2 mV.

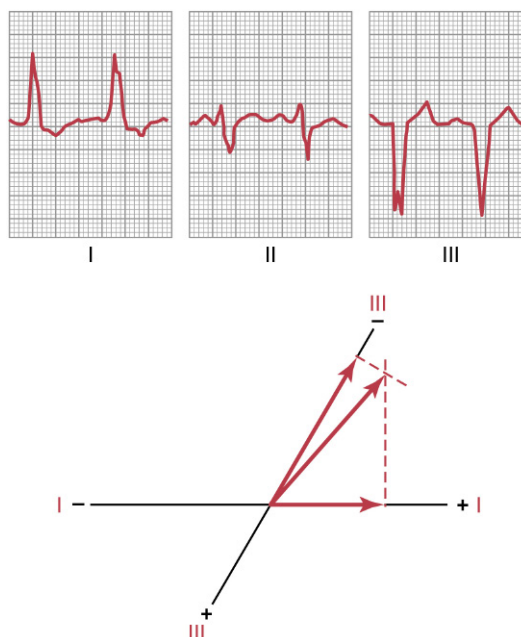
TFM13 pág. 135

40. **D)** En la figura se muestran distintos ejes de derivaciones ECG. La derivación III tiene una parte positiva a 120° y una parte negativa a -60° . Por tanto, la derivación III tiene ejes correctos para esta pregunta.

TFM13 pág. 140

41. **B)** El eje eléctrico medio puede determinarse mediante la representación gráfica del voltaje resultante del QRS para las derivaciones I, II y III. El resultado es el mostrado a continuación y tiene un valor de -50° .

TFM13 págs. 144-145



42. **A)** La frecuencia cardíaca puede calcularse mediante la división de 60 entre el intervalo RR, que es igual a 0,68 s. Este cálculo produce una frecuencia cardíaca de 88 latidos/min.

TFM13 pág. 133

43. **B)** En la figura, la anchura del QRS es superior a 0,12 s, lo que indica un bloqueo de rama del haz. El bloqueo de la rama derecha del haz no es una respuesta recogida entre las opciones. Por tanto, la respuesta correcta es bloqueo de la rama izquierda del haz.

TFM13 pág. 146

44. **A)** La hipertensión sistémica produce una desviación del eje a la izquierda debido al aumento de tamaño del ventrículo izquierdo. La estenosis valvular pulmonar y la insuficiencia de la válvula pulmonar provocan un aumento de tamaño del ventrículo derecho y desviación del eje a la derecha. Una angulación a la derecha del corazón producirá un desplazamiento a la derecha en el eje eléctrico medio. La hipertensión pulmonar causa un aumento de tamaño del corazón derecho y, con ello, una desviación del eje a la derecha.

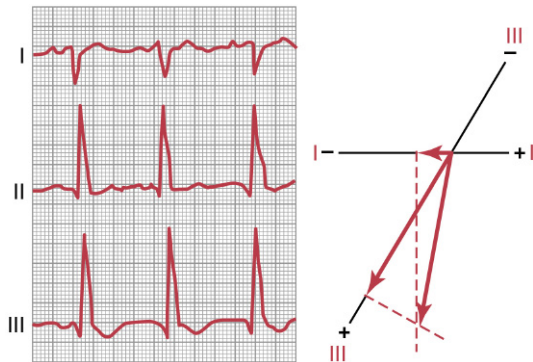
TFM13 pág. 145

45. D) La derivación II tiene un vector positivo en el ángulo de 60° . El extremo negativo de la derivación II está en -120° .

TFM13 pág. 140

46. A) En la figura siguiente puede observarse que el complejo QRS tiene una gran deflexión negativa en la derivación I y una deflexión positiva en la derivación III, lo que indica que existe una desviación del eje a la derecha. La frecuencia cardíaca se calcula como $60/\text{intervalo RR}$ y es igual a 103 latidos/min.

TFM13 págs. 133, 146



47. C) La desviación del eje a la derecha en esta paciente debe producirse debido a un cambio en la masa muscular del ventrículo derecho, que aparece en la estenosis valvular pulmonar. La insuficiencia de la válvula aórtica y la hipertensión sistémica provocarán un desplazamiento del eje a la izquierda. La anchura del complejo QRS no es superior a 0,12 s, con lo que la paciente no presenta bloqueo de una rama del haz.

TFM13 pág. 146

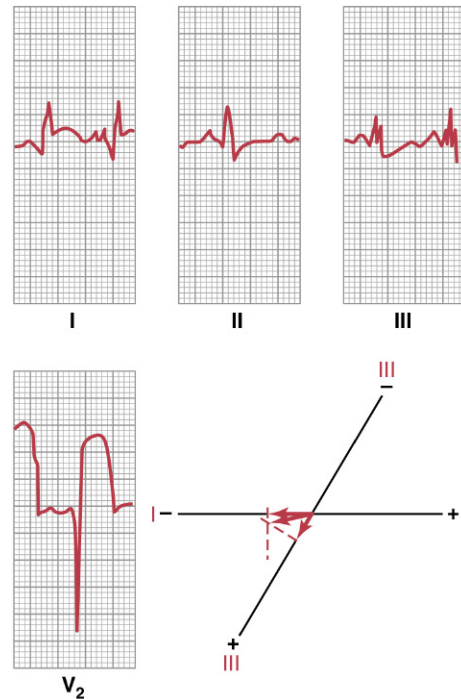
48. B) La paciente tiene un eje eléctrico medio de 60° debido a la gran deflexión en la derivación II e igual a cero en la derivación aVL. El eje de aVL es -30° , que es perpendicular a la derivación II e indica que el eje debe estar a 60° .

TFM13 pág. 148

49. A) Esta paciente presenta un infarto anterior agudo en el ventrículo izquierdo del corazón. Este diagnóstico puede determinarse con un trazado de las corrientes de lesión de las diferentes derivaciones (v. figura siguiente). Las derivaciones de las extremidades se utilizan para determinar si el infarto procede del lado izquierdo o derecho del ventrículo y de la base o la parte inferior del ventrículo. Las derivaciones del tórax se utilizan para determinar si se trata de un infarto anterior o posterior. Cuando se analizan las corrientes de la lesión, aparece un potencial negativo, originado por la corriente de lesión, en la deriva-

ción I, y uno positivo, causado por la corriente de la lesión, en la derivación III. Se determina mediante la resta del punto J en el segmento TP. El extremo negativo del vector resultante tiene su origen en la zona isquémica, que, por tanto, es el lado izquierdo del corazón. En la derivación V_2 , la derivación del tórax, el electrodo está en un campo de potencial muy negativo, lo que sucede en pacientes con una lesión anterior.

TFM13 págs. 150-151



50. D) La onda QRS representada en la derivación I era de $-1,2$ mV, y la derivación II tenía un valor de $+1,2$ mV, con lo que el valor absoluto de las desviaciones era el mismo. Por tanto, el eje eléctrico medio debe estar exactamente en la mitad entre estas dos derivaciones, es decir, entre el eje de 60° de la derivación II y el eje negativo de 180° de la derivación I, lo que proporciona un valor de 120° .

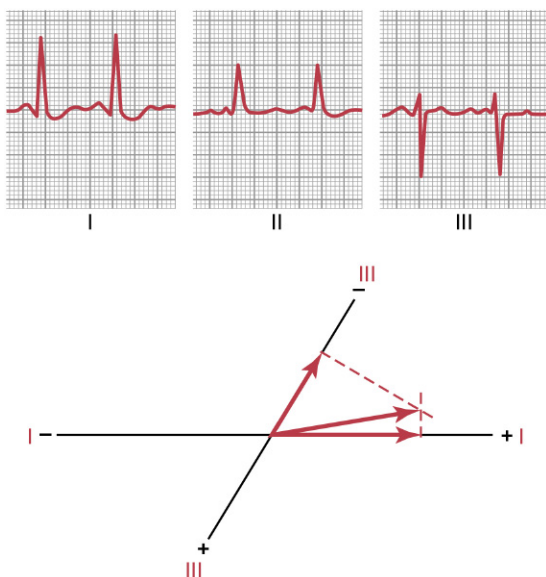
TFM13 pág. 144

51. E) Durante el intervalo T-P en un paciente con una lesión en el ventrículo, la única zona despolarizada es el músculo dañado. Por tanto, el resto del ventrículo está repolarizado. En un paciente con lesiones en el músculo cardíaco o con un músculo cardíaco normal, todo el ventrículo está despolarizado en el punto J. El área del corazón que está dañada no se repolarizará, sino que permanecerá despolarizada durante todo el tiempo.

TFM13 pág. 150

52. A) En la figura siguiente puede observarse que el complejo QRS tiene una deflexión positiva en la derivación I y una negativa en la derivación III, lo que indica que existe una desviación del eje a la izquierda, que tiene lugar durante la hipertensión sistémica crónica. La hipertensión pulmonar incrementa la masa ventricular en el lado derecho del corazón, lo que produce una desviación del eje a la derecha.

TFM13 pág. 145



53. A) Dado que la deflexión en este ECG es igual a 0 en la derivación I, el eje tiene que estar a 90° de esta derivación. Por tanto, el eje eléctrico medio debe ser de $+90^\circ$ o -90° . Como la derivación aVF tiene una deflexión positiva, el eje eléctrico medio debe estar en $+90^\circ$.

TFM13 pág. 140

54. B) El ECG de esta paciente tiene una deflexión positiva en aVF y una deflexión negativa en la derivación I estándar de las extremidades. Por tanto, el eje eléctrico medio está entre 90 y 180° , que supone un desplazamiento a la derecha en el eje eléctrico medio del ECG. La hipertensión sistémica, la estenosis valvular aórtica y la insuficiencia de la válvula aórtica causan hipertrofia del ventrículo izquierdo y, de este modo, un desplazamiento a la izquierda en el eje eléctrico medio. La hipertensión pulmonar provoca un desplazamiento a la derecha en el eje y, por tanto, se caracteriza mediante este ECG.

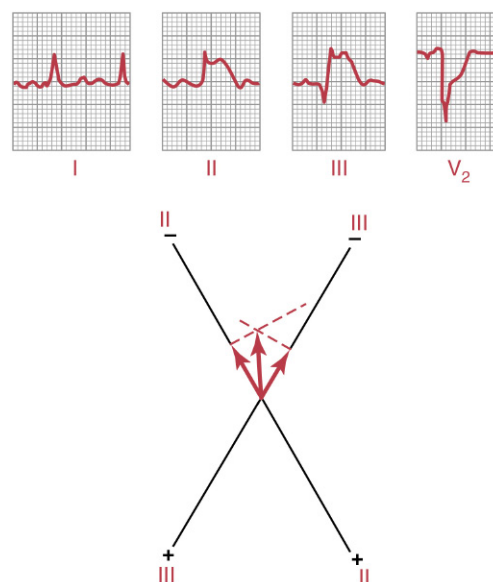
TFM13 pág. 146

55. D) Un eje de QRS de 120° indica un desplazamiento a la derecha. Dado que el complejo QRS es de $0,18$ s, ello indica un bloqueo de conducción. Por tanto, el diagnóstico que encaja con estas características es un bloqueo de la rama derecha del haz.

TFM13 pág. 146

56. D) En la figura siguiente, la corriente de lesión se representa en la parte inferior del gráfico. No se trata de una representación de los voltajes de QRS, sino de los voltajes de la corriente de lesión. La representación corresponde a las derivaciones II y III, que son negativas, y el vector resultante es casi vertical. El extremo negativo del vector apunta al lugar en que se originó la corriente de lesión, que está en la punta del ventrículo. La elevación del segmento TP por encima del punto J indica una lesión posterior. Por tanto, el ECG es consistente con infarto posterior agudo en la punta del ventrículo.

TFM13 pág. 151



57. E) Este paciente presenta una diferencia en la velocidad auricular de 100 y en la frecuencia ventricular de 25. La velocidad de 25 en los ventrículos es indicativa de un ritmo que comienza en las fibras de Purkinje. Se produce un bloqueo AV, que aparece y desaparece, lo cual solo se corresponde con el síndrome de Stokes-Adams.

TFM13 pág. 157

58. C) Una persona con fibrilación auricular tiene una frecuencia cardíaca rápida e irregular. Las ondas P están ausentes o son muy débiles. Las aurículas muestran movimientos circulares, y a menudo el volumen auricular está aumentado, lo que provoca la fibrilación auricular.

TFM13 págs. 164-165

59. A) Los movimientos circulares se producen en el músculo ventricular, especialmente en personas con el corazón dilatado o con descensos en la velocidad de conducción. El alto contenido de potasio extracelular y la estimulación simpática, no la parasimpática, promueven la tendencia a los movimientos circulares. Un período refractario más prolongado suele evitar los movimientos circulares del corazón, ya que, cuando los impulsos recorren el corazón y entran en contacto con la zona de músculo ventricular que tiene un período refractario más prolongado, el potencial de acción se interrumpe.

TFM13 págs. 161-162

- 60. D)** Cuando un paciente no tiene ondas P y presenta una frecuencia cardíaca baja, probablemente se debe a que el impulso que sale del nódulo sinusal se bloquea totalmente antes de entrar en el músculo auricular, en el llamado bloqueo sinoauricular. Los ventrículos se adaptan al nuevo ritmo, iniciado normalmente en el nódulo AV en este punto, lo que produce una frecuencia cardíaca de 40 a 60 latidos/min. Por el contrario, durante la bradicardia sinusal, las ondas P siguen asociadas con cada complejo QRS. En el bloqueo cardíaco de primero, segundo y tercer grado, las ondas P están presentes en estos dos casos, aunque algunas no se asocian con el complejo QRS.

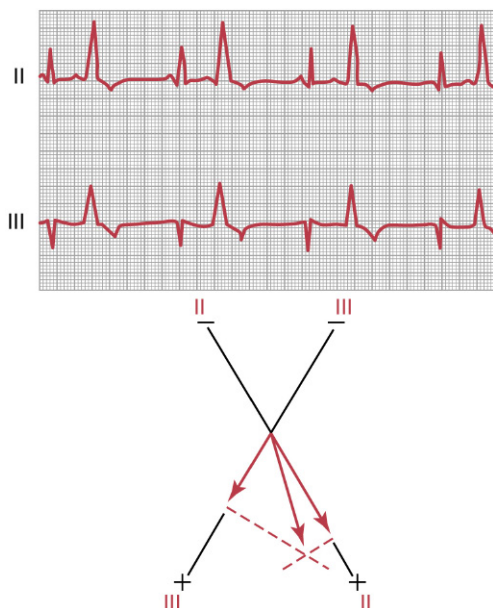
TFM13 pág. 156

- 61. B)** Por definición, el bloqueo cardíaco AV de primer grado aparece cuando el intervalo PR supera un valor de 0,2 s, pero sin ninguna onda QRS fallida. Este ECG muestra un bloqueo de primer grado. En la figura, el intervalo PR es de aproximadamente 0,3 s, un valor notablemente prolongado. Sin embargo, no existen ondas QRS fallidas. Durante el bloqueo AV de segundo grado aparecen ondas QRS fallidas.

TFM13 pág. 157

- 62. E)** En la figura siguiente puede observarse que las contracciones prematuras ventriculares tienen una onda QRS ancha y alta en el ECG. El eje eléctrico medio de la contracción prematura puede determinarse representando gráficamente estos grandes complejos QRS en las derivaciones estándar de las extremidades. Las contracciones prematuras ventriculares se originan en el extremo negativo del eje eléctrico medio resultante, que está en la base del ventrículo. En este ECG puede observarse que el QRS de las contracciones prematuras ventriculares es más ancho y mucho más alto que las ondas QRS normales.

TFM13 pág. 159



- 63. B)** Este paciente presenta aleteo auricular, que se caracteriza por varias ondas P para cada complejo QRS. Este ECG tiene dos ondas P por cada QRS. Obsérvese la rapidez de la frecuencia cardíaca, que es una característica del aleteo auricular.

TFM13 pág. 165

- 64. E)** En este ECG, la frecuencia ventricular media es de 150 latidos/min, un hecho característico del aleteo auricular. De nuevo puede observarse que la frecuencia cardíaca es irregular, a causa de la incapacidad de los impulsos de atravesar rápidamente el nódulo AV debido a su período refractario.

TFM13 pág. 133

- 65. B)** Un corazón dilatado aumenta el riesgo de aparición de fibrilación ventricular debido a un incremento en la probabilidad de movimientos circulares. También, si la velocidad de conducción disminuye, se necesitará un período más largo para que el impulso llegue al corazón, lo cual reduce el riesgo de fibrilación ventricular. La exposición del corazón a una corriente alterna de 60 ciclos o la administración de adrenalina incrementan la irritabilidad del corazón. Si el período refractario es largo, la probabilidad de un tipo de vías reentrante se reduce, dado que, cuando el impulso alcanza el corazón, los ventrículos permanecen en un período refractario.

TFM13 págs. 161-162

- 66. D)** En pacientes con una contracción prematura que tiene su origen en la unión AV, aparece una onda P invertida. Si la onda P tiene lugar después del complejo QRS, la contracción en la unión comenzó en un valor bajo en la unión AV. Las contracciones que se inician con valor alto en la unión AV tendrán una onda P que aparece antes del QRS y, análogamente, durante el QRS se producirá una que aparece en la parte media de la unión.

TFM13 pág. 157

- 67. E)** El término «paroxística» significa que la frecuencia cardíaca se acelera en los paroxismos, de manera que el paroxismo comienza de forma repentina y dura unos segundos, unos minutos, unas horas o mucho más. Después, suele terminar tan repentinamente como empezó, y el marcapasos pasa a ser el nódulo SA. El mecanismo según el cual se cree que se produce este fenómeno es una vía de retroalimentación de un movimiento circular reentrante que configura una zona de autorreexcitación local repetida. El ECG mostrado corresponde a taquicardia paroxística ventricular. El hecho de que el origen se sitúe en los ventrículos puede determinarse por los cambios en el complejo QRS, que tienen altos voltajes y parecen muy diferentes a los complejos QRS normales precedentes, algo muy característico de un lugar irritable ventricular.

TFM13 págs. 160-161

- 68. C)** En este ECG puede observarse que una onda P precede a cada uno de los cuatro primeros complejos QRS. Después se observa una onda P, aunque con una onda QRS fallida, que es característica de un bloqueo AV de segundo grado.

TFM13 pág. 157

- 69. A)** Una persona con fibrilación auricular tiene una frecuencia cardíaca rápida e irregular. Las ondas P están ausentes o son muy débiles. Las aurículas muestran movimientos circulares y a menudo están muy agrandadas, lo que provoca la fibrilación auricular.

TFM13 págs. 164-165

- 70. B)** La fibrilación ventricular se produce a menudo en un corazón expuesto a una corriente alterna de 60 ciclos. Un aumento en la velocidad de conducción a través del músculo cardíaco o una vía de conducción más corta en torno al corazón reducen la probabilidad de vías reentrantes. Un período refractario ventricular abreviado eleva la posibilidad de fibrilación. Así, cuando el estímulo eléctrico recorre el corazón y llega al músculo ventricular que fue estimulado inicialmente, el riesgo de fibrilación ventricular aumenta, porque el músculo estará fuera del período refractario.
TFM13 pág. 162
- 71. B)** Durante un ataque del síndrome de Stokes-Adams, se inicia bruscamente un bloqueo AV total, y la duración del bloqueo puede prolongarse entre unos segundos y varias semanas. El nuevo marcapasos del corazón es distal al punto de bloqueo, pero, normalmente, es profundo en el nódulo AV o en el haz AV.
TFM13 pág. 157
- 72. E)** La frecuencia cardíaca puede determinarse dividiendo 60 entre el intervalo RR, lo que suministra un valor de 150 latidos/min. Este paciente tiene taquicardia, definida como una frecuencia cardíaca superior a 100 latidos/min.
TFM13 pág. 133
- 73. A)** La relación entre las ondas P y los complejos QRS parece normal, y no existen latidos ausentes. Por tanto, este paciente tiene un ritmo sinusal y no hay bloqueo cardíaco. Tampoco hay depresión del segmento ST. Como las ondas P, QRS y T son normales, se trata de una taquicardia sinusal.
TFM13 pág. 156
- 74. A)** El latido cardíaco inmediatamente posterior a una contracción auricular prematura se debilita, debido a que el período diastólico es muy corto. Así pues, el tiempo de llenado ventricular es también muy breve, y se reduce, por tanto, el volumen sistólico. En esta arritmia, la onda P suele ser visible salvo que coincida con el complejo QRS. La probabilidad de estas contracciones prematuras es mayor en personas con irritación tóxica del corazón y las zonas isquémicas locales.
TFM13 pág. 158
- 75. C)** Durante la taquicardia paroxística auricular, el impulso se inicia con un foco ectópico en algún lugar de las aurículas. Si el punto de inicio está cerca del nódulo AV, la onda P viaja hacia atrás hasta el nódulo SA y después hacia delante, a los ventrículos, al mismo tiempo. Por tanto, la onda P estará invertida.
TFM13 pág. 160
- 76. A)** Este ECG tiene características de taquicardia paroxística auricular, lo que significa que la taquicardia puede aparecer y desaparecer de forma aleatoria. La forma básica del complejo QRS y su magnitud permanecen prácticamente sin cambios desde los complejos QRS normales, lo que elimina la posibilidad de taquicardia paroxística ventricular. Este ECG no es característico de aleteo auricular, ya que existe una sola onda P para cada complejo QRS.
TFM13 pág. 160
- 77. E)** Los bloqueos cardíacos de primero, segundo y tercer grado, así como la taquicardia paroxística auricular, tienen ondas P en el ECG. Sin embargo, normalmente no hay ondas P evidentes durante la fibrilación auricular, y la frecuencia cardíaca es irregular. Por tanto, este ECG es característico de fibrilación auricular.
TFM13 págs. 164-165
- 78. E)** La frecuencia cardíaca de este paciente es de 37 latidos/min, que puede determinarse dividiendo 60 entre el intervalo RR. Este valor es característico de algunos tipos de bloqueo AV.
TFM13 pág. 133
- 79. E)** Este ECG es característico de bloqueo AV completo, que también se denomina bloqueo AV de tercer grado. Las ondas P parecen estar totalmente disociadas de los complejos QRS, ya que en ocasiones existen tres ondas P y otras veces dos ondas P entre los complejos QRS. El bloqueo AV de primer grado provoca un intervalo PR alargado, y el bloqueo AV de segundo grado tiene intervalos PR largos con latidos fallidos. Sin embargo, en este ECG no parece darse tal situación, ya que no existe relación entre las ondas QRS y las P.
TFM13 pág. 157

Página deliberadamente en blanco

La circulación

1. A continuación se indican las presiones hidrostática y oncótica en un lecho microcirculatorio.

Presión osmótica coloidal del plasma = 25 mmHg
 Presión hidrostática capilar = 25 mmHg
 Presión hidrostática venosa = 5 mmHg
 Presión arterial = 80 mmHg
 Presión hidrostática del líquido intersticial = -5 mmHg
 Presión osmótica coloidal intersticial = 10 mmHg
 Coeficiente de filtración capilar = 10 ml/min/mmHg

¿Cuál es la velocidad del movimiento neto del líquido a través de la pared capilar?

- A) 25 ml/min
 B) 50 ml/min
 C) 100 ml/min
 D) 150 ml/min
 E) 200 ml/min
2. Una mujer sana de 60 años con antecedentes de 10 años de hipertensión se levanta desde una posición supina. ¿Qué conjunto de cambios cardiovasculares se producirá más probablemente como respuesta a levantarse desde esta posición?

	Actividad nerviosa simpática	Actividad nerviosa parasimpática	Frecuencia cardíaca
A)	↑	↑	↑
B)	↑	↑	↓
C)	↑	↓	↓
D)	↑	↓	↑
E)	↓	↓	↓
F)	↓	↓	↑
G)	↓	↑	↑
H)	↓	↑	↓

3. En un estudio experimental, la administración de un fármaco reduce el diámetro de las arteriolas en el lecho muscular de un animal. ¿Qué conjunto de cambios fisiológicos sería de esperar como respuesta a la disminución del diámetro?

	Conductancia vascular	Filtración capilar	Flujo sanguíneo
A)	↑	↑	↑
B)	↑	↓	↑
C)	↑	↓	↓
D)	↑	↑	↓
E)	↓	↓	↓
F)	↓	↑	↓
G)	↓	↑	↑
H)	↓	↓	↑

4. Una mujer de 60 años ha sufrido mareos durante los últimos 6 meses al levantarse de la cama por la mañana y al ponerse de pie. Su presión arterial media es de 130/90 mmHg tumbada y de 95/60 en sedestación. ¿Qué conjunto de cambios fisiológicos sería de esperar en respuesta al movimiento desde la posición supina a la erguida?

	Actividad nerviosa parasimpática	Actividad de renina en plasma	Actividad simpática
A)	↑	↑	↑
B)	↑	↓	↑
C)	↑	↓	↓
D)	↑	↑	↓
E)	↓	↓	↓
F)	↓	↑	↓
G)	↓	↑	↑
H)	↓	↓	↑

5. Una mujer de 35 años visita a su médico de familia para una exploración. Tiene una presión arterial de 160/75 mmHg y una frecuencia cardíaca de 74 latidos/min. Las pruebas adicionales encargadas por un cardiólogo revelan que la paciente sufre insuficiencia aórtica moderada. ¿Qué conjunto de cambios sería de esperar en esta paciente?

	Presión de pulso	Presión sistólica	Volumen sistólico
A)	↑	↑	↑
B)	↑	↓	↑
C)	↑	↓	↓
D)	↑	↑	↓
E)	↓	↓	↓
F)	↓	↑	↓
G)	↓	↑	↑
H)	↓	↓	↑

6. Una estudiante de Medicina de 27 años en buen estado de salud participa en una carrera de 5 km. ¿Qué conjunto de cambios fisiológicos se producirá con más probabilidad en los músculos esqueléticos de esta mujer durante la carrera?

	Diámetro de arteriolas	Conductancia vascular	Concentración de oxígeno tisular
A)	↑	↑	↑
B)	↑	↑	↓
C)	↑	↓	↓
D)	↑	↓	↑
E)	↓	↓	↓
F)	↓	↓	↑
G)	↓	↑	↑
H)	↓	↑	↓

7. Estímulos cognitivos como la lectura, la resolución de problemas y la conversación producen aumentos importantes en el flujo sanguíneo cerebral. ¿Qué conjunto de cambios en las concentraciones de tejidos cerebrales es la explicación más probable del aumento en el flujo sanguíneo cerebral?

	Dióxido de carbono	pH	Adenosina
A)	↑	↑	↑
B)	↑	↓	↑
C)	↑	↓	↓
D)	↑	↑	↓
E)	↓	↓	↓
F)	↓	↑	↓
G)	↓	↑	↑
H)	↓	↓	↑

8. Se infunde histamina en la arteria braquial. ¿Qué conjunto de cambios microcirculatorios sería de esperar en el brazo objeto de la infusión?

	Permeabilidad al agua de los capilares	Presión hidrostática capilar	Velocidad de filtración capilar
A)	↑	↑	↑
B)	↑	↑	↓
C)	↑	↓	↓
D)	↑	↓	↑
E)	↓	↓	↓
F)	↓	↓	↑
G)	↓	↑	↑
H)	↓	↑	↓

9. ¿Qué cambio produce un aumento en la fuerza de cizallamiento en un vaso sanguíneo?

- A) Descenso en la producción de endotelina
B) Disminución de la producción del monofosfato de guanosina cíclico
C) Aumento de la liberación de óxido nítrico
D) Incremento de la producción de renina
E) Disminución de la producción de prostaciclina

10. Un hombre de 65 años con antecedentes de 10 años de hipertensión esencial está recibiendo tratamiento con un inhibidor de la enzima convertidora de la angiotensina (ECA). ¿Qué cambios serían previsibles como respuesta al tratamiento con un fármaco inhibidor de esta enzima convertidora?

	Concentración de renina en plasma	Resistencia periférica total	Función excretora de sodio en los riñones
A)	↑	↑	↑
B)	↑	↑	↓
C)	↑	↓	↓
D)	↑	↓	↑
E)	↓	↓	↓
F)	↓	↓	↑
G)	↓	↑	↑
H)	↓	↑	↓

11. El diámetro de una arteriola precapilar ha aumentado en un lecho vascular muscular. ¿En cuál de los siguientes parámetros sería de esperar una disminución?

- A) Filtración capilar
B) Conductancia vascular
C) Flujo sanguíneo capilar
D) Presión hidrostática capilar
E) Resistencia arteriolar

12. Un hombre de 55 años con antecedentes de salud normal acude a consulta médica para una revisión. La exploración física revela que su presión arterial es de 170/98 mmHg. Las pruebas adicionales indican que padece hipertensión vascularrenal a consecuencia de una estenosis en el riñón izquierdo. ¿Qué conjunto de hallazgos sería de esperar en este hombre con hipertensión vascularrenal?

	Resistencia periférica total	Actividad de renina en plasma	Concentración plasmática de aldosterona
A)	↑	↑	↑
B)	↑	↓	↑
C)	↑	↓	↓
D)	↑	↑	↓
E)	↓	↓	↓
F)	↓	↑	↓
G)	↓	↑	↑
H)	↓	↓	↑

13. En condiciones de control, el flujo a través de un vaso sanguíneo es de 100 ml/min con un gradiente de presión de 50 mmHg. ¿Cuál sería el flujo aproximado a través del vaso después de incrementar su diámetro en un 50%, suponiendo que el gradiente de presión se mantiene a 100 mmHg?

- A) 100 ml/min
B) 150 ml/min
C) 300 ml/min
D) 500 ml/min
E) 700 ml/min

14. Una mujer de 24 años da a luz una niña de 2,5 kg. A la recién nacida se le diagnostica un conducto arterioso permeable. ¿Qué conjunto de cambios sería de esperar en este bebé?

	Presión de pulso	Volumen sistólico	Presión sistólica
A)	↑	↑	↑
B)	↑	↓	↑
C)	↑	↓	↓
D)	↑	↑	↓
E)	↓	↓	↓
F)	↓	↑	↓
G)	↓	↑	↑
H)	↓	↓	↑

15. Un hombre de 72 años se sometió a cirugía para extirpar un tumor abdominal. Los estudios histopatológicos revelaron que la masa tumoral contenía un gran número de vasos. ¿Al aumentar el estímulo de cuál de los siguientes valores es más probable que se produzca el crecimiento de los vasos en un tumor sólido?

- A) Hormona del crecimiento
B) Concentración plasmática de glucosa
C) Factor de crecimiento de angiotatina
D) Factor de crecimiento endotelial vascular
E) Concentración tisular de oxígeno

16. ¿Qué conjunto de cambios provocará, previsiblemente, el mayor incremento en el movimiento neto de sodio a través de la pared capilar de un músculo?

	Permeabilidad al sodio de la pared	Área superficial de la pared	Diferencia de concentración a través de la pared
A)	↑	↑	↑
B)	↑	↑	↓
C)	↑	↓	↓
D)	↑	↓	↑
E)	↓	↓	↓
F)	↓	↓	↑
G)	↓	↑	↑
H)	↓	↑	↓

17. Mientras participa en un laboratorio de fisiología cardiovascular, un estudiante de Medicina aísla la arteria carótida de un animal proximal a la bifurcación carotídea y estrecha parcialmente la arteria con un nudo alrededor del vaso. ¿Qué conjunto de cambios sería de esperar como respuesta a la constricción de la arteria carótida?

	Frecuencia cardíaca	Actividad nerviosa simpática	Resistencia periférica total
A)	↑	↑	↑
B)	↑	↑	↓
C)	↑	↓	↓
D)	↑	↓	↑
E)	↓	↓	↓
F)	↓	↓	↑
G)	↓	↑	↑
H)	↓	↑	↓

18. Una mujer de 35 años acude a la consulta de su médico de familia para una exploración. Tiene una presión arterial media de 105 mmHg y una frecuencia cardíaca de 74 latidos/min. Pruebas adicionales realizadas por un cardiólogo revelan que la paciente presenta estenosis de la válvula aórtica moderada. ¿Qué conjunto de cambios sería de esperar en esta paciente?

	Presión de pulso	Volumen sistólico	Presión sistólica
A)	↑	↑	↑
B)	↑	↓	↑
C)	↑	↓	↓
D)	↑	↑	↓
E)	↓	↓	↓
F)	↓	↑	↓
G)	↓	↑	↑
H)	↓	↓	↑

19. Un hombre de 60 años acude a la consulta de su médico de familia para una exploración anual. Tiene una presión arterial media de 130 mmHg y una frecuencia cardíaca de 78 latidos/min. Su nivel de colesterol en el plasma se sitúa en el percentil 25 superior, y se le diagnostica aterosclerosis. ¿Qué conjunto de cambios sería de esperar en este paciente?

	Presión de pulso	Distensibilidad arterial	Presión sistólica
A)	↑	↑	↑
B)	↑	↓	↑
C)	↑	↓	↓
D)	↑	↑	↓
E)	↓	↓	↓
F)	↓	↑	↓
G)	↓	↑	↑
H)	↓	↓	↑

20. Mientras participa en un laboratorio de fisiología cardiovascular, un estudiante de Medicina aísla la arteria carótida de un animal y estrecha parcialmente la arteria con un nudo alrededor del vaso. ¿Qué conjunto de cambios sería previsible como respuesta a la constricción de la arteria carótida?

	Actividad nerviosa simpática	Flujo sanguíneo renal	Resistencia periférica total
A)	↑	↑	↑
B)	↑	↓	↑
C)	↑	↓	↓
D)	↑	↑	↓
E)	↓	↓	↓
F)	↓	↑	↓
G)	↓	↑	↑
H)	↓	↓	↑

21. ¿Qué mecanismo tendería a reducir la filtración capilar?
- Aumento de la presión hidrostática capilar
 - Disminución de la presión osmótica coloidal del plasma
 - Incremento de la presión osmótica coloidal intersticial
 - Descenso de la permeabilidad al agua de los capilares
 - Disminución de la resistencia arteriolar
22. Un hombre de 72 años se ha sometido a cirugía para extirpar un tumor abdominal. Los hallazgos de los estudios histopatológicos revelan que la masa tumoral contiene un gran número de vasos sanguíneos. ¿En cuál de las siguientes sustancias es más probable que un estímulo provoque el crecimiento de vasos en un tumor sólido?
- Hormona del crecimiento
 - Concentración plasmática de glucosa
 - Factor de crecimiento de angiostatina
 - Concentración tisular de oxígeno
 - Factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF)

23. El diámetro de una arteriola precapilar se ha reducido en un lecho vascular muscular. ¿Qué cambio en la microcirculación sería de esperar?
- Disminución de la filtración capilar
 - Aumento del volumen intersticial
 - Incremento del flujo linfático
 - Aumento de la presión hidrostática capilar
 - Disminución de la resistencia arteriolar

24. Un hombre de 50 años tiene antecedentes de hipertensión desde hace 3 años. Refiere fatiga y calambres musculares ocasionales. No tiene antecedentes familiares de hipertensión. El paciente no ha sufrido ningún otro problema médico importante en el pasado. La exploración revela una presión arterial de 168/104 mmHg. Las pruebas de laboratorio adicionales indican que el paciente tiene hiperaldoesteronismo primario. ¿Qué conjunto de hallazgos sería de esperar en este hombre con hipertensión por hiperaldoesteronismo primario?

	Volumen de líquido extracelular	Actividad de renina en plasma	Concentración plasmática de potasio
A)	↑	↑	↑
B)	↑	↓	↑
C)	↑	↓	↓
D)	↑	↑	↓
E)	↓	↓	↓
F)	↓	↑	↓
G)	↓	↑	↑
H)	↓	↓	↑

25. ¿En cuál de los siguientes valores un aumento tendería a incrementar el flujo linfático?
- Conductividad hidráulica de la pared capilar
 - Presión osmótica coloidal del plasma
 - Presión hidrostática capilar
 - Resistencia arteriolar
 - A y C
26. En condiciones de control, el flujo a través de un vaso sanguíneo es de 100 ml/min con un gradiente de presión de 50 mmHg. ¿Cuál sería el flujo aproximado a través del vaso después de aumentar el diámetro del mismo hasta cuatro veces lo normal, suponiendo que el gradiente de presión se mantuvo en 50 mmHg?
- 300 ml/min
 - 1.600 ml/min
 - 1.000 ml/min
 - 16.000 ml/min
 - 25.600 ml/min

27. Una mujer de 50 años tiene un flujo sanguíneo renal de 1.200 ml/min y un hematocrito de 50. Su presión arterial es de 125 mmHg, y su presión venosa renal es igual a 5 mmHg. También tiene una presión osmótica coloidal del plasma de 25 mmHg y una presión hidrostática capilar glomerular de 50 mmHg. ¿Cuál es la resistencia vascular renal total (en mmHg/ml/min) en esta mujer?

- A) 0,05
- B) 0,1
- C) 0,5
- D) 1
- E) 1,5

28. ¿En cuál de los siguientes valores sería de esperar que un aumento redujera el flujo sanguíneo en un vaso?

- A) Gradiente de presión a través del vaso
- B) Radio del vaso
- C) Presión osmótica coloidal del plasma
- D) Viscosidad de la sangre
- E) Concentración plasmática de sodio

29. Suponiendo que los vasos A a D tienen la misma longitud, ¿cuál posee el flujo más elevado?

	Gradiente de presión	Radio	Velocidad
A)	100	1	10
B)	50	2	5
C)	25	4	2
D)	10	6	1

30. Un hombre de 22 años ingresa en el servicio de urgencias de un hospital después de haberse seccionado una arteria importante en un accidente de motocicleta. Se estima que ha perdido aproximadamente 700 ml de sangre. Su presión arterial es 90/55 mmHg. ¿Qué conjunto de cambios se esperaría en este hombre como respuesta a la hemorragia?

	Frecuencia cardíaca	Actividad nerviosa simpática	Resistencia periférica total
A)	↑	↑	↑
B)	↑	↓	↑
C)	↑	↓	↓
D)	↑	↑	↓
E)	↓	↓	↓
F)	↓	↑	↓
G)	↓	↑	↑
H)	↓	↓	↑

31. Una mujer 28 años en buen estado de salud se levanta desde una posición supina. Al cambiar de posición supina a erguida se produce una disminución transitoria de la presión arterial que es detectada por los barorreceptores arteriales situados en el cayado aórtico y los senos carotídeos. ¿Qué conjunto de cambios cardiovasculares se producirá más probablemente como respuesta a la activación de los barorreceptores?

	Presión de llenado circulatoria media	Fuerza de la contracción cardíaca	Actividad nerviosa simpática
A)	↑	↑	↑
B)	↑	↓	↑
C)	↑	↓	↓
D)	↑	↑	↓
E)	↓	↓	↓
F)	↓	↑	↓
G)	↓	↑	↑
H)	↓	↓	↑

32. Se administra un inhibidor de la enzima convertidora de la angiotensina a un hombre de 65 años con antecedentes de 20 años de hipertensión. El fármaco redujo su presión arterial e incrementó sus niveles plasmáticos de renina y bradicinina. ¿Qué mecanismo explicaría mejor el descenso en la presión arterial?

- A) Inhibición de la angiotensina I
- B) Disminución de la conversión de angiotensinógeno en angiotensina I
- C) Aumento de los niveles plasmáticos de bradicinina
- D) Incremento de los niveles plasmáticos de renina
- E) Disminución de la formación de angiotensina II

33. Un hombre de 25 años ingresa en el servicio de urgencias de un hospital después de haberse seccionado una arteria importante durante un accidente en su granja. Se estima que el paciente ha perdido unos 800 ml de sangre. Su presión arterial media es de 65 mmHg, y su frecuencia cardíaca se ha elevado a consecuencia de la activación del reflejo quimiorreceptor. ¿Qué conjunto de cambios en la concentración plasmática sería de esperar como origen de la mayor activación del reflejo quimiorreceptor?

	Oxígeno	Dióxido de carbono	Hidrógeno
A)	↑	↑	↑
B)	↑	↓	↑
C)	↑	↓	↓
D)	↑	↑	↓
E)	↓	↓	↓
F)	↓	↑	↓
G)	↓	↑	↑
H)	↓	↓	↑

34. En condiciones fisiológicas normales, ¿por cuál de los siguientes elementos está determinado el flujo sanguíneo de los músculos esqueléticos?

- A) Nervios simpáticos
- B) Angiotensina II
- C) Vasopresina
- D) Necesidades metabólicas
- E) Presión osmótica capilar

35. Una estudiante de Medicina de 22 años en buen estado de salud ha realizado una prueba de esfuerzo en un centro local. ¿En cuál de los siguientes valores es más probable que se produzca un incremento durante el ejercicio en los músculos esqueléticos de esta mujer?

- A) Conductancia vascular
- B) Flujo sanguíneo
- C) Concentración de dióxido de carbono
- D) Diámetro arteriolar
- E) Todos los anteriores

36. ¿Cuál de los siguientes segmentos del sistema circulatorio tiene la máxima velocidad de flujo sanguíneo?

- A) Aorta
- B) Arterias
- C) Capilares
- D) Vénulas
- E) Venas

37. A continuación se muestra una relación de las presiones hidrostática y oncótica en un lecho microcirculatorio.

Presión osmótica coloidal del plasma = 25 mmHg
 Presión hidrostática capilar = 25 mmHg
 Presión hidrostática venosa = 5 mmHg
 Presión arterial = 80 mmHg
 Presión hidrostática intersticial = -5 mmHg
 Presión osmótica coloidal intersticial = 5 mmHg
 Coeficiente de filtración = 15 ml/min/mmHg

¿Cuál es la velocidad de filtración (ml/min) de la pared capilar?

- A) 100
- B) 150
- C) 200
- D) 250
- E) 300

38. ¿Qué vaso sanguíneo tiene la mayor resistencia vascular?

	Flujo sanguíneo (ml/min)	Gradiente de presión (mmHg)
A)	1.000	100
B)	1.200	60
C)	1.400	20
D)	1.600	80
E)	1.800	40

39. ¿En cuál de los siguientes valores un aumento de dos veces produciría un incremento importante en el transporte de oxígeno a través de la pared capilar?

- A) Presión hidrostática capilar
- B) Espacios intercelulares en la pared capilar
- C) Gradiente de concentración de oxígeno
- D) Presión osmótica coloidal del plasma
- E) Permeabilidad hidráulica de la pared capilar

40. Un catéter con balón se hace avanzar desde la vena cava superior al corazón; se infla el balón para elevar la presión auricular en 5 mmHg. ¿En cuál de los siguientes valores sería de esperar un aumento como respuesta al incremento de la presión auricular?

- A) Péptido natriurético auricular
- B) Angiotensina II
- C) Aldosterona
- D) Actividad nerviosa simpática renal

41. ¿Cuál de los siguientes vasos tiene la mayor área en sección transversal total en el sistema circulatorio?

- A) Aorta
- B) Pequeñas arterias
- C) Capilares
- D) Vénulas
- E) Vena cava

42. ¿Cuál de los siguientes resultados se obtiene con un aumento en la presión auricular?

- A) Disminución en el péptido natriurético auricular plasmático
- B) Aumento de la concentración plasmática de angiotensina II
- C) Incremento de la concentración plasmática de aldosterona
- D) Aumento en la excreción de sodio

43. ¿A consecuencia de cuál de las siguientes causas tiene lugar una autorregulación del flujo sanguíneo en los tejidos como respuesta a un aumento en la presión arterial?

- A) Descenso en la resistencia vascular
- B) Disminución inicial en la tensión de la pared vascular
- C) Exceso de suministro de nutrientes, como el oxígeno, a los tejidos
- D) Reducción del metabolismo tisular

44. ¿Qué componente del sistema circulatorio contiene el mayor porcentaje del volumen total de sangre?

- A) Arterias
- B) Capilares
- C) Venas
- D) Circulación pulmonar
- E) Corazón

45. ¿Qué conjunto de cambios sería de esperar 2 semanas después de una reducción del 50% en la presión arterial renal?

	Renina en plasma	Concentración plasmática de aldosterona	Filtrado glomerular
A)	↑	↑	↑
B)	↑	↑	↓
C)	↑	↓	↓
D)	↑	↓	↑
E)	↓	↓	↓
F)	↓	↓	↑
G)	↓	↑	↑
H)	↓	↑	↓

46. ¿En cuál de los siguientes valores un aumento tiende a reducir la filtración capilar?
- Presión hidrostática capilar
 - Presión osmótica coloidal del plasma
 - Presión osmótica coloidal intersticial
 - Presión hidrostática venosa
 - Diámetro arteriolar
47. ¿En cuál de los siguientes valores sería de esperar un aumento en una persona 2 semanas después de un incremento en la ingestión de sodio?
- Angiotensina II
 - Aldosterona
 - Excreción de potasio
 - Péptido natriurético auricular
48. ¿En cuál de los siguientes parámetros una disminución tiende a incrementar el flujo linfático?
- Presión hidrostática capilar
 - Presión hidrostática intersticial
 - Presión osmótica coloidal del plasma
 - Actividad de la bomba linfática
 - Diámetro arteriolar
49. ¿En cuál de las siguientes sustancias un descenso de su producción provocaría muy probablemente hipertensión crónica?
- Aldosterona
 - Tromboxano
 - Angiotensina II
 - Óxido nítrico
50. ¿Cuáles de los siguientes capilares tienen la menor permeabilidad capilar a las moléculas de plasma?
- Glomerulares
 - Hepáticos
 - Musculares
 - Intestinales
 - Cerebrales
51. ¿Cuál de los siguientes efectos sería de esperar durante una reacción de Cushing causada por isquemia cerebral?
- Aumento en la actividad parasimpática
 - Disminución en la presión arterial
 - Descenso en la frecuencia cardíaca
 - Aumento en la actividad simpática
52. ¿Cuál de las siguientes acciones tiende a aumentar el movimiento neto de la glucosa a través de una pared capilar?
- Aumento en la concentración plasmática de sodio
 - Incremento en la diferencia de concentración de glucosa a través de la pared
 - Disminución en la permeabilidad de la pared a la glucosa
 - Descenso en el área superficial de la pared sin un aumento en el número de poros
 - Reducción en la concentración plasmática de potasio
53. Un hombre de 65 años padece insuficiencia cardíaca congestiva. Tiene un gasto cardíaco de 4 l/min, una presión arterial de 115/85 mmHg y una frecuencia cardíaca de 90 latidos/min. Las pruebas adicionales ordenadas por un cardiólogo revelan que el paciente tiene una presión auricular derecha de 10 mmHg. ¿En cuál de los siguientes valores cabría esperar un aumento en este paciente?
- Presión osmótica coloidal del plasma
 - Presión osmótica coloidal intersticial
 - Presión arterial
 - Gasto cardíaco
 - Presión hidrostática de la vena cava
54. ¿Qué conjunto de cambios sería previsible como respuesta a un aumento directo en la presión arterial en los riñones sin un sistema de retroalimentación tubuloglomerular intacto?
- | | Filtrado glomerular | Excreción de sodio | Velocidad de excreción de agua |
|----|---------------------|--------------------|--------------------------------|
| A) | ↑ | ↑ | ↑ |
| B) | ↑ | ↑ | ↓ |
| C) | ↑ | ↓ | ↓ |
| D) | ↑ | ↓ | ↑ |
| E) | ↓ | ↓ | ↓ |
| F) | ↓ | ↓ | ↑ |
| G) | ↓ | ↑ | ↑ |
| H) | ↓ | ↑ | ↓ |
55. ¿Qué parte de la circulación tiene mayor distensibilidad?
- Capilares
 - Grandes arterias
 - Venas
 - Aorta
 - Pequeñas arterias
56. ¿En cuál de los siguientes parámetros una disminución tiende a aumentar la presión de pulso?
- Presión sistólica
 - Volumen sistólico
 - Compliancia arterial
 - Retorno venoso
 - Volumen de plasma
57. Utilizando los datos siguientes, calcule el coeficiente de filtración para el lecho capilar.
- Presión osmótica coloidal del plasma = 30 mmHg
 Presión hidrostática capilar = 40 mmHg
 Presión hidrostática intersticial = 5 mmHg
 Presión osmótica coloidal intersticial = 5 mmHg
 Velocidad de filtración = 150 ml/min
 Presión hidrostática venosa = 10 mmHg
- 10 ml/min/mmHg
 - 15 ml/min/mmHg
 - 20 ml/min/mmHg
 - 25 ml/min/mmHg
 - 30 ml/min/mmHg

58. ¿Qué conjunto de cambios fisiológicos sería de esperar en una persona que se levanta desde una posición supina?

	Presión venosa hidrostática en las piernas	Frecuencia cardíaca	Flujo sanguíneo renal
A)	↑	↑	↑
B)	↑	↑	↓
C)	↑	↓	↓
D)	↓	↓	↓
E)	↓	↓	↑
F)	↓	↑	↑

59. El flujo sanguíneo en un tejido permanece relativamente constante a pesar de una reducción en la presión arterial (autorregulación). ¿Cuál de los siguientes cambios sería de esperar como respuesta a la reducción en la presión arterial?

- A) Disminución de la conductancia
- B) Descenso de la concentración tisular de dióxido de carbono
- C) Aumento de la concentración tisular de oxígeno
- D) Disminución de la resistencia vascular
- E) Reducción del diámetro arteriolar

60. ¿Cuál de las siguientes sustancias tendría la menor velocidad de movimiento neto a través de la pared capilar?

- A) Sodio
- B) Albúmina
- C) Glucosa
- D) Oxígeno

61. ¿En cuál de los siguientes elementos un aumento tiende a incrementar la filtración capilar?

- A) Conductividad hidráulica de la pared capilar
- B) Resistencia arteriolar
- C) Presión osmótica coloidal del plasma
- D) Presión hidrostática intersticial
- E) Concentración plasmática de sodio

62. ¿En cuál de las siguientes entidades es máxima la tendencia al flujo turbulento?

- A) Arteriolas
- B) Capilares
- C) Pequeñas arteriolas
- D) Aorta

63. Un hombre de 60 años tiene una presión arterial media de 130 mmHg, una frecuencia cardíaca de 78 latidos/min, una presión auricular derecha de 0 mmHg y un gasto cardíaco de 3,5 l/min. También presenta una presión de pulso de 35 mmHg y un hematocrito de 40. ¿Cuál es la resistencia vascular periférica total aproximada en este hombre?

- A) 17 mmHg/l/min
- B) 1,3 mmHg/l/min
- C) 13 mmHg/l/min
- D) 27 mmHg/l/min
- E) 37 mmHg/l/min

64. ¿Qué presión suele ser negativa en un lecho capilar muscular en las extremidades inferiores?

- A) Presión osmótica coloidal del plasma
- B) Presión hidrostática capilar
- C) Presión hidrostática intersticial
- D) Presión osmótica coloidal intersticial
- E) Presión hidrostática venosa

65. ¿Qué situación tendería a incrementar la presión de pulso de una persona?

- A) Disminución del volumen sistólico
- B) Aumento de la compliancia arterial
- C) Hemorragia
- D) Conducto permeable
- E) Disminución del retorno venoso

66. ¿Mediante qué proceso se produce principalmente el movimiento de solutos como el Na^+ a través de las paredes capilares?

- A) Filtración
- B) Transporte activo
- C) Transporte vesicular
- D) Difusión

67. ¿Qué situación reduciría la presión hidrostática venosa en las piernas?

- A) Aumento en la presión auricular derecha
- B) Embarazo
- C) Movimiento de los músculos de las piernas
- D) Presencia de líquido ascítico en el abdomen

68. Se infunde óxido nítrico en la arteria braquial de un hombre de 22 años. ¿Qué conjunto de cambios microcirculatorios sería de esperar en el brazo infundido?

	Presión hidrostática capilar	Presión hidrostática intersticial	Flujo linfático
A)	↑	↑	↑
B)	↑	↑	↓
C)	↑	↓	↓
D)	↑	↓	↑
E)	↓	↓	↓
F)	↓	↓	↑
G)	↓	↑	↑
H)	↓	↑	↓

69. ¿Qué hecho se produce a menudo en una insuficiencia cardíaca descompensada?

- A) Aumento de la pérdida renal de sodio y agua
- B) Disminución de la presión de llenado sistémica media
- C) Aumento de la noradrenalina en los nervios simpáticos cardíacos
- D) Ortopnea
- E) Pérdida de peso

70. ¿Qué condición se produce a menudo en un shock hemorrágico progresivo?

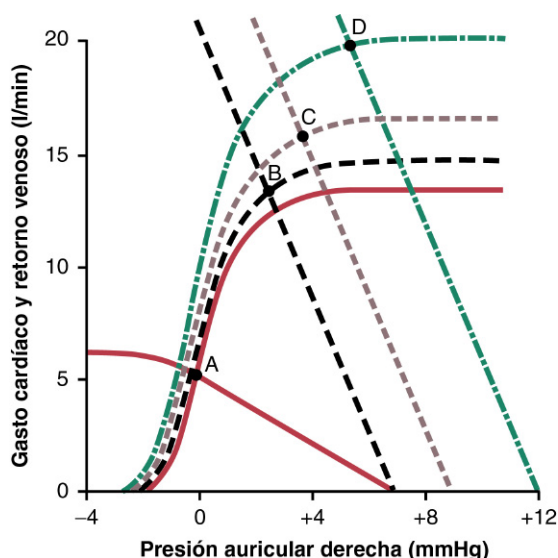
- A) Insuficiencia en el centro vasomotor
- B) Aumento de la eliminación de orina
- C) Alcalosis tisular
- D) Disminución de la permeabilidad capilar
- E) Aumento de la presión de llenado sistémica media

71. Una mujer de 50 años recibió una sobredosis de furose-mida y su presión arterial disminuyó a 70/40 mmHg. Su frecuencia cardíaca es de 120 latidos/min y su frecuencia respiratoria es de 30 respiraciones/min. ¿Qué tratamiento recomendaría?

- A) Infusión de sangre completa
- B) Infusión de plasma
- C) Infusión de una solución electrolítica equilibrada
- D) Infusión de un fármaco simpaticomimético
- E) Administración de un glucocorticoide

72. Una mujer de 30 años acude al servicio de urgencias local con vómitos intensos. Presenta palidez, taquicardia, una presión arterial de 70/45 y problemas en la deambulaci3n. ¿Qué tratamiento recomienda para evitar el shock?

- A) Infusi3n de concentrados de eritrocitos
- B) Administraci3n de un antihistamínico
- C) Infusi3n de una soluci3n electrolítica equilibrada
- D) Infusi3n de un fármaco simpaticomimético
- E) Administraci3n de un glucocorticoide



Modificado de Guyton AC, Jones CE, Coleman TB: *Circulatory Physiology: Output and Its Regulation*, 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders, 1973.

73. En la figura anterior, para las curvas de gasto cardíaco y retorno venoso definidas por las líneas rojas continuas (con equilibrio en A), ¿cuál de las siguientes opciones es la verdadera?

- A) La presión de llenado sistémica media es 12 mmHg
- B) La presión auricular derecha es 2 mmHg
- C) La resistencia al retorno venoso es 1,4 mmHg/l/min
- D) El flujo arterial pulmonar es aproximadamente 7 l/min
- E) La resistencia al retorno venoso es 0,71 mmHg/l/min

74. Un hombre de 30 años está en reposo y su gasto simpático aumenta hasta valores máximos. ¿Qué conjunto de cambios sería previsible como respuesta a este aumento en el gasto simpático?

	Resistencia al retorno venoso	Presión de llenado sistémica media	Retorno venoso
A)	↑	↑	↑
B)	↑	↓	↑
C)	↑	↓	↓
D)	↑	↑	↓
E)	↓	↓	↓
F)	↓	↑	↓
G)	↓	↑	↑
H)	↓	↓	↑

75. Si un paciente tiene un consumo de oxígeno de 240 ml/min, una concentraci3n de oxígeno en la vena pulmonar de 180 ml/l de sangre y una concentraci3n de oxígeno en la arteria pulmonar de 160 ml/l de unidades de sangre, ¿cuál es el gasto cardíaco en litros/minuto?

- A) 8
- B) 10
- C) 12
- D) 16
- E) 20

76. ¿Qué provoca, normalmente, un desplazamiento hacia la derecha de la curva de gasto cardíaco a lo largo del eje de la presión auricular derecha?

- A) Un cambio en la presión intrapleurar a -1 mmHg
- B) Un aumento de la presión de llenado sistémica media
- C) La retirada en un paciente de un ventilador mecánico para que inicie una respiraci3n normal
- D) La reducci3n de la presión intrapleurar a -7 mmHg
- E) La respiraci3n en contra de una presión negativa

77. ¿Qué provoca, normalmente, el desplazamiento hacia la izquierda de la curva del gasto cardíaco a lo largo del eje de la presión auricular derecha?

- A) Toracostomía
- B) Taponamiento cardíaco grave
- C) Respiraci3n en contra de una presión negativa
- D) Tocar la trompeta
- E) Respiraci3n de presión positiva

78. ¿Qué hecho elevará la meseta de la curva de gasto cardíaco?

- A) La apertura quirúrgica de la caja torácica
- B) La conexi3n de un paciente a un ventilador mecánico
- C) Un taponamiento cardíaco
- D) El aumento de la estimulaci3n parasimpática del corazón
- E) El incremento de la estimulaci3n simpática del corazón

79. ¿Qué se asocia normalmente a un aumento del gasto cardíaco?

- A) Aumento de estimulaci3n parasimpática
- B) Fístula auriculoventricular (AV)
- C) Disminuci3n del volumen sanguíneo
- D) Policitemia
- E) Insuficiencia aórtica grave

80. ¿Qué situación reducirá, previsiblemente, la presión de llenado sistémica media?
- A) Administración de noradrenalina
 - B) Aumento del volumen sanguíneo
 - C) Incremento de la estimulación simpática
 - D) Aumento de la distensibilidad venosa
 - E) Contracción del músculo esquelético
81. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre la resistencia al retorno venoso (RRV) es cierta?
- A) Un aumento en la resistencia venosa provoca un incremento en la RRV
 - B) El aumento de la estimulación parasimpática genera un incremento en la RRV
 - C) Un aumento en la RRV causa una elevación del retorno venoso
 - D) La inhibición simpática provoca un aumento en la RRV
 - E) Los cambios en la resistencia arterial tienen un efecto mayor en la RRV que cambios equivalentes en la resistencia venosa
82. ¿En qué trastorno sería previsible una disminución en la resistencia al retorno venoso?
- A) Anemia
 - B) Aumento de la resistencia venosa
 - C) Incremento de la resistencia arteriolar
 - D) Aumento del gasto simpático
 - E) Obstrucción de las venas
83. ¿Qué se asocia normalmente con un incremento en el gasto cardíaco?
- A) Aumento de la distensibilidad venosa
 - B) Taponamiento cardíaco
 - C) Toracostomía
 - D) Anemia moderada
 - E) Estenosis aórtica grave
84. ¿En qué situación esperaría normalmente encontrar una disminución del gasto cardíaco?
- A) Hipertiroidismo
 - B) Beriberi
 - C) Fístula AV
 - D) Anemia
 - E) Infarto de miocardio agudo
85. Al empezar el ejercicio, ¿qué suele ocurrir?
- A) El flujo sanguíneo cerebral disminuye
 - B) La constricción venosa aumenta
 - C) El flujo sanguíneo coronario disminuye
 - D) La presión de llenado sistémica media baja
 - E) Los impulsos parasimpáticos en el corazón aumentan
86. ¿Qué problema elevará, en general, el nivel de meseta de la curva del gasto cardíaco?
- A) Miocarditis
 - B) Taponamiento cardíaco grave
 - C) Disminución de la estimulación parasimpática del corazón
 - D) Infarto de miocardio
 - E) Estenosis mitral
87. Si una persona ha estado haciendo ejercicio durante 1 h, ¿en qué órgano se producirá el menor descenso en el flujo sanguíneo?
- A) Encéfalo
 - B) Intestino
 - C) Riñones
 - D) Músculo esquelético no ejercitado
 - E) Páncreas
88. Entre los siguientes, ¿qué factor incrementa el riesgo de fenómenos cardíacos adversos?
- A) Disminución de niveles sanguíneos de lipoproteínas de baja densidad (LDL)
 - B) Disminución de niveles sanguíneos de lipoproteínas de alta densidad (HDL)
 - C) Sexo femenino
 - D) Hipotensión moderada
 - E) Disminución de triglicéridos en sangre
89. ¿Qué agente vasoactivo es normalmente el controlador más importante del flujo sanguíneo coronario?
- A) Adenosina
 - B) Bradicinina
 - C) Prostaglandinas
 - D) Dióxido de carbono
 - E) Iones potasio
90. ¿Qué hecho elevará la meseta de la curva del gasto cardíaco?
- A) Apertura quirúrgica de la caja torácica
 - B) Conexión de un paciente a un ventilador mecánico
 - C) Taponamiento cardíaco
 - D) Aumento de la estimulación parasimpática del corazón
 - E) Incremento de la estimulación simpática del corazón
91. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre el flujo sanguíneo coronario es la más precisa?
- A) El flujo sanguíneo coronario en reposo normal es 500 ml/min
 - B) La mayoría del flujo tiene lugar durante la sístole
 - C) Durante la sístole, la reducción porcentual en el flujo subendocárdico es mayor que el descenso porcentual en el flujo epicárdico
 - D) La liberación de adenosina reducirá normalmente el flujo coronario
92. ¿Qué condición, normalmente, provoca vasodilatación arteriolar durante el ejercicio?
- A) Disminución de la concentración plasmática de iones potasio
 - B) Aumento de la liberación de histamina
 - C) Disminución de la concentración plasmática de óxido nítrico
 - D) Aumento de la concentración plasmática de adenosina
 - E) Disminución de la osmolalidad del plasma

93. Al iniciar el ejercicio, el sistema nervioso simpático se descarga de forma pronunciada. ¿Qué esperaría que sucediera?
- Aumento de los impulsos simpáticos al corazón
 - Disminución del flujo sanguíneo coronario
 - Disminución del flujo sanguíneo cerebral
 - Relajación inversa por estrés
 - Dilatación venosa
94. ¿Cuál de los siguientes vasos sanguíneos es responsable del transporte de la mayor parte del flujo sanguíneo venoso que sale del músculo cardíaco ventricular?
- Venas cardíacas anteriores
 - Seno coronario
 - Venas bronquiales
 - Vena ácigos
 - Venas de Tebesio
95. A un hombre de 70 años con un peso de 100 kg y una presión arterial de 160/90 mmHg le ha dicho su médico que tiene una angina causada por una isquemia miocárdica. ¿Qué tratamiento sería beneficioso para este hombre?
- Aumento de calcio en la dieta
 - Ejercicio isométrico
 - Estimulador del receptor β_1
 - Infusión de angiotensina II
 - Nitroglicerina
96. ¿Qué suceso suele producirse durante el ejercicio?
- Dilatación arteriolar en el músculo que no se ejercita
 - Disminución del gasto simpático
 - Venoconstricción
 - Disminución de la liberación de adrenalina por las glándulas suprarrenales
 - Disminución de la liberación de noradrenalina por las glándulas suprarrenales
97. ¿Cuál es la causa más frecuente de la reducción del flujo sanguíneo coronario en pacientes con cardiopatía isquémica?
- Aumento de la liberación de adenosina
 - Ateroesclerosis
 - Espasmo arterial coronario
 - Aumento del tono simpático de las arterias coronarias
 - Oclusión del seno coronario
98. Un hombre de 60 años padecía un infarto de miocardio isquémico y murió a causa de una fibrilación ventricular. En este paciente, ¿qué factor fue el que más probablemente aumentó la tendencia del corazón a fibrilar después del infarto?
- Baja concentración de potasio en el líquido extracelular del corazón
 - Disminución en el diámetro ventricular
 - Aumento en la estimulación simpática del corazón
 - Baja concentración de adenosina
 - Disminución de estimulación parasimpática del corazón
99. A un hombre de 60 años le ha dicho su médico que tiene una angina causada por una isquemia miocárdica. ¿Qué tratamiento sería beneficioso para este hombre?
- Inhibición de la enzima convertidora de la angiotensina
 - Ejercicio isométrico
 - Tratamiento de quelación, como ácido etilendiamino-tetraacético (EDTA)
 - Estimulación de receptores β
 - Aumento de calcio en la dieta
100. ¿Cuál es una de las causas principales de muerte después de un infarto de miocardio?
- Aumento del gasto cardíaco
 - Disminución en el volumen intersticial pulmonar
 - Fibrilación cardíaca
 - Aumento de la contractilidad cardíaca
101. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre los resultados de la estimulación simpática es la más precisa?
- Aumenta el flujo epicárdico
 - Disminuye la resistencia venosa
 - Incrementa la resistencia arteriolar
 - Reduce la frecuencia cardíaca
 - Provoca la contracción de los reservorios venosos
102. ¿Cuál de los siguientes signos se asocia normalmente con las fases crónicas de una insuficiencia cardíaca compensada? Suponga que el paciente está en reposo.
- Disnea
 - Disminución de la presión auricular derecha
 - Disminución de la frecuencia cardíaca
 - Sudoración
 - Aumento de la presión de llenado sistémica media
103. ¿Qué suele sucederle a una persona con insuficiencia cardíaca izquierda unilateral?
- Disminución de la presión arterial pulmonar
 - Reducción de la presión auricular izquierda
 - Disminución de la presión auricular derecha
 - Edema en los pies
 - Aumento de la presión de llenado pulmonar media
104. ¿Qué suele provocar retención de sodio en los riñones durante una insuficiencia cardíaca compensada?
- Aumento de la formación de angiotensina II
 - Incremento de la liberación de factor natriurético auricular
 - Vasodilatación simpática de las arteriolas aferentes
 - Aumento del filtrado glomerular
 - Incremento de la formación de hormona antidiurética (ADH)
105. ¿Qué intervención sería normalmente beneficiosa para un paciente con edema pulmonar agudo?
- Infundir un fármaco vasoconstrictor
 - Infundir una solución electrolítica equilibrada
 - Administrar furosemda
 - Administrar un broncoconstrictor
 - Infundir sangre completa

106. Un hombre de 60 años sufrió un ataque cardíaco hace 2 días y su presión arterial ha seguido descendiendo. Ahora se encuentra en estado de shock cardiogénico. ¿Qué tratamiento sería más beneficioso?
- A) Colocar torniquetes en las cuatro extremidades
 - B) Administrar un inhibidor simpático
 - C) Administrar furosemida
 - D) Administrar un expansor de volumen sanguíneo
 - E) Aumentar la ingestión de sodio en la dieta
107. Si un paciente de 21 años tiene una reserva cardíaca del 300% y un gasto cardíaco máximo de 16 l/min, ¿cuál es su gasto cardíaco en reposo?
- A) 3 l/min
 - B) 4 l/min
 - C) 5,33 l/min
 - D) 6 l/min
 - E) 8 l/min
108. ¿Cuál de los siguientes efectos se observa durante una insuficiencia cardíaca y provoca un aumento en la excreción de sodio en los riñones?
- A) Aumento de la liberación de aldosterona
 - B) Aumento de la liberación de factor natriurético auricular
 - C) Disminución del filtrado glomerular
 - D) Aumento de la liberación de angiotensina II
 - E) Disminución de la presión arterial media
109. ¿Cuál de las siguientes intervenciones sería un tratamiento apropiado para un paciente en estado de shock cardiogénico?
- A) Colocar torniquetes en las cuatro extremidades
 - B) Retirar una cantidad moderada de sangre del paciente
 - C) Administrar furosemida
 - D) Infundir un fármaco vasoconstrictor
110. ¿Qué situación suele acompañar a una insuficiencia cardíaca derecha unilateral aguda?
- A) Aumento de la presión auricular derecha
 - B) Aumento de la presión auricular izquierda
 - C) Aumento de la eliminación de orina
 - D) Aumento del gasto cardíaco
 - E) Aumento de la presión arterial
111. ¿Qué efecto suele asociarse con las fases crónicas de una insuficiencia cardíaca compensada? Suponga que el paciente está en reposo.
- A) Disminución de la presión de llenado sistémica media
 - B) Aumento de la presión auricular derecha
 - C) Aumento de la frecuencia cardíaca
 - D) Sudoración
 - E) Disnea
112. Los pacientes con edema pulmonar a menudo sufren disnea debido a la acumulación de líquido en los pulmones. ¿Cuál de las acciones siguientes sería más beneficiosa normalmente para un paciente con edema pulmonar agudo?
- A) Infundir furosemida
 - B) Infundir dobutamina
 - C) Infundir solución salina
 - D) Infundir noradrenalina
 - E) Infundir sangre completa
113. ¿Cuál de los siguientes resultados se asocia con una insuficiencia cardíaca compensada?
- A) Aumento del gasto cardíaco
 - B) Aumento del volumen sanguíneo
 - C) Disminución de la presión de llenado sistémica media
 - D) Presión auricular derecha normal
114. ¿Qué condición suele asociarse con un aumento en la presión de llenado sistémica media?
- A) Disminución del volumen sanguíneo
 - B) Insuficiencia cardíaca congestiva
 - C) Inhibición simpática
 - D) Dilatación venosa
115. ¿Qué resultado se produce normalmente durante las primeras fases de la insuficiencia cardíaca compensada?
- A) Aumento de la presión auricular derecha
 - B) Frecuencia cardíaca normal
 - C) Disminución de la liberación de angiotensina II
 - D) Disminución de la liberación de aldosterona
 - E) Aumento de la eliminación en la orina de sodio y agua
116. ¿Qué suele suceder durante una insuficiencia cardíaca descompensada?
- A) Hipertensión
 - B) Aumento de la presión de llenado pulmonar media
 - C) Disminución de la presión capilar pulmonar
 - D) Aumento del gasto cardíaco
 - E) Aumento de la noradrenalina en las terminaciones de los nervios simpáticos cardíacos
117. ¿Cuál de los siguientes resultados se produce a menudo en una insuficiencia cardíaca descompensada?
- A) Aumento de la pérdida renal de sodio y agua
 - B) Disminución de la presión de llenado sistémica media
 - C) Aumento de noradrenalina en los receptores simpáticos cardíacos
 - D) Ortopnea
 - E) Pérdida de peso
118. En un paciente de 80 años ingresado en un hospital se diagnostica un soplo cardíaco. Una radiografía de tórax mostraba cardiomegalia, pero no líquidos de edema en los pulmones. El eje QRS medio de su ECG estaba a 170°. Su presión de enclavamiento pulmonar era normal. ¿Cuál es el diagnóstico?
- A) Estenosis mitral
 - B) Estenosis aórtica
 - C) Estenosis de la válvula pulmonar
 - D) Estenosis tricuspídea
 - E) Insuficiencia mitral

119. ¿Con qué mecanismo se asocia el cuarto tono cardíaco?
- Entrada acelerada de sangre en los ventrículos de la contracción auricular
 - Cierre de las válvulas AV
 - Cierre de la válvula pulmonar
 - Apertura de las válvulas AV
 - Entrada acelerada de sangre en los ventrículos en la parte inicial o media de la diástole
120. En una mujer de 40 años se ha diagnosticado un soplo cardíaco. Se oye un sonido «silbante» de tono relativamente agudo de forma máxima en el ventrículo izquierdo. La radiografía de tórax muestra cardiomegalia. La presión arterial en la aorta es de 140/40 mmHg. ¿Cuál es el diagnóstico?
- Estenosis de la válvula aórtica
 - Insuficiencia de la válvula aórtica
 - Estenosis de la válvula pulmonar
 - Estenosis de la válvula mitral
 - Insuficiencia de la válvula tricuspídea
121. ¿En qué trastorno suele producirse una hipertrofia del ventrículo izquierdo?
- Insuficiencia de la válvula pulmonar
 - Insuficiencia tricuspídea
 - Estenosis mitral
 - Estenosis tricuspídea
 - Estenosis aórtica
122. ¿Qué soplo cardíaco se oye durante la sístole?
- Insuficiencia de la válvula aórtica
 - Insuficiencia de la válvula pulmonar
 - Estenosis tricuspídea
 - Estenosis de la válvula mitral
 - Conducto arterioso permeable
123. ¿En qué soplo cardíaco será más probable un aumento en la presión auricular izquierda?
- Estenosis tricuspídea
 - Insuficiencia de la válvula pulmonar
 - Estenosis aórtica
 - Insuficiencia tricuspídea
 - Estenosis de la válvula pulmonar
124. En una paciente de 50 años ingresada en un hospital local se ha diagnosticado un soplo cardíaco. Se oye un soplo de tono relativamente bajo de forma máxima en el segundo espacio intercostal hacia la derecha del esternón. La radiografía de tórax muestra cardiomegalia. El eje QRS medio del ECG es -45° . ¿Cuál es el diagnóstico?
- Estenosis de la válvula mitral
 - Estenosis de la válvula aórtica
 - Estenosis de la válvula pulmonar
 - Estenosis tricuspídea
 - Insuficiencia de la válvula tricuspídea
125. En una paciente de 40 años se ha diagnosticado un soplo cardíaco de tono relativamente agudo que se oye de forma máxima en el segundo espacio intercostal hacia la izquierda del esternón. El eje QRS medio de su ECG es 150° . El contenido de oxígeno en la sangre arterial es normal. ¿Cuál es el diagnóstico probable?
- Estenosis aórtica
 - Insuficiencia aórtica
 - Insuficiencia de la válvula pulmonar
 - Estenosis mitral
 - Estenosis tricuspídea
126. ¿En qué dolencia se producirá, en general, una hipertrofia del ventrículo derecho?
- Tetralogía de Fallot
 - Estenosis aórtica leve
 - Insuficiencia aórtica leve
 - Estenosis mitral
 - Estenosis tricuspídea
127. ¿Qué soplo cardíaco se oye solo durante la diástole?
- Conducto arterioso permeable
 - Estenosis aórtica
 - Insuficiencia de la válvula tricuspídea
 - Defecto septal interventricular
 - Estenosis mitral
128. ¿En qué dolencia es más probable que una persona tenga un bajo contenido de oxígeno arterial?
- Tetralogía de Fallot
 - Estenosis de la arteria pulmonar
 - Insuficiencia tricuspídea
 - Conducto arterioso permeable
 - Estenosis tricuspídea
129. ¿Cuál de los siguientes resultados se asocia con el primer tono cardíaco?
- Entrada acelerada de sangre en los ventrículos a consecuencia de una contracción auricular
 - Cierre de las válvulas AV
 - Cierre de la válvula pulmonar
 - Apertura de las válvulas AV
 - Entrada acelerada de sangre en los ventrículos en la parte inicial o media de la diástole
130. Una mujer de 50 años se sometió a un ecocardiograma. Los resultados indicaban un engrosamiento del ventrículo derecho. Otros datos señalaban que la paciente mostraba una disminución muy pronunciada del contenido de oxígeno arterial y presiones sistólicas iguales en los dos ventrículos cardíacos. ¿Cuál es la dolencia presente?
- Defecto septal interventricular
 - Tetralogía de Fallot
 - Estenosis de la válvula pulmonar
 - Insuficiencia de la válvula pulmonar
 - Conducto arterioso permeable

131. ¿Qué soplo cardíaco se oye solo durante la diástole?
- A) Conducto arterioso permeable
 - B) Insuficiencia mitral
 - C) Estenosis tricuspídea
 - D) Defecto septal interventricular
 - E) Estenosis aórtica
132. ¿Qué mecanismo se asocia con el tercer tono cardíaco?
- A) Entrada acelerada de sangre en los ventrículos a consecuencia de una contracción auricular
 - B) Cierre de las válvulas AV
 - C) Cierre de la válvula pulmonar
 - D) Apertura de las válvulas AV
 - E) Entrada acelerada de sangre en los ventrículos en la parte inicial o media de la diástole
133. ¿Qué trastorno se produce a menudo en una persona con shock hemorrágico progresivo?
- A) Aumento de la permeabilidad capilar
 - B) Relajación por estrés de las venas
 - C) Alcalosis tisular
 - D) Aumento de la eliminación de orina
 - E) Aumento de la presión de llenado sistémica media
134. ¿En qué dolencia la administración de un fármaco simpaticomimético es el tratamiento preferente para evitar el shock?
- A) Lesión de la médula espinal
 - B) Shock debido a hiperemesis
 - C) Shock hemorrágico
 - D) Shock causado por exceso de diuréticos
135. La presión arterial de un hombre de 60 años se redujo a 55/35 mmHg durante la inducción de anestesia. Su ECG muestra todavía un ritmo sinusal normal. ¿Qué tratamiento inicial recomendaría?
- A) Infusión de concentrados de eritrocitos
 - B) Infusión de plasma
 - C) Infusión de una solución electrolítica equilibrada
 - D) Infusión de un fármaco simpaticomimético
 - E) Administración de un glucocorticoide
136. Un hombre de 65 años ingresa en un servicio de urgencias local unos minutos después de recibir la vacuna contra la gripe. Presenta palidez, taquicardia, presión arterial de 80/50 y problemas en la deambulación. ¿Qué tratamiento recomienda para prevenir el shock?
- A) Infusión de sangre
 - B) Administración de un antihistamínico
 - C) Infusión de una solución electrolítica equilibrada como suero salino
 - D) Infusión de un fármaco simpaticomimético
 - E) Administración de un activador del plasminógeno tisular
137. ¿Qué problema suele producirse en un shock hemorrágico compensado? Suponga que la presión sistólica es 48 mmHg.
- A) Disminución de la frecuencia cardíaca
 - B) Relajación por estrés de las venas
 - C) Disminución de la liberación de ADH
 - D) Disminución de absorción de líquido intersticial a través de los capilares
 - E) Respuesta isquémica del sistema nervioso central (SNC)
138. Si un paciente que se somete a anestesia espinal sufre una bajada importante en la presión arterial y entra en shock, ¿cuál sería el tratamiento preferente?
- A) Infusión de plasma
 - B) Infusión de sangre
 - C) Infusión de solución salina
 - D) Infusión de glucocorticoides
 - E) Infusión de un fármaco simpaticomimético
139. Un hombre de 25 años que ha sufrido un accidente de motocicleta ingresa en el servicio de urgencias. Tiene mucha sangre en la ropa y su presión arterial disminuye a 70/40 mmHg. Su frecuencia cardíaca es de 120 latidos/min, y la frecuencia respiratoria es de 30 respiraciones/min. ¿Qué tratamiento recomendaría el médico?
- A) Infusión de sangre
 - B) Infusión de plasma
 - C) Infusión de una solución electrolítica equilibrada
 - D) Infusión de un fármaco simpaticomimético
 - E) Administración de un glucocorticoide
140. ¿En qué tipo de shock suele aumentar el gasto cardíaco?
- A) Shock hemorrágico
 - B) Shock anafiláctico
 - C) Shock séptico
 - D) Shock neurógeno
141. Un hombre de 20 años que sufre una hemorragia a consecuencia de una herida de arma de fuego ingresa en el servicio de urgencias local. Presenta palidez, taquicardia, presión arterial de 60/40 mmHg y problemas en la deambulación. Desafortunadamente, el banco de sangre no tiene sangre completa. ¿Qué tratamiento recomendaría el médico para prevenir el shock?
- A) Administración de un glucocorticoide
 - B) Administración de un antihistamínico
 - C) Infusión de una solución electrolítica equilibrada
 - D) Infusión de un fármaco simpaticomimético
 - E) Infusión de plasma
142. Una niña de 10 años ingresada en un hospital sufrió una obstrucción intestinal y su presión arterial disminuyó a 70/40 mmHg. Su frecuencia cardíaca es de 120 latidos/min, y su frecuencia respiratoria es de 30 respiraciones/min. ¿Qué tratamiento recomendaría el médico?
- A) Infusión de sangre
 - B) Infusión de plasma
 - C) Infusión de una solución electrolítica equilibrada
 - D) Infusión de un fármaco simpaticomimético
 - E) Administración de un glucocorticoide

143. ¿Qué se produce a menudo durante un shock progresivo?
- A) Zonas parcheadas de necrosis en el hígado
 - B) Disminución de la tendencia de la sangre a la coagulación
 - C) Aumento del metabolismo de la glucosa
 - D) Disminución de la liberación de hidrolasas por los lisosomas
 - E) Pérdida de permeabilidad capilar
144. ¿La liberación de qué sustancia provoca vasodilatación y aumento de la permeabilidad capilar durante un shock anafiláctico?
- A) Histamina
 - B) Bradicininina
 - C) Óxido nítrico
 - D) Factor natriurético auricular
 - E) Adenosina

Página deliberadamente en blanco

RESPUESTAS

1. **D)** La velocidad de movimiento neto del líquido a través de una pared capilar se calcula del modo siguiente: coeficiente de filtración capilar $\times$ presión de filtración neta. Presión de filtración neta = presión hidrostática capilar – presión osmótica coloidal del plasma + presión osmótica coloidal intersticial – presión hidrostática intersticial. Así, la velocidad de movimiento neto del líquido a través de la pared capilar es igual a 150 ml/min.

$$\text{Velocidad de filtración} = \text{Coeficiente de filtración capilar (K}_f\text{)} \times \text{Presión de filtración neta}$$

$$\text{Velocidad de filtración} = K_f \times [P_c - \Pi_c + \Pi_i - P_i]$$

$$\text{Velocidad de filtración} = 10 \text{ ml/min/mmHg} \times [25 - 25 + 10 - (-5)]$$

$$\text{Velocidad de filtración} = 10 \times 15 = 150 \text{ ml/min}$$

TFM13 pág. 194

2. **D)** El movimiento desde una posición supina a una posición erguida provoca un acusado descenso de la presión arterial, que es detectado por los barorreceptores arteriales situados en la bifurcación carotídea y el cayado aórtico. La activación de los barorreceptores arteriales conduce a un aumento en el flujo de salida simpático hacia el corazón y la vasculatura periférica, y a una disminución del flujo de salida parasimpático hacia el corazón. El aumento en la actividad simpática en los vasos periféricos produce un aumento en la resistencia periférica total. El aumento en la actividad simpática y la disminución en el flujo de salida parasimpático hacia el corazón generan un aumento en la frecuencia cardíaca.

TFM13 págs. 220-221

3. **E)** La administración de un fármaco que reduce el diámetro de las arteriolas en un lecho muscular incrementa la resistencia vascular. El aumento en la resistencia vascular reduce la conductancia vascular y el flujo sanguíneo. La disminución en el diámetro arteriolar también induce un descenso en la presión hidrostática capilar y la filtración capilar.

TFM13 págs. 175 y 194

4. **G)** El cambio desde una posición supina a una posición erguida provoca un descenso pronunciado en la presión arterial que es detectado por los barorreceptores arteriales situados en los senos carotídeos y el cayado aórtico. La activación de los barorreceptores produce una disminución en la actividad parasimpática (o tono vagal) y un aumento en la actividad simpática, lo que lleva a un aumento en la actividad de la renina en el plasma (o liberación de renina).

TFM13 págs. 219-222

5. **A)** La diferencia entre presión sistólica y presión diastólica es la presión de pulso. Los dos factores principales que influyen en la presión de pulso son el volumen sistólico del corazón y la distensibilidad del árbol arterial. En pacientes con insuficiencia aórtica moderada (debida a un cierre incompleto de la válvula aórtica), la sangre que es bombeada

hacia la aorta refluye inmediatamente al ventrículo izquierdo. Este flujo retrógrado de sangre en el ventrículo izquierdo incrementa el volumen sistólico y la presión sistólica. El rápido flujo retrógrado de sangre también produce una disminución en la presión diastólica. Así, los pacientes con insuficiencia aórtica moderada tienen alta presión sistólica, baja presión diastólica y alta presión de pulso.

TFM13 págs. 180-181

6. **B)** El aumento en el metabolismo local durante el ejercicio incrementa la utilización de oxígeno y reduce la concentración tisular de este elemento. El descenso en la concentración tisular de oxígeno aumenta el diámetro arteriolar, así como la conductancia vascular y el flujo sanguíneo en los músculos esqueléticos.

TFM13 págs. 204-206

7. **B)** Los estímulos cognitivos favorecen el flujo sanguíneo cerebral al reducir la resistencia vascular cerebral. El diámetro de los vasos cerebrales se reduce por diversos factores metabólicos en respuesta a estímulos cognitivos. Entre los factores metabólicos que fomentan el flujo sanguíneo cerebral se encuentran incrementos en dióxido de carbono, iones hidrógeno (disminución del pH) y adenosina.

TFM13 págs. 203-206

8. **A)** La histamina es un vasodilatador que es liberado normalmente por los mastocitos y los basófilos. La infusión de histamina en una arteria braquial reduciría la resistencia arteriolar y aumentaría la permeabilidad al agua de la pared capilar. El descenso en la resistencia arteriolar también incrementaría la presión hidrostática capilar. El aumento en la presión hidrostática capilar y la permeabilidad al agua conduce a un incremento de la filtración capilar.

TFM13 págs. 175 y 194

9. **C)** El aumento en la fuerza de cizallamiento en los vasos sanguíneos es uno de los estímulos principales para la liberación de óxido nítrico por las células endoteliales. El óxido nítrico incrementa el flujo sanguíneo al aumentar el monofosfato de guanosina cíclico.

TFM13 pág. 208

10. **D)** La angiotensina I está formada por una enzima (renina) que actúa sobre un sustrato denominado angiotensinógeno. La angiotensina I se convierte en angiotensina II por la acción de una enzima convertidora. La angiotensina II tiene también un efecto de retroalimentación negativa en las células yuxtaglomerulares para inhibir la secreción de renina. La angiotensina II es un potente vasoconstrictor y una hormona que retiene sodio y eleva la presión arterial. La administración de un inhibidor de la ECA aumentaría la concentración plasmática de renina, reduciría la formación de angiotensina II, potenciaría la función de excreción de sodio en los riñones y disminuiría la resistencia periférica total y la presión arterial.

TFM13 págs. 234-235

11. E) Un aumento en el diámetro de una arteriola precapilar reduciría la resistencia arteriolar. La disminución en la resistencia arteriolar conduciría a un aumento en la conductancia vascular y el flujo sanguíneo capilar, la presión hidrostática y la velocidad de filtración.

TFM13 págs. 175 y 194

12. A) La estenosis de un riñón produce la liberación de renina y la formación de angiotensina II desde el riñón afectado. La angiotensina II estimula la producción de aldosterona e incrementa la resistencia periférica total al estrechar la mayoría de los vasos sanguíneos en el organismo.

TFM13 págs. 235-236

13. D) El flujo sanguíneo en un vaso es directamente proporcional al radio del vaso elevado a la cuarta potencia. Al aumentar el diámetro del vaso en un 50% ($1,5 \times$ control), se incrementaría el flujo sanguíneo en 1,5 elevado a la cuarta potencia $\times$ flujo sanguíneo normal (100 ml/min). Así, el flujo sanguíneo aumentaría hasta $100 \text{ ml/min} \times 5,06$, es decir, aproximadamente 500 ml/min.

TFM13 pág. 175

14. A) En caso de un conducto arterioso permeable, una gran cantidad de la sangre bombeada en la aorta por la acción del ventrículo izquierdo circula inmediatamente en sentido retrógrado hacia la arteria pulmonar y después al pulmón y la aurícula izquierda. La derivación de sangre desde la aorta produce una baja presión diastólica, mientras que el aumento del flujo de entrada de sangre en la aurícula y el ventrículo izquierdos aumenta el volumen sistólico y la presión sistólica. El aumento de la presión sistólica y el descenso de la presión diastólica combinados producen un incremento en la presión de pulso.

TFM13 pág. 181

15. D) Se piensa que la disminución de la tensión de oxígeno en los tejidos es un estímulo importante para el factor de crecimiento endotelial vascular y el crecimiento de los vasos sanguíneos en los tumores sólidos.

TFM13 págs. 209-210

16. A) El movimiento neto de sodio a través de una pared capilar es directamente proporcional a la permeabilidad de la pared al sodio, el área superficial de la pared y el gradiente de concentración a través de la pared capilar. Así, los aumentos en la permeabilidad al sodio, el área superficial y el gradiente de concentración de sodio inducirían un incremento en el movimiento neto de este elemento a través de la pared capilar.

TFM13 págs. 190-192

17. A) La constricción de la arteria carótida reduce la presión arterial en el nivel del seno carotídeo. Un descenso en la presión del seno carotídeo conduce a una disminución en los impulsos nerviosos del seno carotídeo en el centro vasomotor, lo que lleva, a su vez, al fomento de la actividad nerviosa simpática y a la disminución de la actividad nerviosa parasimpática. El aumento en la actividad nerviosa simpática produce vasoconstricción periférica, así como un incremento en la resistencia periférica total y la frecuencia cardíaca.

TFM13 págs. 220-221

18. E) La presión de pulso es la diferencia entre las presiones sistólica y diastólica. Los dos principales factores que influyen en la presión de pulso son el volumen sistólico del corazón y la distensibilidad del árbol arterial. Un aumento en el volumen sistólico eleva las presiones sistólica y de pulso, mientras que un aumento en dicha distensibilidad del árbol arterial reduce la presión de pulso. Una estenosis moderada de la válvula aórtica provoca un descenso del volumen sistólico, lo que conduce a una disminución en las presiones sistólica y de pulso.

TFM13 págs. 180-181

19. B) En una persona con aterosclerosis sería de esperar un descenso de la compliancia arterial. La disminución en la compliancia arterial conduciría a un aumento en la presión sistólica y la presión de pulso.

TFM13 págs. 180-181

20. B) La constricción de la arteria carótida reduce la presión arterial en la bifurcación carotídea en la que están situados los barorreceptores arteriales. La disminución en la presión arterial activa los barorreceptores, lo que lleva, a su vez, a un aumento en la actividad simpática y a una disminución en la parasimpática (o tono vagal). El fomento de la actividad simpática produce constricción de los vasos sanguíneos periféricos, incluidos los riñones. El aumento en la actividad simpática conduce a un incremento en la resistencia periférica total y a una disminución en el flujo sanguíneo renal. La combinación de mejora de la actividad simpática y descenso del tono vagal lleva, a su vez, a un aumento en la frecuencia cardíaca.

TFM13 págs. 219-222

21. D) La velocidad de filtración es el producto del coeficiente de filtración (K_f) y la presión neta a través de la pared capilar. La presión neta para el movimiento de líquidos a través de una pared capilar es promovida por aumentos en la presión hidrostática capilar y en la presión osmótica coloidal intersticial positiva, mientras que la presión negativa osmótica coloidal del plasma y una presión hidrostática intersticial positiva se oponen a la filtración. Así, el aumento en la presión hidrostática capilar, la disminución de la presión osmótica coloidal del plasma y la elevación de la presión osmótica coloidal intersticial promoverían la filtración. Una menor resistencia arteriolar también favorecería la filtración al aumentar la presión hidrostática capilar. El coeficiente de filtración es el producto del área superficial y de la permeabilidad al agua de los capilares. Una disminución de la permeabilidad al agua de los capilares reduciría el coeficiente de filtración y, también, la velocidad de filtración.

TFM13 págs. 193-194

22. E) Los tumores sólidos son tejidos metabólicamente activos que necesitan mayores cantidades de oxígeno y otros nutrientes. Cuando el metabolismo en un tejido se incrementa durante un período prolongado, la vascularidad del tejido también aumenta. Uno de los factores importantes que potencian el crecimiento de nuevos vasos sanguíneos es el VEGF. Supuestamente, la deficiencia de oxígeno u otros nutrientes, o ambos, en los tejidos conduce a la formación de VEGF.

TFM13 pág. 210

- 23. A)** La disminución en el diámetro de una arteriola precapilar aumenta la resistencia arteriolar, a la vez que reduce la conductancia vascular y el flujo sanguíneo capilar, la presión hidrostática, la velocidad de filtración, el volumen intersticial y la presión hidrostática intersticial.

TFM13 págs. 175 y 194

- 24. C)** Un exceso de secreción de aldosterona favorece la reabsorción tubular de sodio y la secreción de potasio. El incremento en la reabsorción de sodio y agua conduce a un aumento en el volumen de líquido extracelular, lo que, a su vez, suprime la liberación de renina por el riñón. El aumento en la secreción de potasio conduce a una disminución en la concentración plasmática de este elemento, o hipopotasemia.

TFM13 págs. 235-236

- 25. E)** Los dos factores principales que incrementan el flujo linfático son el aumento en la filtración capilar y el incremento de la actividad de la bomba linfática. Un incremento en la presión osmótica coloidal del plasma reduce la filtración capilar, el volumen y la presión hidrostática intersticiales, y el flujo linfático. Por el contrario, un aumento en la conductividad hidráulica de la pared capilar y en la presión hidrostática capilar elevan la filtración capilar, el volumen y la presión intersticiales, y el flujo linfático. El incremento en la resistencia arteriolar reduciría la presión hidrostática capilar, la filtración capilar, el volumen y la presión intersticiales, y el flujo linfático.

TFM13 págs. 193-197

- 26. E)** De acuerdo con la ley de Poiseuille, el flujo a través de un vaso aumenta de manera proporcional al radio elevado a la cuarta potencia. Así pues, al incrementar cuatro veces el diámetro (o el radio) del vaso, aumentaría en un valor de 4 elevado a 4, es decir, 256 veces el valor normal. Así, el flujo a través del vaso después de aumentar el vaso cuatro veces con respecto a lo normal se incrementaría de 100 a 25.600 ml/min.

TFM13 págs. 175-176

- 27. B)** La resistencia vascular es igual a la presión arterial menos la presión venosa dividida por el flujo sanguíneo. En este ejemplo, la presión arterial es 125 mmHg; la presión venosa, 5 mmHg, y el flujo sanguíneo, 1.200 ml/min. Así, la resistencia vascular es igual a $120/1.200$, o 0,1 mmHg/ml/min.

TFM13 pág. 172

- 28. D)** La velocidad del flujo sanguíneo es directamente proporcional al radio del vaso elevado a la cuarta potencia y al gradiente de presión a través del vaso. Por su parte, la velocidad del flujo sanguíneo es inversamente proporcional a la viscosidad de la sangre. Así, un aumento en la viscosidad de la sangre reduciría el flujo sanguíneo en un vaso.

TFM13 págs. 175-176

- 29. D)** El flujo en un vaso es directamente proporcional al gradiente de presión a través del vaso y al radio del vaso elevado a la cuarta potencia. En cambio, el flujo sanguíneo es inversamente proporcional a la viscosidad de la sangre. Dado que el flujo sanguíneo es proporcional al radio del

vaso elevado a la cuarta potencia, el vaso con mayor radio (vaso D) tendría el flujo más elevado.

TFM13 pág. 176

- 30. A)** Los barorreceptores arteriales se activan como respuesta a un descenso en la presión arterial. Durante una hemorragia, la disminución en la presión arterial en el nivel de los barorreceptores produce una mejora del flujo de salida simpático desde el centro vasomotor y una disminución en la actividad nerviosa parasimpática. El aumento en la actividad nerviosa simpática conduce a constricción de los vasos sanguíneos periféricos, aumento de la resistencia periférica total y retorno de la presión arterial a los valores normales. La disminución en la actividad nerviosa parasimpática y el flujo de salida simpático producirían un aumento de la frecuencia cardíaca.

TFM13 págs. 219-222

- 31. A)** La activación de los barorreceptores conduce a un aumento en la actividad simpática, que, a su vez, eleva la frecuencia cardíaca, la fuerza de la contracción cardíaca y la constricción de las arteriolas y las venas. El aumento en la constricción venosa produce un aumento en la presión de llenado circulatoria media, el retorno venoso y el gasto cardíaco.

TFM13 págs. 219-222

- 32. E)** La conversión de angiotensina I en angiotensina II es catalizada por una enzima convertidora que está presente en el endotelio de los vasos pulmonares y en los riñones. La enzima convertidora también actúa como una cininasa que degrada la bradisinina. Así, un inhibidor de la enzima convertidora no solo reduce la formación de angiotensina II, sino que, además, inhibe las cininasas y la descomposición de la bradisinina. La angiotensina II es un vasoconstrictor y una potente hormona de retención de sodio. La causa principal del descenso en la presión arterial como respuesta a un inhibidor de la ECA es la disminución en la formación de angiotensina II.

TFM13 págs. 234-235

- 33. G)** Cuando la presión arterial desciende por debajo de 80 mmHg, los quimiorreceptores carotídeos y aórticos se activan para desencadenar un reflejo nervioso dirigido a minimizar el descenso en la presión arterial. Los quimiorreceptores son células quimiosensibles que reaccionan a la carencia de oxígeno, el exceso de dióxido de carbono o el exceso de hidrogeniones (o un descenso del pH). Las señales transmitidas desde los quimiorreceptores en el centro vasomotor excitan el centro vasomotor para elevar la presión arterial.

TFM13 pág. 222

- 34. D)** Aunque los nervios simpáticos, la angiotensina II y la vasopresina son potentes vasoconstrictores, el flujo sanguíneo en los músculos esqueléticos en condiciones fisiológicas normales está determinado principalmente por las necesidades metabólicas locales.

TFM13 págs. 206-208

- 35. E)** Durante el ejercicio, los niveles de dióxido de carbono y ácido láctico en los tejidos se incrementan. Estos metabolitos dilatan los vasos sanguíneos, reducen la resistencia arteriolar y fomentan la conductancia vascular y el flujo sanguíneo.

TFM13 págs. 206-207

- 36. A)** La velocidad de flujo sanguíneo dentro de cada segmento del sistema circulatorio es inversamente proporcional al área en sección transversal total del segmento. Como la aorta tiene el valor más pequeño de área en sección transversal total de todos los segmentos circulatorios, la velocidad de flujo sanguíneo en ella es máxima.
TFM13 págs. 173-174
- 37. B)** La velocidad de filtración es el producto del coeficiente de filtración (K_f) y la presión neta a través de la pared capilar. La presión neta para el movimiento de líquidos a través de una pared capilar es = presión hidrostática capilar – presión osmótica coloidal del plasma – presión osmótica coloidal intersticial – presión hidrostática intersticial. La presión neta en esta pregunta es, según los cálculos, de 10 mmHg, y el valor de K_f es 15. Así, la velocidad de filtración es 15×10 , es decir, 150 ml/min.
TFM13 págs. 193-194
- 38. A)** Resistencia de un vaso = gradiente de presión ÷ flujo sanguíneo del vaso. En este ejemplo, el vaso A tiene la resistencia vascular más elevada (100 mmHg/1.000 ml/min, o 0,1 mmHg/ml/min).
TFM13 pág. 175
- 39. C)** El transporte de oxígeno a través de una pared capilar es proporcional al área superficial capilar, la permeabilidad al oxígeno de la pared capilar y el gradiente de oxígeno a través de la pared capilar. Así, un aumento de dos veces en el gradiente de concentración de oxígeno produciría el mayor incremento en el transporte de oxígeno a través de la pared capilar. El aumento de dos veces en los espacios intercelulares en la pared capilar no tendría ninguna incidencia importante en el transporte de oxígeno, ya que el oxígeno puede permear la pared de las células endoteliales.
TFM13 págs. 191-192
- 40. A)** El péptido natriurético auricular es liberado desde los miocitos a las aurículas como respuesta a los aumentos en la presión auricular.
TFM13 pág. 222
- 41. C)** Los capilares tienen la mayor área en sección transversal total de todos los vasos del sistema circulatorio. Las vénulas poseen, asimismo, un área en sección transversal total relativamente grande, aunque no tanto como los capilares, lo que explica el importante almacenamiento de sangre en el sistema venoso en comparación con el del sistema arterial.
TFM13 págs. 172-173
- 42. D)** Un aumento en la presión auricular también aumentaría los niveles plasmáticos de péptido natriurético auricular, lo que, a su vez, reduciría los niveles plasmáticos de angiotensina II y aldosterona, y aumentaría la excreción de sodio.
TFM13 págs. 222-223
- 43. C)** Un aumento en la presión de perfusión en un tejido produce un suministro excesivo de nutrientes, como el oxígeno, en un tejido. El aumento en la concentración tisular de oxígeno contrae las arteriolas y restaura los niveles normales de flujo sanguíneo y aporte de nutrientes.
TFM13 págs. 206-207
- 44. C)** El porcentaje de volumen sanguíneo total en las venas es del 64%, aproximadamente.
TFM13 pág. 169
- 45. B)** La constricción de la arteria renal aumenta la liberación de la renina, la formación de angiotensina II y aldosterona, y la presión arterial. Una reducción del 50% en la presión arterial renal estaría por debajo del intervalo de autorregulación renal y produciría una disminución en el filtrado glomerular.
TFM13 pág. 237
- 46. B)** Un aumento en la presión osmótica coloidal del plasma reduciría la presión de filtración neta y la filtración capilar. Los incrementos en la presión hidrostática capilar y la presión osmótica coloidal intersticial también favorecerían la filtración capilar. Un aumento en la presión hidrostática venosa y el diámetro arteriolar tendería a elevar la presión hidrostática capilar y la filtración capilar.
TFM13 págs. 193-197
- 47. D)** Un aumento en la ingestión de sodio produciría un aumento en la excreción de este elemento para mantener el equilibrio de sodio. Por el contrario, la excreción de potasio aumentaría solo de forma transitoria después de un incremento en la ingestión de sodio. La angiotensina II y la aldosterona disminuirían en respuesta a una elevación crónica en la ingestión de sodio, mientras que los niveles plasmáticos de péptido natriurético auricular se incrementarían.
TFM13 pág. 236
- 48. C)** La velocidad de flujo linfático aumenta en proporción a la presión hidrostática intersticial y a la actividad de la bomba linfática. Una disminución en la presión osmótica coloidal del plasma aumentaría la velocidad de filtración, el volumen intersticial, la presión hidrostática intersticial y el flujo linfático. Una disminución en el diámetro arteriolar reduciría la presión hidrostática capilar, la filtración capilar y el flujo linfático.
TFM13 págs. 193-200
- 49. D)** El óxido nítrico es un potente vasodilatador y una sustancia natriurética. Así, una reducción en la producción de óxido nítrico induciría un aumento en la presión arterial. Por el contrario, la angiotensina II, el tromboxano y la aldosterona son vasoconstrictores y/o factores anti-natriuréticos. Una disminución en la producción de estos factores tendería a reducir la presión arterial.
TFM13 pág. 239
- 50. E)** El encéfalo tiene uniones estrechas entre las células endoteliales capilares que permiten que solo las moléculas muy pequeñas, como el agua, el oxígeno y el dióxido de carbono, pasen al interior o al exterior de los tejidos cerebrales.
TFM13 pág. 190
- 51. D)** La reacción de Cushing es un tipo especial de respuesta isquémica del SNC que procede de un aumento en la presión del líquido cefalorraquídeo que rodea al encéfalo en la bóveda craneal. Cuando la presión del líquido cefalorraquídeo aumenta, se reduce el riego sanguíneo en

el encéfalo y provoca una respuesta isquémica del SNC. La respuesta isquémica del SNC incluye una mejora de la actividad simpática, la reducción de la actividad parasimpática y el incremento de la frecuencia cardíaca, la presión arterial y la resistencia periférica total.

TFM13 pág. 223

- 52. B)** Los factores que determinan el movimiento neto de glucosa a través de una pared capilar incluyen la permeabilidad de la pared a la glucosa, el gradiente de concentración de glucosa a través de la pared y el área superficial de la pared capilar. Así, un aumento en la diferencia de concentración de glucosa a través de la pared favorecería el movimiento neto de la glucosa.

TFM13 págs. 191-192

- 53. E)** Un aumento en la presión auricular de 10 mmHg tendería a reducir el retorno venoso al corazón y aumentaría la presión hidrostática de la vena cava. En este paciente, la presión osmótica coloidal del plasma, la presión osmótica coloidal intersticial, la presión arterial y el gasto cardíaco serían, en general, bajos o normales.

TFM13 págs. 184-185

- 54. A)** Un aumento en la presión arterial renal produce incrementos en la excreción de sodio y de agua. Normalmente, el filtrado glomerular sería normal o estaría ligeramente incrementado como respuesta a un aumento en la presión arterial renal. Sin embargo, en ausencia de un sistema de retroalimentación tubuloglomerular intacto, un importante mecanismo autorregulador de los riñones, la elevación de la presión arterial renal produciría aumentos significativos en el filtrado glomerular.

TFM13 pág. 228

- 55. C)** La compliancia vascular es proporcional a la distensibilidad vascular y al volumen vascular de cualquier segmento dado de la circulación. La compliancia de una vena sistémica es 24 veces mayor que la de su arteria correspondiente, ya que es unas 8 veces más distensible y tiene un volumen aproximadamente 3 veces superior.

TFM13 pág. 179

- 56. C)** La diferencia entre presión sistólica y presión diastólica se denomina presión de pulso. Los dos factores principales que influyen en la presión de pulso son el volumen sistólico y la compliancia arterial. La presión de pulso es directamente proporcional al volumen sistólico e inversamente proporcional a la compliancia arterial. Así, una disminución en la compliancia arterial provocaría un aumento en la presión de pulso.

TFM13 págs. 180-181

- 57. B)** Coeficiente de filtración (K_f) = velocidad de filtración ÷ presión de filtración neta. Presión de filtración neta = presión hidrostática capilar – presión osmótica coloidal del plasma + presión osmótica coloidal intersticial – presión hidrostática intersticial. La presión de filtración neta en este ejemplo es 10 mmHg. Así, $K_f = 150 \text{ ml/min} \div 10 \text{ mmHg}$, o 15 ml/min/mmHg.

TFM13 págs. 193-197

- 58. B)** El cambio de posición supina a posición erguida produce estasis de sangre en las extremidades inferiores y un descenso en la presión arterial. La estasis de sangre en las piernas eleva la presión hidrostática venosa. El descenso en la presión arterial activa los barorreceptores arteriales, lo que aumenta, a su vez, la actividad nerviosa simpática y reduce la actividad nerviosa parasimpática. El aumento en la actividad simpática contrae los vasos renales y reduce el flujo sanguíneo renal. La frecuencia cardíaca también aumenta.

TFM13 págs. 219-222

- 59. D)** La reducción en la presión de perfusión a un tejido conduce a una disminución en la concentración tisular de oxígeno y a un aumento en la concentración tisular de dióxido de carbono. Estos dos fenómenos inducen un aumento del diámetro arteriolar, una disminución de la resistencia vascular y un incremento de la conductancia vascular.

TFM13 págs. 206-207

- 60. B)** Como el oxígeno es liposoluble y puede atravesar la pared capilar con facilidad, tiene la mayor velocidad de movimiento a través de la pared capilar. La capacidad de las sustancias insolubles en lípidos, como el sodio, la albúmina y la glucosa, para atravesar una pared capilar depende de la permeabilidad del capilar a dichas sustancias. Dado que la pared capilar es relativamente impermeable a la albúmina, esta sustancia posee la menor velocidad de movimiento neto a través de la pared capilar.

TFM13 págs. 191-192

- 61. A)** Un aumento en la permeabilidad al agua de la pared capilar aumentaría la filtración capilar, mientras que un aumento en la resistencia arteriolar, la presión osmótica coloidal del plasma y la presión hidrostática intersticial reduciría la velocidad de filtración. La concentración plasmática de sodio no tendría ningún efecto en la filtración.

TFM13 págs. 193-197

- 62. D)** La tendencia al flujo turbulento se produce en zonas vasculares en las que la velocidad de flujo sanguíneo es elevada. La aorta tiene la máxima velocidad de flujo sanguíneo.

TFM13 págs. 175-176

- 63. E)** Resistencia vascular periférica total = presión arterial – presión auricular derecha ÷ gasto cardíaco. En este ejemplo, resistencia vascular periférica total = 130 mmHg ÷ 3,5 l/min, es decir, aproximadamente 37 mmHg/l/min.

TFM13 págs. 175-176

- 64. C)** La presión hidrostática intersticial en un lecho capilar muscular es normalmente negativa (–3 mmHg). El bombeo por parte del sistema linfático es la causa principal de la presión negativa.

TFM13 pág. 195

- 65. A)** Los dos factores principales que influyen en la presión de pulso son el volumen sistólico y la compliancia arterial. Los aumentos en el volumen sistólico elevan la presión de pulso, mientras que un incremento en la compliancia arterial reduce dicha presión de pulso. La hemorragia y una disminución en el retorno venoso reducirían el volumen sistólico y la presión de pulso. En pacientes con conducto

permeable, el volumen sistólico y la presión de pulso están aumentados a consecuencia de la derivación de sangre desde la aorta a la arteria pulmonar.

TFM13 págs. 180-181

66. D) El principal mecanismo según el cual los solutos se desplazan a través de una pared capilar es la difusión simple.

TFM13 pág. 191

67. C) El movimiento de los músculos de la pierna hace que la sangre circule hacia la vena cava, lo cual reduce la presión hidrostática venosa. Un aumento en la presión auricular derecha disminuiría el retorno venoso y elevaría la presión hidrostática venosa. El embarazo y la presencia de líquido ascítico en el abdomen tenderían a comprimir la vena cava y a incrementar la presión hidrostática venosa en las piernas.

TFM13 págs. 184-185

68. A) El óxido nítrico es un vasodilatador que, según se cree, tiene un papel importante en la regulación del flujo sanguíneo. La infusión de un donador de óxido nítrico en la arteria braquial aumentaría el diámetro arteriolar y reduciría la resistencia arteriolar. La disminución en la resistencia arteriolar también provocaría un aumento en la presión hidrostática capilar y en la velocidad de filtración. El aumento en la velocidad de filtración conduce a un incremento en la presión hidrostática intersticial y el flujo linfático.

TFM13 págs. 170-171, 199-201

69. D) En personas con insuficiencia cardíaca descompensada, los riñones retienen sodio y agua, lo que induce una ganancia de peso y un aumento en el volumen sanguíneo. Este efecto incrementa la presión de llenado sistémica media, lo que, a su vez, expande el corazón. Por tanto, en una insuficiencia cardíaca descompensada no se produce un descenso de la presión de llenado sistémica media. A menudo, el exceso de volumen sanguíneo dilatará los sarcómeros del corazón, lo que evitará que alcancen su tensión máxima. Un volumen de líquido central excesivo produce también ortopnea, que se define como la incapacidad de respirar de forma adecuada salvo en posición erguida.

TFM13 págs. 273-275

70. A) Durante un shock hemorrágico progresivo, el centro vasomotor a menudo sufre una insuficiencia, con lo cual se reduce el gasto simpático. Los descensos en la presión arterial reducirán la eliminación de orina. Una disminución del flujo sanguíneo en todo el organismo provoca acidosis debido a la menor eliminación de dióxido de carbono. En un shock progresivo debido a hemorragia, la permeabilidad capilar aumenta y la presión de llenado sistémica media disminuye.

TFM13 págs. 295-296

71. C) Con una sobredosis de furosemida existe una pérdida importante de sodio y agua en el organismo, lo que produce deshidratación y, a veces, shock. El tratamiento óptimo consiste en reponer los electrolitos que se perdieron a consecuencia de la sobredosis de furosemida. Por tanto, el tratamiento preferente es la infusión de una solución electrolítica equilibrada.

TFM13 pág. 301

72. C) La hiperemesis puede conducir a una pérdida importante de sodio y agua en el organismo, con el resultado de deshidratación y, a veces, shock. El mejor tratamiento consiste en reponer el sodio y el agua perdidos a causa de los vómitos. Por tanto, el tratamiento preferente es la infusión de una solución electrolítica equilibrada.

TFM13 pág. 301

73. C) La fórmula de la resistencia al retorno venoso es presión de llenado sistémica media – presión auricular derecha/gasto cardíaco. En este ejemplo, la presión de llenado sistémica media es 7 mmHg, y la presión auricular derecha, 0 mmHg. El gasto cardíaco es 5 l/min. Utilizando estos valores en la fórmula anterior, la resistencia al retorno venoso es igual a 1,4 mmHg/l/min. Debe observarse que esta fórmula solo se aplica a la parte lineal de la curva del retorno venoso.

TFM13 págs. 253-254

74. A) Durante los incrementos en el gasto simpático hasta valores máximos se producen varios cambios. En primer lugar, la presión de llenado sistémica media aumenta de forma pronunciada, pero al mismo tiempo también se incrementa la resistencia al retorno venoso. El retorno venoso está determinado por la fórmula siguiente: presión de llenado sistémica media – presión auricular derecha/resistencia al retorno venoso. Durante el gasto simpático máximo, el aumento en la presión de llenado sistémica es mayor que el que se observa en la resistencia al retorno venoso. Por tanto, en esta fórmula, el numerador se incrementa mucho más que el denominador, lo que lleva a un aumento en el retorno venoso.

TFM13 pág. 255

75. C) Este problema está relacionado con el principio de Fick para determinar el gasto cardíaco. La fórmula para el gasto cardíaco es el oxígeno absorbido por minuto por los pulmones dividido por la diferencia de oxígeno arterial-venosa. En el problema en cuestión, el consumo de oxígeno del organismo es de 240 ml/min, y en un estado estacionario sería exactamente igual al oxígeno absorbido por los pulmones. Por tanto, al introducir estos valores en la ecuación, se observa que el gasto cardíaco será igual a 12 l/min.

TFM13 pág. 257

76. A) Un desplazamiento hacia la derecha en la curva del gasto cardíaco implica un aumento en la presión intrapleurales normal de –4 mmHg. El cambio en la presión intrapleurales a –1 mmHg desplazará la curva hacia la derecha. La modificación de la presión de llenado sistémica media no modifica la curva del gasto cardíaco. Si se retira el ventilador a un paciente, la reducción de la presión intrapleurales a –7 mmHg y la respiración frente a una presión negativa desplazarán la curva del gasto cardíaco hacia la izquierda.

TFM13 pág. 250

77. C) Varios factores pueden originar un desplazamiento del gasto cardíaco hacia la derecha o hacia la izquierda. Entre ellos se encuentran la toracostomía, que lleva la curva del gasto cardíaco 4 mmHg hacia la derecha, y el taponamiento cardíaco grave, que eleva la presión en el

pericardio, con lo que tiende a colapsar el corazón, sobre todo las aurículas. Tocar una trompeta o realizar una respiración con presión positiva eleva extremadamente la presión intrapleurar, colapsa las aurículas y desplaza la curva del gasto cardíaco hacia la derecha. La respiración contra una presión negativa desplazará la curva del gasto cardíaco hacia la izquierda.

TFM13 pág. 250

78. E) El nivel de meseta de la curva del gasto cardíaco, que es una medida de la contractilidad cardíaca, disminuye en diversas circunstancias. Algunas de estas circunstancias son un taponamiento cardíaco grave, que eleva la presión en el espacio pericárdico, y el aumento de la estimulación parasimpática del corazón. Una mayor estimulación simpática del corazón eleva el nivel de la curva del gasto cardíaco al aumentar la frecuencia cardíaca y la contractilidad.

TFM13 pág. 247

79. B) El gasto cardíaco aumenta en varias dolencias debido al incremento del retorno venoso. Las fístulas AV también originan una disminución de la resistencia al retorno venoso, con lo que incrementan el gasto cardíaco. El gasto cardíaco disminuye en pacientes con hipovolemia, insuficiencia aórtica grave y policitemia. En la policitemia, el nivel de hematocrito es alto, lo que aumenta la resistencia al retorno venoso.

TFM13 págs. 255-256

80. D) La presión de llenado sistémica media es una medida del ajuste de la sangre en la circulación. Dicha presión de llenado sistémica media aumenta por la acción de factores que incrementan el volumen sanguíneo y reducen la distensibilidad vascular. Por tanto, una reducción de la distensibilidad venosa, no un aumento, provocaría un incremento en la presión de llenado sistémica media. La administración de noradrenalina y la estimulación simpática provocan vasoconstricción arteriolar y un descenso de la distensibilidad vascular, lo que produce un aumento en la presión de llenado sistémica media. Los aumentos en el volumen sanguíneo y la contracción del músculo esquelético, que contraen la vasculatura, también elevan esta presión de llenado.

TFM13 págs. 252-253

81. A) Un aumento en la resistencia venosa aumentará la resistencia al retorno venoso en un grado mayor que un incremento en la resistencia arterial. El retorno venoso del corazón es igual a la presión de llenado sistémica media menos la presión auricular derecha dividido por la resistencia al retorno venoso. La estimulación parasimpática no influye en la resistencia al retorno venoso, y la inhibición simpática reducirá la resistencia al retorno venoso.

TFM13 págs. 253-254

82. A) La anemia disminuirá la resistencia al retorno venoso debido a la dilatación arteriolar. Los siguientes mecanismos incrementan la resistencia al retorno venoso: aumento de la resistencia venosa, incremento de la resistencia arteriolar, elevación del gasto simpático y obstrucción de las venas.

TFM13 págs. 253-254

83. D) El descenso en el gasto cardíaco puede provenir de un debilitamiento del corazón o de una disminución en el retorno venoso. Una mayor distensibilidad venosa reduce el retorno venoso de sangre al corazón. El taponamiento cardíaco, la toracostomía y la estenosis aórtica grave debilitarán el corazón y, con ello, reducirán el gasto cardíaco. La anemia moderada provocará una vasodilatación arteriolar, lo cual incrementa el retorno venoso de sangre al corazón y, por consiguiente, eleva el gasto cardíaco.

TFM13 págs. 249, 255

84. E) El gasto cardíaco aumenta en varios trastornos debido al aumento del retorno venoso. Dicho gasto cardíaco se incrementa en casos de hipertiroidismo a causa del mayor uso de oxígeno por los tejidos periféricos, lo cual origina vasodilatación arteriolar y, con ello, un aumento del retorno venoso. El beriberi provoca un mayor gasto cardíaco debido a la carencia de la vitamina tiamina, que produce vasodilatación periférica. Las fístulas AV también provocan una menor resistencia al retorno venoso, con lo que incrementan el gasto cardíaco. La anemia, debido a la disminución del suministro de oxígeno a los tejidos, provoca un aumento en el retorno venoso al corazón y, así, un incremento del gasto cardíaco. Dicho gasto cardíaco disminuye en pacientes con infarto de miocardio.

TFM13 págs. 248-249

85. B) Durante el ejercicio se aprecia un cambio muy pequeño en el flujo sanguíneo cerebral, y el flujo sanguíneo coronario aumenta. Debido a la elevación del gasto simpático, aumenta la presión de llenado sistémica media y las venas se contraen. Durante el ejercicio existe también un descenso en los impulsos parasimpáticos en el corazón.

TFM13 págs. 255, 260

86. C) El nivel de meseta de la curva del gasto cardíaco, que es una medida de la contractilidad cardíaca, disminuye en diversas circunstancias. Algunas de ellas son miocarditis, taponamiento cardíaco grave, que eleva la presión en el espacio pericárdico, infarto de miocardio y varias valvulopatías, como estenosis mitral. Una reducción de la estimulación parasimpática en el corazón eleva en realidad de forma moderada el nivel de la curva del gasto cardíaco al aumentar la frecuencia cardíaca.

TFM13 pág. 247

87. A) Durante los aumentos en el gasto simpático, los dos órganos principales que mantienen su flujo sanguíneo son el encéfalo y el corazón. Al realizar ejercicio físico durante 1 h, el flujo intestinal disminuye significativamente, al igual que los flujos sanguíneos en los riñones y el páncreas. En el músculo esquelético, el flujo sanguíneo en los músculos que no se ejercitan también disminuye. Por tanto, el flujo sanguíneo cerebral se mantiene cerca de su valor de control.

TFM13 pág. 260

88. B) Varios factores reducen el riesgo de fenómenos cardíacos adversos, entre ellos niveles bajos de LDL, sexo femenino, hipotensión moderada y niveles reducidos de triglicéridos. Los bajos niveles de HDL aumentarán los riesgos

cardíacos, dado que las lipoproteínas de alta densidad son protectoras frente al colesterol.

TFM13 págs. 264-265

- 89. A)** Aunque la bradicinina, las prostaglandinas, el dióxido de carbono y los iones potasio actúan como vasodilatadores para el sistema de las arterias coronarias, el principal agente de control del flujo sanguíneo coronario es la adenosina. Así, la adenosina formada como un trifosfato de adenosina se degrada a monofosfato de adenosina. Después, pequeñas porciones del monofosfato de adenosina se degradan para liberar adenosina en los líquidos tisulares del músculo cardíaco, y esta adenosina provoca la vasodilatación de las arterias coronarias.

TFM13 pág. 263

- 90. E)** La estimulación simpática aumenta directamente la fuerza de contracción cardíaca y acelera la frecuencia cardíaca. De esta forma, la meseta de la curva de Starling se eleva. La toracostomía y una ventilación mecánica desplazan la curva del gasto cardíaco hacia la derecha. El taponamiento cardíaco gira la curva hacia abajo, y la estimulación parasimpática deprime la curva.

TFM13 pág. 260

- 91. C)** El flujo sanguíneo coronario normal en reposo es de 225 ml/min, aproximadamente. La infusión de adenosina o la liberación local de esta sustancia suelen elevar el flujo sanguíneo coronario. La contracción del músculo cardíaco en torno a la vasculatura, sobre todo en los vasos subendocárdicos, provoca una disminución en el flujo sanguíneo. Por tanto, durante la fase sistólica del ciclo cardíaco, el flujo subendocárdico disminuye claramente, mientras que la disminución en el flujo epicárdico es relativamente menor.

TFM13 pág. 263

- 92. D)** Varios factores provocan vasodilatación arteriolar durante el ejercicio, entre ellos el incremento en la concentración de iones potasio, la concentración plasmática de óxido nítrico, la concentración plasmática de adenosina y la osmolalidad del plasma. Aunque la histamina provoca vasodilatación arteriolar, la liberación de histamina no suele producirse durante el ejercicio.

TFM13 pág. 259

- 93. A)** Al principio del ejercicio, los incrementos en la estimulación simpática del corazón fortalecen el corazón y elevan la frecuencia cardíaca. El flujo coronario y el flujo sanguíneo cerebral no se verán afectados por posibles disminuciones. No se produce relajación inversa por estrés. Aparece constricción venosa, no dilatación.

TFM13 pág. 260

- 94. B)** Las venas cardíacas anteriores y las venas de Tebesio drenan sangre venosa del corazón. Sin embargo, el 75% del flujo coronario total drena desde el corazón por el seno coronario.

TFM13 pág. 262

- 95. E)** Varios fármacos han demostrado su valor para los pacientes con isquemia miocárdica. Los bloqueantes de receptores β (no estimuladores) inhiben los efectos simpáticos en el corazón y son muy útiles. La inhibición de la ECA evita la producción de angiotensina II y disminuye así el efecto de poscarga en el corazón. La nitroglicerina provoca liberación del óxido nítrico, con vasodilatación coronaria. El ejercicio isométrico aumenta la presión arterial de forma acusada y puede resultar perjudicial, y aumentar el calcio en la dieta tendría un beneficio escaso.

TFM13 pág. 269

- 96. C)** Durante el ejercicio, el gasto simpático aumenta de forma pronunciada, lo que provoca constricción arteriolar en muchas zonas del organismo, entre ellas el músculo que no se ejercita. El aumento del gasto simpático también origina venoconstricción en todo el organismo. Durante el ejercicio existe, asimismo, un aumento en la liberación de noradrenalina y adrenalina por parte de las glándulas suprarrenales.

TFM13 págs. 260-261

- 97. B)** Varios factores contribuyen a una disminución del flujo coronario en pacientes con cardiopatía isquémica. Algunos pacientes sufrirán espasmo de las arterias coronarias, lo cual reduce de forma aguda el flujo coronario. Sin embargo, la causa principal de una disminución del flujo coronario es un estrechamiento aterosclerótico de la luz de las arterias coronarias.

TFM13 pág. 264

- 98. C)** El aumento en la estimulación simpática excita los miocitos cardíacos y los hace mucho más susceptibles a la fibrilación. Un valor elevado (no bajo) de potasio aumenta la tendencia a la fibrilación. Un aumento (no una disminución) en el diámetro ventricular permitirá que el músculo cardíaco se sitúe fuera del período refractario cuando llegue el siguiente impulso cardíaco y puede aumentar la tendencia a fibrilar. Un bajo nivel de adenosina probablemente solo provocará cierta constricción coronaria. La disminución de los niveles parasimpáticos permitirá un aumento de la frecuencia cardíaca y tiene poco que ver con la fibrilación.

TFM13 pág. 268

- 99. A)** En un paciente con angina debida a isquemia miocárdica, el consumo de oxígeno por el corazón debe reducirse al mínimo. Este consumo puede minimizarse con la inhibición de la ECA, que reduce la formación de angiotensina II. De este modo se reducirá la presión arterial, así como la tensión miocárdica y el consumo de oxígeno. El uso de bloqueantes simpáticos β (sin estimulación) inhibirá los efectos del exceso de gasto simpático en el corazón, reduciendo la tensión de la pared y el consumo de oxígeno. Debería evitarse el ejercicio isométrico debido al importante aumento en la presión arterial que tiene lugar. El tratamiento por quelación con EDTA y el aumento de calcio en la dieta tienen poco que ver con la función cardíaca.

TFM13 pág. 269

- 100. C)** Entre las principales causas de muerte después de un infarto de miocardio se incluye una disminución en gasto cardíaco, que evita que los tejidos del organismo reciban

una nutrición y un suministro de oxígeno adecuados e impide la eliminación de los materiales de desecho. Otras causas de muerte son edema pulmonar, que reduce la oxigenación de la sangre; la fibrilación cardíaca y la ruptura del corazón. La contractilidad cardíaca disminuye después de un infarto de miocardio.

TFM13 pág. 266

- 101. E)** Durante la estimulación simpática, los reservorios venosos se reducen, la resistencia venosa vascular aumenta, las arteriolas se contraen (lo que incrementa su resistencia) y la frecuencia cardíaca aumenta. Los vasos coronarios epicárdicos tienen un gran número de receptores α , pero los vasos subendocárdicos presentan más receptores β . Por tanto, la estimulación simpática provoca al menos una ligera constricción de los vasos epicárdicos. Se produce así un ligero descenso en el flujo epicárdico.

TFM13 págs. 260-261, 263

- 102. E)** Durante una insuficiencia cardíaca compensada cambian varios factores para estabilizar el sistema circulatorio. Debido al incremento del gasto simpático, la frecuencia cardíaca aumenta en el curso de una insuficiencia cardíaca compensada. Los riñones retienen sodio y agua, lo cual incrementa el volumen sanguíneo y, con ello, la presión auricular derecha. El aumento resultante de volumen sanguíneo provoca un incremento en la presión de llenado sistémica media, lo que ayudará a elevar el gasto cardíaco. La disnea aparecerá normalmente solo en las fases tempranas de la insuficiencia compensada.

TFM13 págs. 271-272

- 103. E)** En una insuficiencia cardíaca izquierda unilateral, los riñones retienen sodio y agua, con lo que aumenta el volumen sanguíneo y, a su vez, las venas pulmonares se congestionan. Por lo tanto, la presión de llenado pulmonar media, la presión de enclavamiento pulmonar y la presión auricular izquierda aumentan. En cambio, en una insuficiencia cardíaca derecha, la presión auricular derecha se incrementa y aparece un edema de las extremidades inferiores, que incluye los pies y los tobillos.

TFM13 pág. 275

- 104. A)** En una insuficiencia cardíaca compensada también tiene lugar un aumento en la liberación de angiotensina II, lo que provoca la retención directa de sodio en los riñones y, además, estimula la secreción de aldosterona, que, a su vez, provocará aumentos adicionales en la retención de sodio por los riñones. Debido a la baja presión arterial que aparece en la insuficiencia cardíaca compensada, el gasto simpático aumenta. Uno de los resultados es una vasoconstricción simpática (no vasodilatación) de las arteriolas aferentes del riñón. Entonces, disminuye la presión hidrostática glomerular y el filtrado glomerular, con el resultado de un aumento en la retención de sodio y agua en el organismo. El exceso de sodio en el organismo incrementará la osmolalidad, que favorece la liberación de hormona antidiurética y provoca retención de agua en los riñones (pero no de sodio).

TFM13 pág. 276

- 105. C)** Durante un edema pulmonar agudo, el aumento de líquido en los pulmones reduce el contenido de oxígeno en la sangre. Esta disminución de oxígeno debilita aún más el corazón y, además, provoca dilatación arteriolar en el organismo. Se producen así aumentos en el retorno venoso de sangre al corazón, lo que origina una mayor pérdida del líquido en los pulmones y ulteriores descensos en el contenido de oxígeno en la sangre. Es importante poner fin a este círculo vicioso para salvar la vida del paciente. Puede interrumpirse mediante la colocación de torniquetes en las cuatro extremidades, con lo que se elimina de manera eficaz el volumen sanguíneo del tórax. El paciente también puede respirar oxígeno, y es posible administrar un broncodilatador. Puede administrarse furosemida para reducir parte del volumen de líquido en el organismo y, especialmente, en los pulmones. En este paciente no conviene realizar infusión de sangre completa o de una disolución de electrolitos, porque podría agravar el edema pulmonar ya presente.

TFM13 pág. 277

- 106. D)** El shock cardiogénico procede de un debilitamiento del músculo cardíaco mucho tiempo después de una trombosis coronaria, que puede derivar en un círculo vicioso debido a que el reducido gasto cardíaco provoca una baja presión diastólica. Se provoca así una disminución en el flujo coronario, que reduce todavía más la fuerza cardíaca. Por tanto, la presión arterial, sobre todo la diastólica, debe aumentarse en los pacientes con shock cardiogénico, mediante vasoconstrictores o con expansores de volumen. En este paciente, la mejor respuesta consiste en infundir plasma. La colocación de torniquetes en las cuatro extremidades reduce el volumen sanguíneo central, lo cual empeoraría el estado del paciente en shock.

TFM13 pág. 275

- 107. B)** Este paciente tiene un gasto cardíaco en reposo de 4 l/min, y su reserva cardíaca es del 300% de este gasto cardíaco en reposo, es decir, 12 l/min. Se obtiene así un gasto cardíaco máximo total de 16 l/min. Por tanto, la reserva cardíaca es el aumento porcentual en que puede elevarse el gasto cardíaco con respecto al gasto cardíaco en reposo.

TFM13 pág. 277

- 108. B)** Varios factores provocan retención de sodio durante una insuficiencia cardíaca, entre ellos la liberación de aldosterona, la disminución del filtrado glomerular y el aumento en la liberación de angiotensina II. Una disminución en la presión arterial media también produce disminuciones en la presión hidrostática glomerular y provoca una menor excreción de sodio en los riñones. Durante una insuficiencia cardíaca, el volumen sanguíneo aumenta, con un consiguiente incremento de la dilatación cardíaca. En particular, la presión auricular aumenta, con lo que origina la liberación de factor natriurético auricular para inducir un aumento en la excreción de sodio en los riñones.

TFM13 pág. 276

- 109. D)** En el shock cardiogénico existe un círculo vicioso asociado al deterioro cardíaco. En un corazón debilitado,

el gasto cardíaco disminuye, con lo cual se reduce la presión arterial. Este descenso en la presión arterial, sobre todo en la diastólica, recorta el flujo sanguíneo coronario y debilita aún más el corazón, con lo que el gasto cardíaco vuelve a disminuir. El tratamiento preferente para un paciente en shock cardiogénico consiste en elevar la presión arterial con un fármaco vasoconstrictor o con un expansor de volumen. La colocación de torniquetes en las cuatro extremidades, la retirada de una cantidad moderada de sangre o la administración de furosemida reducen el volumen sanguíneo en el tórax, con lo cual el estado del paciente en shock cardiogénico empeora.

TFM13 pág. 275

- 110. A)** En una insuficiencia cardíaca unilateral derecha, la presión auricular derecha disminuye, y también lo hace el gasto cardíaco general, lo que produce una disminución en la presión arterial y la eliminación de orina. Sin embargo, la presión auricular izquierda no aumenta, sino que disminuye.

TFM13 pág. 275

- 111. B)** Durante una insuficiencia cardíaca compensada se combinan muchos factores para incrementar el gasto cardíaco y devolverlo a valores normales. Disminuye la eliminación de sodio y agua en la orina, con lo que aumenta el volumen sanguíneo. Esta acción, cuando se combina con una disminución de la curva de gasto cardíaco, aumentará la presión auricular derecha. La presión de llenado sistémica media aumenta (no se reduce), y el retorno venoso de sangre hacia el corazón incrementa así la presión auricular derecha. La frecuencia cardíaca es normal, y la sudoración y la disnea están ausentes durante las fases crónicas de insuficiencia compensada.

TFM13 págs. 274-275

- 112. A)** La reducción de líquido en los pulmones puede evitar el rápido deterioro en pacientes con edema pulmonar agudo. La furosemida provoca venodilatación, que reduce el volumen sanguíneo torácico y actúa como un potente diurético. Estos dos factores reducen el exceso de líquido en los pulmones. En la práctica, es posible retirar sangre en cantidades moderadas del paciente para reducir el volumen sanguíneo en el tórax. Los pacientes también han de respirar oxígeno para incrementar los niveles de oxígeno en la sangre. Sin embargo, nunca debe suministrárseles un expansor de volumen, como suero salino, plasma, sangre completa o dextrano, ya que el edema pulmonar podría empeorar. En el tratamiento de un edema pulmonar, la noradrenalina no serviría de gran ayuda.

TFM13 págs. 277-278

- 113. B)** En una insuficiencia cardíaca compensada, la presión de llenado sistémica media aumenta debido a una hipervolemia, y a menudo el gasto cardíaco se sitúa en valores normales. En las primeras fases de insuficiencia cardíaca compensada, el paciente tiene hambre de aire, que se conoce por disnea, y se produce un exceso de sudoración. Sin embargo, en estos pacientes, la presión auricular derecha se incrementa hasta valores muy altos, lo que es un signo distintivo de esta enfermedad.

TFM13 págs. 272-273

- 114. B)** La presión sistémica media aumenta debido a factores que incrementan el volumen sanguíneo o reducen la capacidad vascular. La inhibición simpática y la dilatación venosa reducen la presión de llenado sistémica media. En una insuficiencia cardíaca congestiva, los riñones retienen grandes cantidades de sodio y agua, lo que produce un aumento en el volumen sanguíneo, origen de grandes incrementos en la presión de llenado sistémica media.

TFM13 pág. 272

- 115. A)** Durante una insuficiencia cardíaca compensada se incrementa la liberación de angiotensina II y aldosterona, con lo que los riñones retienen sodio y agua, en un hecho que aumenta, a su vez, el volumen sanguíneo en el organismo y el retorno venoso de sangre al corazón. Esta situación produce un aumento en la presión auricular derecha. El incremento en el gasto simpático durante la insuficiencia cardíaca compensada aumentará la frecuencia cardíaca. Durante cualquier clase de ejercicio aparece «hambre» de aire, es decir, disnea. El paciente tiene también ortopnea, que es una necesidad imperiosa de aire que aparece después de haber permanecido en posición recostada.

TFM13 págs. 272-274

- 116. B)** Durante una insuficiencia cardíaca descompensada, el gasto cardíaco disminuye debido a la debilidad del corazón y al edema del músculo cardíaco. Las presiones en el sistema capilar pulmonar aumentan, lo que incluye la presión capilar pulmonar y la presión de llenado pulmonar media. Otro factor que provoca debilidad en el corazón es la depleción de noradrenalina en las terminaciones de los nervios simpáticos cardíacos.

TFM13 págs. 273-274

- 117. D)** En una insuficiencia cardíaca descompensada, los riñones retienen sodio y agua, lo que provoca una ganancia de peso y un aumento en el volumen sanguíneo. Esta situación eleva la presión de llenado sistémica media, con lo que también se dilata el corazón. Por tanto, en la insuficiencia cardíaca descompensada no se produce un descenso en la presión de llenado sistémica media. A menudo, el exceso de volumen sanguíneo sobreestira los sarcómeros del corazón, lo que impide que alcancen su tensión máxima. Un exceso en el volumen de líquido central también produce ortopnea, que es la incapacidad de respirar adecuadamente salvo en la posición erguida.

TFM13 págs. 273-274

- 118. C)** El eje eléctrico medio del QRS de este paciente está desplazado hacia la derecha hasta 170°, lo que indica una afectación del lado derecho del corazón. La estenosis aórtica y la insuficiencia mitral provocarán un desplazamiento hacia la izquierda del eje del QRS. La estenosis mitral no afectará al ventrículo izquierdo, si bien, en circunstancias suficientemente graves, podría originar un aumento en la presión arterial pulmonar, que provocaría al mismo tiempo el incremento de la presión capilar pulmonar. La estenosis tricuspídea no influirá en el ventrículo derecho. Por tanto, la estenosis de la válvula pulmonar es la única dolencia que encaja con este conjunto de síntomas.

TFM13 págs. 285-286

119. A) El cuarto tono cardíaco tiene lugar al final de la diástole y se debe a la entrada acelerada de sangre en los ventrículos a causa de una contracción auricular. El primer tono cardíaco es provocado por el cierre de las válvulas AV. El cierre de las válvulas aórtica y pulmonar al final de la sístole es responsable del segundo tono cardíaco. Se inicia así una vibración en los ventrículos, la aorta y la arteria pulmonar. El tercer tono cardíaco se debe a la entrada acelerada de sangre en los ventrículos en la parte inicial o media de la diástole.

TFM13 pág. 284

120. B) Los soplos silbantes de tono relativamente agudo suelen estar asociados con una insuficiencia valvular. Los datos clave que sirven para identificar este soplo son las presiones sistólica y diastólica. La insuficiencia de la válvula aórtica tiene normalmente una alta presión de pulso, que es presión sistólica – presión diastólica, en este caso con un valor de 100 mmHg. Debe observarse también que la presión diastólica disminuye hasta valores muy bajos de 40 mmHg a medida que la sangre retorna al ventrículo izquierdo.

TFM13 págs. 285-286

121. E) La hipertrofia del ventrículo izquierdo se produce cuando el ventrículo izquierdo ha producido una presión elevada o cuando bombea un volumen adicional con cada impulso. En la insuficiencia aórtica regresa sangre adicional al ventrículo durante el período diastólico. Este volumen adicional debe ser expulsado durante el siguiente latido cardíaco. Durante la insuficiencia mitral, una parte de la sangre es bombeada fuera de la aorta, mientras que, al mismo tiempo, se filtra sangre de nuevo hacia la aurícula izquierda. Por tanto, con cada latido cardíaco, el ventrículo izquierdo bombea un volumen adicional. Durante una estenosis aórtica, el ventrículo izquierdo debe contraerse con mucha fuerza para producir una alta tensión de la pared e incrementar la presión aórtica hasta valores suficientemente elevados para expulsar sangre a la aorta. Durante la estenosis mitral, el ventrículo es normal, dado que la aurícula produce la presión adicional para impulsar la sangre a través de la válvula mitral estrechada.

TFM13 págs. 285-286

122. E) Con un estetoscopio pueden oírse fácilmente varios soplos diastólicos. Durante la diástole se produce una insuficiencia de las válvulas aórtica y pulmonar a través de las válvulas con insuficiencia que originan el soplo cardíaco. Las estenosis tricuspídea y mitral son soplos diastólicos, debido a que la sangre circula a través de válvulas estrechadas durante el período diastólico. El conducto arterioso permeable se oye en la sístole y en la diástole.

TFM13 págs. 285-286

123. C) La estenosis aórtica se acompaña de una presión sistólica ventricular muy elevada. El llenado diastólico del ventrículo exige una presión auricular izquierda mucho mayor. Sin embargo, la estenosis y la insuficiencia tricuspídeas, la insuficiencia de la válvula pulmonar y la estenosis pulmonar se asocian con un aumento en la presión auricular derecha y no deben afectar a la presión en la aurícula izquierda.

TFM13 págs. 285-286

124. B) Esta paciente tiene un eje del QRS de -45° , lo que indica un desplazamiento del eje hacia la izquierda. En otras palabras, el lado izquierdo del corazón está dilatado. En una estenosis de la válvula aórtica, el lado izquierdo del corazón se dilata a causa de la tensión adicional que deben ejercer las paredes del ventrículo izquierdo para expulsar la sangre fuera de la aorta. Por tanto, estos síntomas encajan con un paciente con estenosis aórtica. En la estenosis de la válvula pulmonar, el lado derecho del corazón se hipertrofia, y en la estenosis de la válvula mitral no existe hipertrofia del ventrículo izquierdo. En una insuficiencia de la válvula tricuspídea, el lado derecho del corazón aumenta de tamaño, y en la estenosis tricuspídea no existe hipertrofia ventricular.

TFM13 págs. 285-286

125. C) Esta paciente tiene un soplo cardíaco que se oye de forma máxima en el «área pulmonar de auscultación cardíaca». Un tono agudo indica insuficiencia. El desplazamiento del eje hacia la derecha indica que el lado derecho del corazón se ha hipertrofiado. Las dos opciones que presentan un desplazamiento del eje hacia la derecha son insuficiencia de la válvula pulmonar y tetralogía de Fallot. En la tetralogía de Fallot, el contenido de oxígeno en la sangre arterial es bajo, que no es el caso de esta paciente. Por lo tanto, la respuesta correcta es insuficiencia de la válvula pulmonar.

TFM13 págs. 285-286

126. A) La hipertrofia del ventrículo derecho se produce cuando el corazón derecho debe bombear un mayor volumen sanguíneo o hacerlo en contra de una presión mayor. La tetralogía de Fallot se asocia con hipertrofia del ventrículo derecho debido al aumento de la resistencia valvular pulmonar, lo cual sucede también durante la estenosis de la arteria pulmonar. La insuficiencia tricuspídea provoca un incremento del volumen sistólico por parte del corazón derecho, que es origen de hipertrofia. Sin embargo, la estenosis tricuspídea no influye en el ventrículo derecho.

TFM13 págs. 289-290

127. E) La estenosis mitral solo se oye durante la diástole. La estenosis aórtica, la insuficiencia de la válvula tricuspídea, el defecto septal interventricular y el conducto arterioso permeable se oyen claramente durante la sístole. El conducto arterioso permeable se oye también durante la diástole.

TFM13 pág. 285

128. A) En la tetralogía de Fallot se observa un defecto septal interventricular, así como estenosis de la arteria pulmonar o de la válvula pulmonar. Por tanto, es muy difícil que la sangre pase a la arteria pulmonar y que los pulmones se oxigenen. La sangre se deriva parcialmente hacia el lado izquierdo del corazón, con lo que sortea los pulmones. Esta situación produce un bajo contenido de oxígeno arterial.

TFM13 págs. 289-290

129. B) Por definición, el primer tono cardíaco se asocia siempre con el cierre de las válvulas AV. Normalmente, los tonos cardíacos no se asocian con la apertura de ninguna

de las válvulas, sino con su cierre y con la vibración asociada de la sangre y las paredes cardíacas. Una excepción es una apertura súbita en algunas válvulas mitrales.

TFM13 págs. 283-284

- 130. B)** En la tetralogía de Fallot, un defecto septal interventricular y un aumento de la resistencia en la válvula pulmonar o la arteria pulmonar provocan una derivación parcial de la sangre hacia el lado izquierdo del corazón sin pasar por los pulmones. Esta situación produce una reducción muy importante del contenido de oxígeno arterial. El defecto septal interventricular provoca presiones sistólicas iguales en los dos ventrículos cardíacos, lo cual origina una hipertrofia del ventrículo derecho y un engrosamiento de las paredes muy similares a los del ventrículo izquierdo.

TFM13 págs. 289-290

- 131. C)** La insuficiencia mitral y la estenosis aórtica son soplos que se oyen durante el período sistólico. Un soplo por un defecto septal ventricular normalmente solo se oye durante la fase sistólica. En caso de estenosis tricuspídea y conducto arterioso permeable, los soplos se oyen durante la diástole. Sin embargo, un soplo debido a un conducto arterioso permeable también se oye durante la sístole.

TFM13 págs. 285-286

- 132. E)** El tercer tono cardíaco se asocia con una entrada acelerada de sangre en los ventrículos en la parte inicial o media de la diástole. El siguiente tono cardíaco, el cuarto, se debe a la entrada acelerada de sangre en los ventrículos originada por la contracción auricular. El primer tono cardíaco se debe al cierre de las válvulas AV, y el segundo tono cardíaco está originado por el cierre de las válvulas pulmonar y aórtica.

TFM13 págs. 283-284

- 133. A)** En un shock progresivo ocurren varias cosas, entre ellas un aumento de la permeabilidad capilar que permite la fuga de líquido fuera de la vasculatura, con la consiguiente reducción del volumen sanguíneo. Otros factores son insuficiencia en el centro vasomotor, insuficiencia circulatoria periférica, reducción de la actividad mitocondrial celular y acidosis en todo el organismo. Normalmente, la eliminación de orina disminuye de forma espectacular; por tanto, la respuesta del aumento en la eliminación de orina es incorrecta. El pH de los tejidos disminuye, y tiene lugar una relajación inversa por estrés de las venas.

TFM13 págs. 295-297

- 134. A)** Los fármacos simpaticomiméticos se suministran para contrarrestar la hipotensión en el curso de diversas dolencias. Entre ellas se incluye la lesión de la médula espinal, en la que se interrumpe el gasto simpático. También se administran fármacos simpaticomiméticos durante una anestesia muy profunda, lo que reduce el gasto simpático, así como en el shock anafiláctico derivado de la liberación de histamina y de la vasodilatación que la acompaña. Los fármacos simpaticomiméticos, como la noradrenalina, elevan la presión arterial por medio de una vasoconstricción. El shock causado por hipereme-

sis, hemorragia o administración excesiva de diuréticos produce depleción del volumen de líquido, con el resultado de una disminución en el volumen sanguíneo y en la presión de llenado sistémica media. La administración de una solución electrolítica equilibrada contrarresta mejor esta dolencia.

TFM13 pág. 301

- 135. D)** Un nivel de anestesia demasiado profundo puede reducir el tono simpático y la presión arterial lo suficiente para inducir un shock. Para restituir el tono simpático perdido, el tratamiento óptimo es la infusión de un fármaco simpaticomimético. La infusión de eritrocitos, plasma o electrolitos apenas aportaría beneficios.

TFM13 págs. 300-301

- 136. D)** El paciente recibió la vacuna de la gripe y rápidamente entró en shock, lo que lleva a creer que podría tratarse de un shock anafiláctico. El shock anafiláctico es un estado de vasodilatación extrema debido a la liberación de histamina. Los antihistamínicos serían de utilidad, pero su acción es muy lenta, y el paciente podría morir antes de que le hicieran efecto. Por tanto, debe utilizarse un agente de acción muy rápida, como, por ejemplo, un fármaco simpaticomimético.

TFM13 págs. 300-301

- 137. E)** En un shock hemorrágico compensado, varios factores previenen la progresión del shock, entre ellos un aumento de la frecuencia cardíaca. También se produce una relajación inversa por estrés, en la que la vasculatura, sobre todo las venas, se contrae alrededor del volumen sanguíneo disponible. Asimismo, se produce un aumento de la liberación de ADH, que provoca retención de agua en el riñón, pero también vasoconstricción de las arteriolas. Tiene lugar también una respuesta isquémica del SNC si la presión arterial llega a descender a valores muy bajos, para provocar un aumento en el gasto simpático. Otro efecto es el incremento en la absorción de líquido intersticial a través de los capilares, lo cual aumenta el volumen en la vasculatura.

TFM13 pág. 295

- 138. E)** La anestesia espinal, especialmente cuando se extiende por toda la médula espinal, puede bloquear el flujo nervioso simpático de salida desde dicha médula espinal. Esta acción puede ser una causa muy potente de shock neurógeno. El tratamiento preferente consiste en restituir el tono simpático perdido en el organismo. La mejor manera de elevar el tono simpático es infundir un fármaco simpaticomimético.

TFM13 págs. 300-301

- 139. A)** Este paciente ha perdido, obviamente, mucha sangre debido al accidente de motocicleta. El tratamiento más práctico consiste en reponer la sangre perdida en el accidente. Se trataría de sangre completa, que es muy superior a una infusión de plasma, ya que el paciente recibe también eritrocitos, con una capacidad mucho mayor de transporte de oxígeno que el componente plasmático de la sangre. En esta situación, los nervios simpáticos se activan con mucha rapidez,

e infundir un agente simpaticomimético no aportaría apenas beneficio.

TFM13 págs. 300-301

- 140. C)** En un shock de tipo hemorrágico, anafiláctico o neurógeno, el retorno venoso de sangre al corazón disminuye de forma importante. Sin embargo, en el shock séptico, el gasto cardíaco aumenta en muchos pacientes, debido a la vasodilatación en los tejidos afectados y a una alta tasa metabólica que provoca vasodilatación en otras partes del organismo.

TFM13 pág. 300

- 141. E)** Este paciente ha sufrido una hemorragia, y el tratamiento óptimo consiste en reponer la sangre perdida. Por desgracia, no se dispone de sangre, por lo que es necesario escoger el siguiente mejor tratamiento, que consiste en aumentar el volumen de su sangre. Así, el siguiente mejor tratamiento es la infusión de plasma, dado que su elevada presión osmótica coloidal contribuirá a que el líquido infundido permanezca en la circulación durante mucho más tiempo que una solución electrolítica equilibrada.

TFM13 págs. 300-301

- 142. B)** La obstrucción intestinal provoca a menudo una importante reducción en el volumen de plasma. La obstrucción provoca la distensión del intestino y bloquea parcialmente el flujo sanguíneo venoso en el intestino. Este bloqueo parcial produce un aumento en la presión capilar intestinal, que lleva a pérdida de líquido en los

capilares en las paredes del intestino y también en la luz intestinal. La pérdida de líquido tiene un alto contenido en proteínas muy similar al del plasma, que reduce las proteínas plasmáticas totales y el volumen de plasma. Por tanto, el tratamiento preferente consistiría en reponer la pérdida de líquido mediante la infusión de plasma.

TFM13 págs. 300-301

- 143. A)** En un shock progresivo, debido al bajo flujo sanguíneo, disminuye el pH en los tejidos en todo el organismo. Muchos vasos se bloquean a causa de la aglutinación local de sangre, que se denomina «estasis sanguínea». Además, en el hígado aparecen zonas parcheadas de necrosis. La actividad mitocondrial disminuye y la permeabilidad capilar aumenta. Existe también un incremento en la liberación de hidrolasas por los lisosomas y una disminución en el metabolismo celular de la glucosa.

TFM13 pág. 297

- 144. A)** La anafilaxia es un trastorno alérgico derivado de una reacción antígeno-anticuerpo que tiene lugar después de la exposición de una persona a una sustancia antigénica. Los basófilos y los mastocitos en los tejidos pericapilares liberan histamina o sustancias semejantes. La histamina provoca dilatación venosa y de las arteriolas, así como una permeabilidad capilar enormemente incrementada con rápida pérdida de líquidos y proteínas en los espacios tisulares. Esta respuesta reduce el retorno venoso y a menudo produce shock anafiláctico.

TFM13 págs. 300-301

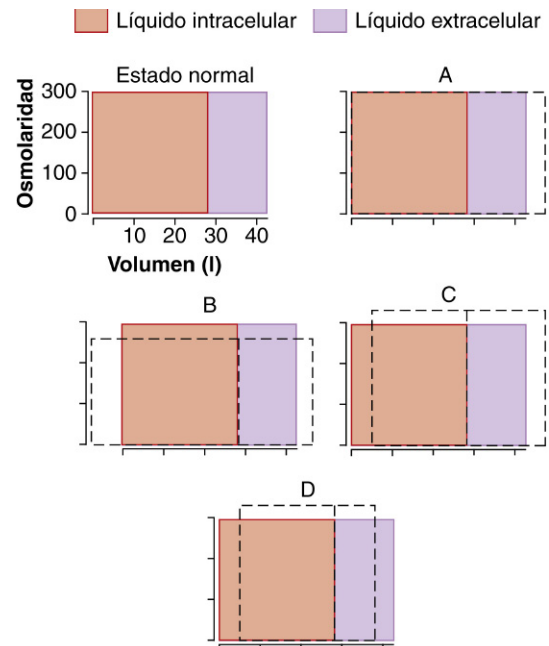
Página deliberadamente en blanco

Los líquidos corporales y los riñones

- ¿Cuál de las siguientes soluciones, cuando se infunde por vía intravenosa, produciría un aumento en el volumen del líquido extracelular, una disminución en el volumen del líquido intracelular y un incremento en el agua corporal total después de alcanzar el equilibrio osmótico?
 - 1 l de solución de cloruro de sodio (NaCl) al 0,9%
 - 1 l de solución de NaCl al 0,45%
 - 1 l de solución de NaCl al 3%
 - 1 l de solución de dextrosa al 5%
 - 1 l de agua pura
 - La obstrucción parcial de una gran vena que drena un tejido tendería a _____ la velocidad del flujo linfático, _____ la presión hidrostática del líquido intersticial y _____ la concentración de proteínas en el líquido intersticial en el tejido drenado por esa vena.
 - Aumentar, aumentar, aumentar
 - Aumentar, aumentar, reducir
 - Aumentar, reducir, reducir
 - Reducir, reducir, reducir
 - Reducir, aumentar, aumentar
 - Reducir, aumentar, reducir
 - Una mujer de 36 años se queja de cefaleas y micción frecuente. Los valores de laboratorio revelan la siguiente información.
 - Densidad específica de la orina = 1,003
 - Proteínas en la orina = negativo
 - Sodio plasmático (Na^+) = 165 mmol/l
 - Potasio plasmático (K^+) = 4,4 mmol/l
 - Creatinina plasmática = 1,4 mg/dl
 - Presión arterial = 88/40 mmHg
 - Frecuencia cardíaca = 115 latidos/min
- ¿Cuál es la causa más probable de su elevada concentración plasmática de Na^+ ?
- Aldosteronismo primario
 - Diabetes mellitus
 - Diabetes insípida
 - Deshidratación simple debida a insuficiente ingestión de agua y a ejercicio intenso
 - Síndrome de Bartter
 - Síndrome de Liddle

- Después de recibir un trasplante de riñón, un paciente tiene hipertensión acusada (170/110 mmHg). Un arteriograma renal indica estenosis grave de la arteria renal en su único riñón, con una reducción en la filtración glomerular (FG) hasta el 25% de lo normal. ¿Cuál de los siguientes cambios, con respecto a la normalidad, sería de esperar en este paciente, suponiendo condiciones estables?
 - Un gran incremento en la concentración plasmática de sodio
 - Una reducción en la excreción urinaria de sodio al 25% de lo normal
 - Una reducción en la excreción urinaria de creatinina al 25% de lo normal
 - Un aumento en los valores séricos de creatinina de unas cuatro veces lo normal
 - Un flujo sanguíneo renal normal en el riñón estenótico debido a autorregulación

Preguntas 5-7



La figura anterior representa diversos estados de hidratación anómala. En cada diagrama, el estado normal (naranja y morado) está superpuesto sobre el estado anómalo (líneas de puntos) para ilustrar los cambios en el volumen (anchura de los rectángulos) y la osmolaridad total (altura de los rectángulos) de los compartimientos de líquido extracelular e intracelular. Utilice esta figura para responder a las preguntas 5-7.

5. ¿Qué diagrama representa los cambios (una vez alcanzado el equilibrio osmótico) en el volumen del líquido extracelular e intracelular y la osmolaridad después de la infusión de dextrosa al 1%?
- A) A
B) B
C) C
D) D
6. ¿Qué diagrama representa los cambios (una vez alcanzado el equilibrio osmótico) en el volumen y la osmolaridad del líquido extracelular e intracelular en un paciente con el síndrome de secreción inadecuada de hormona antidiurética (ADH; es decir, secreción excesiva de ADH)?
- A) A
B) B
C) C
D) D
7. ¿Qué diagrama representa los cambios (una vez alcanzado el equilibrio osmótico) en los volúmenes y las osmolaridades del líquido extracelular e intracelular después de la infusión de NaCl al 3%?
- A) A
B) B
C) C
D) D
8. ¿Cuál de las siguientes situaciones tiende a reducir la secreción de potasio en el túbulo colector cortical?
- A) El aumento de la concentración plasmática de potasio
B) Un diurético que reduce la reabsorción de sodio en el túbulo proximal
C) Un diurético que inhibe la acción de la aldosterona (p. ej., espironolactona)
D) Una alcalosis aguda
E) Una alta ingestión de sodio
9. Dado que la velocidad habitual de filtración de fosfato es superior al transporte máximo para la reabsorción de esta sustancia, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?
- A) Todo el fosfato que se filtra es reabsorbido
B) Se reabsorbe más fosfato del que se filtra
C) El fosfato en los túbulos puede contribuir significativamente a la acidez titulable en la orina
D) En general no se supera el «umbral» para el fosfato
E) Es precisa la secreción de hormona paratiroidea para que tenga lugar la reabsorción de fosfato
10. ¿Cuál es la FG?
- A) 25 ml/min
B) 50 ml/min
C) 100 ml/min
D) 125 ml/min
E) Ninguna de los anteriores
11. ¿Cuál es la tasa neta de reabsorción de urea?
- A) 0 mg/min
B) 25 mg/min
C) 50 mg/min
D) 75 mg/min
E) 100 mg/min
12. Si un paciente tiene un aclaramiento de creatinina de 90 ml/min, una diuresis de 1 ml/min, una concentración plasmática de K^+ de 4 mEq/l y una concentración de K^+ en la orina de 60 mEq/l, ¿cuál es la velocidad aproximada de excreción de K^+ ?
- A) 0,06 mEq/min
B) 0,3 mEq/min
C) 0,36 mEq/min
D) 3,6 mEq/min
E) 60 mEq/min
13. Dadas las siguientes medidas, calcule la fracción de filtración:
- Presión hidrostática glomerular capilar (P_G) = 70 mmHg
Presión hidrostática del espacio de Bowman (P_B) = 20 mmHg
Presión osmótica coloidal en los capilares glomerulares (π_G) = 35 mmHg
Coeficiente de filtración capilar glomerular (K_f) = 10 ml/min/mmHg
Flujo plasmático renal = 428 ml/min
- A) 0,16
B) 0,2
C) 0,25
D) 0,3
E) 0,35
F) 0,4
14. En los riñones normales, ¿cuál de las siguientes opciones es correcta en relación con la osmolaridad del líquido tubular renal que circula a través de la porción inicial del túbulo distal en la región de la mácula densa?
- A) Normalmente isotónica en comparación con el plasma
B) Normalmente hipotónica en comparación con el plasma
C) Normalmente hipertónica en comparación con el plasma
D) Hipertónica, en comparación con el plasma, en caso de antidiuresis

Preguntas 10 y 11

Utilice los siguientes resultados de las pruebas clínicas de laboratorio para responder a las preguntas 10 y 11.

Diuresis = 1 ml/min

Concentración de inulina en la orina = 100 mg/ml

Concentración plasmática de inulina = 2 mg/ml

Concentración de urea en la orina = 50 mg/ml

Concentración plasmática de urea = 2,5 mg/ml

15. ¿Cuál de los siguientes cambios sería de esperar en un paciente con diabetes insípida debido a una carencia de secreción de ADH?

	Concentración de osmolaridad en plasma	Concentración plasmática de sodio	Renina en plasma	Volumen de orina
A)	↔	↔	↓	↑
B)	↔	↔	↑	↑
C)	↑	↑	↑	↑
D)	↑	↑	↔	↔
E)	↓	↓	↓	↔

16. Una mujer de 26 años decidió recientemente adoptar una alimentación más sana y comer más frutas y verduras. Como consecuencia, su ingesta de potasio aumentó de 80 a 160 mmol/día. ¿Cuál de las siguientes situaciones sería previsible encontrar 2 semanas después de la elevación de la ingesta de potasio, en comparación con los valores previos a este aumento?

	Velocidad de excreción de potasio	Velocidad de excreción de sodio	Concentración plasmática de aldosterona	Concentración plasmática de potasio
A)	↔	↔	↑	Aumento importante (>1 mmol/l)
B)	↔	↓	↑	Pequeño aumento (<1 mmol/l)
C)	↑ 2×	↔	↑	Pequeño aumento (<1 mmol/l)
D)	↑ 2×	↑	↓	Aumento importante (>1 mmol/l)
E)	↑ 2×	↑	↔	Aumento importante (>1 mmol/l)

17. Cuando aumenta la ingestión en la dieta de K^+ , el equilibrio de K^+ en el organismo se mantiene a través de un aumento en la excreción de K^+ . ¿Cuál es el principal mecanismo por el que tiene lugar esta excreción?

- A) Disminución de la filtración glomerular de K^+
- B) Disminución de la reabsorción de K^+ por el túbulo proximal
- C) Disminución de la reabsorción de K^+ por la rama ascendente gruesa del asa de Henle
- D) Aumento de la secreción de K^+ por la porción final de los túbulos distales y los túbulos colectores
- E) Desplazamiento de K^+ en el compartimiento intracelular

18. ¿Cuál de las siguientes situaciones provocaría un descenso máximo en la FG en una persona en la que, por lo demás, los riñones no presentan anomalías?

- A) Disminución en la presión arterial renal de 100 a 80 mmHg en un riñón normal
- B) Aumento del 50% en el coeficiente de filtración capilar glomerular
- C) Aumento del 50% en la reabsorción de sodio en los túbulos proximales
- D) Disminución del 50% en la resistencia arteriolar aferente
- E) Disminución del 50% en la resistencia arteriolar eferente
- F) Descenso de 5 mmHg en la presión de la cápsula de Bowman

19. Un niño de 8 años es llevado a su consulta con una hinchazón extrema del abdomen. Sus padres le indican que hace «1 mes o así» tuvo un intenso dolor de garganta y que desde entonces ha estado «hinchándose». El chico parece estar edematoso, y en un análisis de orina se encuentra una excreción de grandes cantidades de proteínas. Le diagnostica síndrome nefrótico a consecuencia de una glomerulonefritis. ¿Cuál de los siguientes cambios sería previsible encontrar, en comparación con una situación normal?

	Flujo linfático en el tórax	Concentración de proteínas en el líquido intersticial	Presión hidrostática en el líquido intersticial	Concentración plasmática de renina
A)	↑	↓	↑	↑
B)	↑	↓	↑	↔
C)	↑	↓	↔	↑
D)	↓	↑	↔	↔
E)	↓	↓	↓	↓

20. Un paciente con hipertensión grave (presión arterial 185/110 mmHg) acude a su consulta remitido por otro médico. En una resonancia magnética de los riñones se descubre un tumor en el riñón, y los hallazgos de laboratorio incluyen una actividad de la renina en el plasma muy elevada de 12 ng de angiotensina I/ml/h (valor normal = 1). El diagnóstico es un tumor secretor de renina. ¿Cuál de los siguientes cambios sería previsible encontrar en este paciente, en condiciones estables, en comparación con la normalidad?

	Concentración plasmática de aldosterona	Velocidad de excreción de sodio	Concentración plasmática de potasio	Flujo sanguíneo renal
A)	↔	↓	↓	↑
B)	↔	↔	↓	↑
C)	↑	↔	↓	↓
D)	↑	↓	↔	↓
E)	↑	↓	↓	↔

21. El laboratorio clínico remitió los siguientes valores para una muestra de sangre arterial tomada de un paciente: pH plasmático = 7,28, HCO_3^- en el plasma = 32 mEq/l y presión parcial de dióxido de carbono (PCO_2) en el plasma = 70 mmHg. ¿Cuál es el trastorno acidobásico del paciente?

- A) Acidosis respiratoria aguda sin compensación renal
- B) Acidosis respiratoria con compensación renal parcial
- C) Acidosis metabólica aguda sin compensación respiratoria
- D) Acidosis metabólica con compensación respiratoria parcial

22. En un hombre de 58 años se obtuvieron los siguientes valores de laboratorio:

Volumen de orina = 4.320 ml de orina recogida durante las 24 h previas
 Creatinina plasmática = 3 mg/100 ml
 Creatinina en la orina = 50 mg/100 ml
 Potasio plasmático = 4,0 mmol/l
 Potasio en la orina = 30 mmol/l

¿Cuál es su FG aproximada, suponiendo que el paciente recogió toda su orina en el período de 24 h?

- A) 20 ml/min
- B) 30 ml/min
- C) 40 ml/min
- D) 50 ml/min
- E) 60 ml/min
- F) 80 ml/min
- G) 100 ml/min

Preguntas 23 y 24

23. Un hombre de 65 años tuvo un ataque cardíaco y sufre una parada cardiopulmonar durante su traslado a un servicio de urgencias. Utilice los siguientes valores de laboratorio obtenidos de la sangre arterial para responder a las preguntas 23 y 24.

pH plasmático = 7,12

PCO₂ plasmática = 60 mmHg

Concentración plasmática de HCO₃⁻ = 19 mEq/l

¿Cuál de las siguientes opciones describe mejor su trastorno acidobásico?

- A) Acidosis respiratoria con compensación renal parcial
- B) Acidosis metabólica con compensación respiratoria parcial
- C) Acidosis mixta: acidosis metabólica y respiratoria combinadas
- D) Alcalosis mixta: alcalosis metabólica y respiratoria combinadas

24. En este paciente, ¿cuál de los siguientes resultados de laboratorio esperaría encontrar, en comparación con la normalidad?

- A) Aumento de la excreción renal de bicarbonato (HCO₃⁻)
- B) Disminución de la acidez titulable en la orina
- C) Aumento del pH en la orina
- D) Aumento de la excreción renal de ion amonio (NH₄⁺)

25. ¿Qué situación provocaría el mayor grado de hiperpotasemia?

- A) Aumento en la ingestión de potasio de 60 a 180 mmol/día en una persona con riñones normales y un sistema de la aldosterona normal
- B) Tratamiento crónico con un diurético que inhibe la acción de la aldosterona
- C) Disminución en la ingestión de sodio de 200 a 100 mmol/día
- D) Tratamiento crónico con un diurético que inhibe el cotransporte de Na⁺-2Cl⁻-K⁺ en el asa de Henle
- E) Tratamiento crónico con un diurético que inhibe la reabsorción de sodio en los conductos colectores

26. ¿Cuál de los siguientes cambios sería previsible en un paciente con síndrome de Liddle (es decir, actividad excesiva del canal de sodio sensible a la amilorida en el túbulo colector) en condiciones estables, suponiendo que la ingestión de electrolitos se mantuvo constante?

	Concentración plasmática de renina	Presión arterial	Concentración de la excreción de sodio	Aldosterona plasmática
A)	↔	↑	↓	↔
B)	↑	↑	↔	↑
C)	↑	↑	↓	↓
D)	↓	↑	↔	↓
E)	↓	↑	↓	↓
F)	↓	↓	↑	↑

27. Un paciente es remitido a su consulta para el tratamiento de la hipertensión. Después de las pruebas, usted descubre que el paciente tiene un nivel muy elevado de aldosterona plasmática y le diagnostica síndrome de Conn. Suponiendo que no se producen cambios en la ingestión de electrolitos, ¿cuál de los siguientes cambios esperaría encontrar, en comparación con la normalidad?

	pH plasmático	Concentración plasmática de K ⁺	Excreción de K ⁺ en la orina	Excreción de Na ⁺ en la orina	Concentración plasmática de renina
A)	↑	↓	↔	↔	↓
B)	↓	↓	↔	↔	↓
C)	↑	↓	↑	↓	↓
D)	↑	↑	↔	↓	↑
E)	↑	↑	↑	↑	↑

28. Un paciente con una nefropatía tenía una creatinina plasmática de 2 mg/dl durante una exploración hace 6 meses. Usted observa que la presión arterial del paciente ha aumentado unos 30 mmHg desde su visita anterior, y las pruebas de laboratorio indican que la creatinina plasmática es ahora de 4 mg/dl. ¿Cuál de los siguientes cambios, en comparación con la consulta anterior, esperaría encontrar, suponiendo condiciones estables y ningún cambio en la ingestión o el metabolismo de los electrolitos?

	Velocidad de excreción de sodio	Velocidad de excreción de creatinina	Aclaramiento de creatinina	Carga filtrada de creatinina
A)	↔	↔	↓ en el 50%	↓
B)	↔	↔	↓ en el 50%	↔
C)	↔	↔	↓ en el 75%	↓
D)	↓	↓	↔	↔
E)	↓	↓	↓ en el 50%	↓

29. ¿Qué cambio suele aumentar la FG?

- A) Aumento de la resistencia arteriolar aferente
- B) Disminución de la resistencia arteriolar eferente
- C) Aumento del coeficiente de filtración capilar glomerular
- D) Aumento de la presión hidrostática de la cápsula de Bowman
- E) Disminución de la presión hidrostática glomerular capilar

30. ¿Cuál de los siguientes cambios, en comparación con la normalidad, esperaría encontrar 3 semanas después de que un paciente ingiriera una toxina que provocó un deterioro sostenido de la reabsorción de NaCl en los túbulos proximales? Suponga que no se han producido cambios en los hábitos de alimentación ni en la ingestión de electrolitos.

	Filtración glomerular	Resistencia arteriolar aferente	Excreción de sodio
A)	↔	↔	↑
B)	↔	↔	↑
C)	↓	↑	↑
D)	↓	↑	↔
E)	↑	↓	↔

31. ¿Cuál es la velocidad de reabsorción neta de potasio en los túbulos renales en el paciente descrito en la pregunta 5?

- A) 0,02 mmol/min
- B) 0,04 mmol/min
- C) 0,09 mmol/min
- D) 0,11 mmol/min
- E) 0,2 mmol/min
- F) En este ejemplo, el potasio no se reabsorbe

32. La velocidad de aclaramiento máxima posible para una sustancia que ha sido totalmente aclarada del plasma es igual a la de uno de los siguientes fenómenos. Indique cuál.

- A) FG
- B) Carga filtrada de esa sustancia
- C) Velocidad de excreción urinaria de esa sustancia
- D) Flujo plasmático renal
- E) Fracción de filtración

33. Un paciente tiene los siguientes valores de laboratorio: pH arterial = 7,13, HCO_3^- plasmático = 15 mEq/l, concentración plasmática de cloruro = 118 mEq/l, PCO_2 arterial = 28 mmHg y concentración plasmática de Na^+ = 141 mEq/l. ¿Cuál es la causa más probable de su acidosis?

- A) Intoxicación con ácido salicílico
- B) Diabetes mellitus
- C) Diarrea
- D) Enfisema

34. La FG de un hombre de 26 años con glomerulonefritis disminuye en un 50% y se mantiene en ese nivel. ¿Para qué sustancia esperaría encontrar el mayor incremento en la concentración plasmática?

- A) Creatinina
- B) K^+
- C) Glucosa
- D) Na^+
- E) Fosfato
- F) H^+

Preguntas 35 y 36

Suponga las siguientes condiciones iniciales: volumen del líquido intracelular = 40% del peso corporal antes de la administración de líquido, volumen del líquido extracelular = 20% del peso corporal antes de la administración de líquido, peso molecular de NaCl = 58,5 g/mol y ausencia de excreción de agua o electrolitos.

35. Un paciente hombre parece deshidratado, y después de obtener una muestra de plasma, usted descubre que tiene hiponatremia, con una concentración plasmática de sodio de 130 mmol/l y una osmolaridad plasmática de 260 mOsm/l. Decide administrar 2 l de cloruro de sodio (NaCl) al 3%. Antes de la administración del líquido, el paciente pesaba 60 kg. ¿Cuál es su osmolaridad plasmática aproximada después de la administración de la solución de NaCl y una vez alcanzado el equilibrio osmótico? Suponga que se cumplen las condiciones iniciales descritas anteriormente.

- A) 273 mOsm/l
- B) 286 mOsm/l
- C) 300 mOsm/l
- D) 310 mOsm/l
- E) 326 mOsm/l

36. ¿Cuál es el volumen del líquido extracelular aproximado en este paciente después de la administración de la solución de NaCl y una vez alcanzado el equilibrio osmótico?

- A) 15,1 l
- B) 17,2 l
- C) 19,1 l
- D) 19,8 l
- E) 21,2 l

37. ¿Qué cambios esperaría encontrar después de administrar un fármaco vasodilatador que provocó una disminución del 50% en la resistencia arteriolar aferente y no indujo cambios en la presión arterial?

- A) Disminución del flujo sanguíneo renal, reducción de la FG y disminución de la presión hidrostática capilar peritubular
- B) Disminución del flujo sanguíneo renal, reducción de la FG e incremento de la presión hidrostática capilar peritubular
- C) Aumento del flujo sanguíneo renal, aumento de la FG e incremento de la presión hidrostática capilar peritubular
- D) Aumento del flujo sanguíneo renal, aumento de la FG y ausencia de cambios en la presión hidrostática capilar peritubular
- E) Aumento del flujo sanguíneo renal, aumento de la FG y reducción de la presión hidrostática capilar peritubular

38. Si la presión hidrostática media en los capilares glomerulares es igual a 50 mmHg, la presión hidrostática en el espacio de Bowman es de 12 mmHg, la presión osmótica coloidal media en los capilares glomerulares es igual a 30 mmHg y no existen proteínas en el ultrafiltrado glomerular, ¿cuál es la presión neta que impulsa la filtración glomerular?

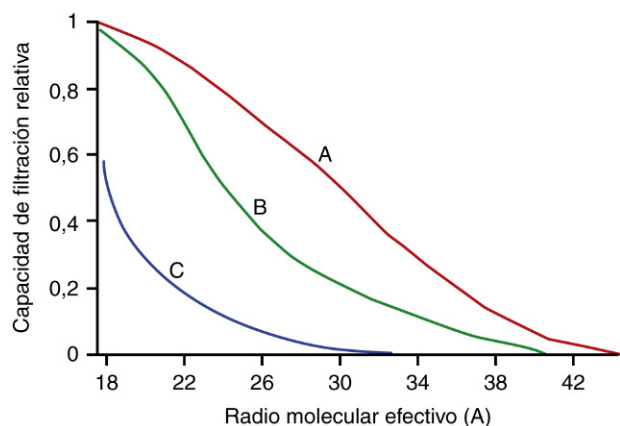
- A) 8 mmHg
- B) 32 mmHg
- C) 48 mmHg
- D) 60 mmHg
- E) 92 mmHg

39. En un paciente afectado de diabetes mellitus crónica no controlada, ¿qué conjunto de problemas esperaría encontrar, en comparación con la normalidad?

	Acidez titulable	Excreción de NH_4^+	Excreción de HCO_3^-	Pco_2 plasmática
A)	$\leftrightarrow$	$\uparrow$	$\downarrow$	$\leftrightarrow$
B)	$\downarrow$	$\uparrow$	$\leftrightarrow$	$\downarrow$
C)	$\uparrow$	$\uparrow$	$\leftrightarrow$	$\uparrow$
D)	$\uparrow$	$\uparrow$	$\downarrow$	$\downarrow$
E)	$\downarrow$	$\downarrow$	$\downarrow$	$\downarrow$
F)	$\leftrightarrow$	$\uparrow$	$\downarrow$	$\leftrightarrow$

40. ¿Cuál de los siguientes cambios provocaría la infusión intravenosa de 1 l de solución de NaCl al 0,45% (peso molecular de NaCl = 58,5), una vez alcanzado el equilibrio osmótico?

	Volumen del líquido intracelular	Osmolaridad del líquido intracelular	Volumen del líquido extracelular	Osmolaridad del líquido extracelular
A)	$\uparrow$	$\uparrow$	$\uparrow$	$\uparrow$
B)	$\uparrow$	$\downarrow$	$\uparrow$	$\downarrow$
C)	$\leftrightarrow$	$\uparrow$	$\uparrow$	$\uparrow$
D)	$\downarrow$	$\uparrow$	$\uparrow$	$\uparrow$
E)	$\downarrow$	$\downarrow$	$\downarrow$	$\downarrow$



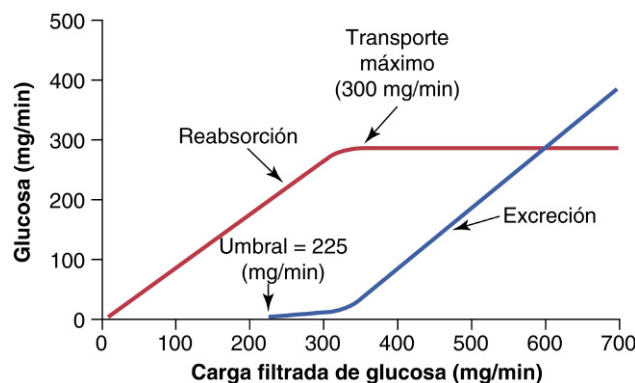
41. Las líneas A, B y C en la figura anterior muestran la capacidad de filtración relativa por parte de los capilares glomerulares de las moléculas de dextrano en función de su radio molecular y las cargas eléctricas. ¿Qué líneas del gráfico describen mejor las cargas eléctricas de los dextranos?
- A) A = policatiónico; B = neutro; C = polianiónico
 B) A = policatiónico; B = polianiónico; C = neutro
 C) A = polianiónico; B = neutro; C = policatiónico
 D) A = polianiónico; B = policatiónico; C = policatiónico
 E) A = neutro; B = policatiónico; C = polianiónico
 F) A = neutro; B = polianiónico; C = policatiónico

42. Si la concentración de creatinina en el líquido de los túbulos distales es 5 mg/100 ml y la concentración plasmática de creatinina es 1 mg/100 ml, ¿cuál es el porcentaje aproximado del agua filtrada por los capilares glomerulares que permanece en el túbulo distal?

- A) 5%
 B) 10%
 C) 20%
 D) 50%
 E) 80%
 F) 95%

43. ¿Qué cambio suele aumentar la reabsorción de líquidos capilares peritubulares?

- A) Aumento de la presión arterial
 B) Disminución de la fracción de filtración
 C) Aumento de la resistencia arteriolar eferente
 D) Disminución de la angiotensina II
 E) Aumento del flujo sanguíneo renal



44. Un hombre de 32 años refiere micción frecuente. Tiene sobrepeso (127 kg, 1,78 m de altura). Después de medir el aclaramiento de creatinina de 24 h, usted calcula que la FG del paciente es 150 ml/min. Su nivel plasmático de glucosa se sitúa en 300 mg/dl. Suponiendo que el transporte renal máximo para la glucosa es normal, como se recoge en la figura anterior, ¿cuál sería la velocidad aproximada de excreción de la glucosa en la orina para este paciente?

- A) 0 mg/min
 B) 100 mg/min
 C) 150 mg/min
 D) 225 mg/min
 E) 300 mg/min
 F) La información suministrada es inadecuada para calcular la velocidad de excreción de la glucosa

45. Un tumor en las glándulas suprarrenales que provoca un exceso de secreción de la aldosterona tendería a _____ la concentración plasmática de K^+ , _____ el pH plasmático, _____ la secreción de renina y _____ la presión arterial.

- A) Reducir, reducir, reducir, reducir
 B) Reducir, aumentar, reducir, aumentar
 C) Reducir, reducir, reducir, aumentar
 D) Reducir, aumentar, aumentar, aumentar
 E) Aumentar, aumentar, reducir, aumentar
 F) Aumentar, reducir, reducir, aumentar

46. ¿Cuál de las siguientes opciones suele aumentar la secreción de potasio en el túbulo colector cortical?
- Un diurético que inhibe la acción de la aldosterona (p. ej., espironolactona)
 - Un diurético que reduce la absorción de sodio en el asa de Henle (p. ej., furosemida)
 - La disminución de la concentración plasmática de potasio
 - Una acidosis metabólica aguda
 - Una baja ingestión de sodio

47. Un paciente diabético tiene nefropatía crónica y es remitido a su consulta de nefrología. Según el médico de familia del paciente, su aclaramiento de creatinina se ha reducido de 100 ml/min a 40 ml/min durante los últimos 4 años. Su nivel de glucosa no ha estado bien controlado y su pH plasmático es igual a 7,14. ¿Qué cambios esperaría encontrar, en comparación con antes del desarrollo de la nefropatía, suponiendo condiciones estables y ninguna variación en la ingestión de electrolitos?

Velocidad de excreción de sodio Velocidad de excreción de creatinina Concentración plasmática de creatinina Concentración plasmática de HCO_3^- Velocidad de excreción de NH_4^+

A)	↓	↓	↑	↑	↑
B)	↔	↔	↑	↓	↑
C)	↔	↔	↑	↓	↔
D)	↔	↓	↑	↓	↔
E)	↓	↓	↓	↓	↑
F)	↓	↓	↓	↓	↓

48. Una mujer de 62 años ha sido sometida anteriormente a una nefrectomía unilateral después de un diagnóstico de carcinoma renal. Su FG (estimada a partir del aclaramiento de creatinina) es 50 ml/min, la diuresis tiene un valor de 2 ml/min y la concentración plasmática de glucosa es igual a 200 mg/100 ml. Si presenta un transporte renal máximo para la glucosa de 150 mg/min, ¿cuál sería su velocidad aproximada de excreción de glucosa?
- 0 mg/min
 - 50 mg/min
 - 100 mg/min
 - 150 mg/min
 - 200 mg/min
 - 300 mg/min
 - La velocidad de excreción de la glucosa no puede estimarse a partir de estos datos

49. Una mujer de 20 años acude a su consulta porque ha engordado rápidamente y padece una importante retención de líquidos. Su presión arterial es de 105/65 mmHg, la concentración plasmática de proteínas es igual a 3,6 g/dl (normal = 7) y no presenta proteínas detectables en la orina. ¿Qué cambios esperaría encontrar, en comparación con la normalidad?

	Flujo linfático torácico	Concentración de proteínas en el líquido intersticial	Filtración capilar	Presión del líquido intersticial
A)	↓	↓	↓	↓
B)	↓	↑	↔	↔
C)	↑	↓	↑	↑
D)	↑	↓	↑	↔
E)	↑	↑	↑	↑

50. Una mujer de 48 años refiere una poliuria grave (0,5 l aproximadamente de orina cada hora) y polidipsia (bebe dos o tres vasos de agua cada hora). Su orina no contiene glucosa, y se le ha prescrito restricción de agua durante toda la noche para una evaluación posterior. A la mañana siguiente, la mujer se siente débil y confusa, presenta una concentración de sodio de 60 mEq/l y la osmolaridad de su orina es igual a 80 mOsm/l. ¿Cuál de los siguientes es el diagnóstico más probable?

- Diabetes mellitus
- Diabetes insípida
- Aldosteronismo primario
- Tumor secretor de renina
- Síndrome de ADH inadecuada

51. ¿Qué sustancia es filtrada más fácilmente por los capilares glomerulares?

- Albumina en el plasma
- Dextrano neutro con un peso molecular de 25.000
- Dextrano policatiónico con un peso molecular de 25.000
- Dextrano polianiónico con un peso molecular de 25.000
- Eritrocitos

52. Una mujer de 22 años completa una carrera de 10 km en un día muy caluroso y se deshidrata. Suponiendo que sus niveles de ADH son muy elevados y que los riñones funcionan normalmente, ¿en qué parte del túbulo renal se reabsorbe el máximo de agua?

- Túbulo proximal
- Asa de Henle
- Túbulo distal
- Túbulo colector cortical
- Conducto colector medular

53. La furosemida es un diurético que también produce natriuresis. ¿Cuál de los siguientes es un efecto secundario no deseable de la furosemida debido a su lugar de acción en el túbulo renal?
- Edema
 - Hiperpotasemia
 - Hipercalcemia
 - Disminución de la capacidad para concentrar la orina
 - Insuficiencia cardíaca
54. Una paciente tiene hipernatremia grave no explicada (plasma $\text{Na}^+ = 167 \text{ mmol/l}$) y refiere micción frecuente y grandes volúmenes de orina. Una muestra de orina revela que la concentración de Na^+ es de 15 mmol/l (muy baja) y la osmolaridad, de 155 mOsm/l (también muy baja). Las pruebas de laboratorio revelan los datos siguientes: actividad de renina en el plasma = $3 \text{ ng angiotensina I/ml/h}$ (normal = 1), ADH plasmática = 30 pg/ml (normal = 3 pg/ml) y aldosterona plasmática = 20 ng/dl (normal = 6 ng/dl). ¿Cuál de las siguientes es la causa más probable de su hipernatremia?
- Deshidratación simple debida a una disminución en la ingestión de agua
 - Diabetes insípida nefrótica
 - Diabetes insípida central
 - Síndrome de ADH inadecuada
 - Aldosteronismo primario
 - Tumor secretor de renina
55. ¿Qué cambio esperaría encontrar en una persona deshidratada privada de agua durante 24 h?
- Disminución de la actividad de la renina en el plasma
 - Disminución de la concentración plasmática de hormona antidiurética
 - Aumento de la concentración plasmática de péptido natriurético auricular
 - Aumento de la permeabilidad al agua del conducto colector
56. La diabetes mellitus juvenil (tipo 1) se diagnostica a menudo debido a poliuria (alto flujo de orina) y polidipsia (necesidad frecuente de beber). ¿Cuál de las siguientes es su causa?
- El aumento del suministro de glucosa en el conducto colector interfiere en la acción de la hormona antidiurética
 - El aumento de la filtración glomerular de glucosa incrementa la reabsorción de Na^+ a través del cotransportador de sodio-glucosa
 - Cuando la carga filtrada de glucosa supera el umbral renal, una concentración en aumento de glucosa en el túbulo proximal reduce la fuerza osmótica que impulsa la reabsorción de agua
 - Una alta concentración plasmática de glucosa mitiga la sed
 - La concentración plasmática de glucosa estimula la liberación de ADH desde el lóbulo posterior de la hipófisis

57. ¿Cuál de los siguientes fenómenos provocaría la hipopotasemia más grave?
- Un descenso en la ingestión de potasio de 150 a 60 mEq/día
 - Un aumento en la ingestión de sodio de 100 a 200 mEq/día
 - Una secreción excesiva de aldosterona más una alta ingestión de sodio
 - Una secreción excesiva de aldosterona más una baja ingestión de sodio
 - Un paciente con enfermedad de Addison
 - El tratamiento con un bloqueante β -adrenérgico
 - El tratamiento con espironolactona

58. Una mujer de 26 años indica que sufre una migraña intensa y ha tomado seis veces la dosis recomendada de ácido acetilsalicílico en los últimos 3 días para aliviar sus cefaleas. Tiene un pH plasmático de 7,24. ¿Cuál de los siguientes resultados esperaría encontrar (en comparación con la normalidad)?

	Concentración plasmática de HCO_3^-	PCO_2 plasmática	Excreción de HCO_3^- en la orina	Excreción de NH_4^+ en la orina	Hiato aniónico del plasma
A)	↑	↓	↑	↑	↑
B)	↑	↑	↑	↓	↑
C)	↓	↓	↓	↓	↓
D)	↓	↓	↓	↑	↑
E)	↓	↓	↓	↑	↓
F)	↓	↔	↓	↓	↔

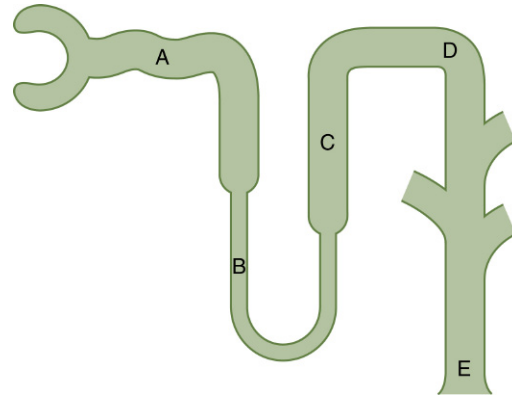
59. En condiciones de función renal normal, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es válida en cuanto a la concentración de urea en el líquido tubular al final del túbulo proximal?
- Es mayor que la concentración de urea en el líquido tubular en el extremo del asa de Henle
 - Es mayor que la concentración de urea en el plasma
 - Es mayor que la concentración de urea en la orina final en antidiuresis
 - Es menor que la concentración plasmática de urea debido a la reabsorción activa de urea a lo largo del túbulo proximal

60. Suponga que está iniciando el tratamiento de un paciente hipertenso con un potente diurético de asa (p. ej., furosemida). ¿Qué cambios esperaría encontrar en este paciente, en comparación con los valores anteriores al tratamiento, cuando vuelve a la consulta para una exploración de seguimiento 2 semanas más tarde?

	Excreción de sodio en la orina	Volumen del líquido extracelular	Presión arterial	Concentración plasmática de potasio
A)	↑	↓	↓	↓
B)	↑	↓	↔	↔
C)	↔	↓	↓	↓
D)	↔	↓	↔	↔
E)	↑	↔	↓	↑

61. ¿Qué cambio, en comparación con la normalidad, sería de esperar, en condiciones estables, en un paciente cuya grave nefropatía ha reducido el número de nefronas funcionales al 25% de lo normal?
- Aumento de la FG de las nefronas supervivientes
 - Disminución de la velocidad de excreción urinaria de creatinina
 - Reducción de la diuresis en las nefronas supervivientes
 - Disminución de la excreción urinaria de sodio
 - Aumento de la capacidad de concentración de la orina
62. ¿Cuál de las siguientes condiciones conduciría probablemente a una hiponatremia?
- Secreción excesiva de ADH
 - Restricción de la ingestión de líquido
 - Exceso de la secreción de aldosterona
 - Administración de 2 l de solución de NaCl al 3%
 - Administración de 2 l de solución de NaCl al 0,9%
63. Suponiendo condiciones estables y que la ingestión de agua y electrólitos se mantuvo constante, una pérdida del 75% de las nefronas y una disminución del 75% en la FG como consecuencia de una nefropatía crónica provocarían todos los cambios siguientes, *excepto* uno. Indique cuál.
- Un gran incremento en la concentración plasmática de sodio
 - Un aumento en la creatinina plasmática hasta cuatro veces el valor normal
 - Un aumento en el volumen medio excretado por la nefrona superviviente hasta cuatro veces el valor normal
 - Un incremento significativo en la concentración plasmática de fosfato
 - Una capacidad reducida del riñón para concentrar la orina de forma máxima
64. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?
- La reabsorción de urea en el túbulo colector medular es menor que en el túbulo contorneado distal durante la antidiuresis
 - La concentración de urea en el líquido intersticial de la corteza renal es mayor que en el líquido intersticial de la médula renal durante la antidiuresis
 - La rama ascendente gruesa del asa de Henle reabsorbe más urea que el túbulo colector medular interno durante la antidiuresis
 - La reabsorción de urea en el túbulo proximal es mayor que en el túbulo colector cortical
65. Se recoge la orina de un paciente durante 2 h, y el volumen total es de 600 ml durante este tiempo. La osmolaridad de la orina es igual a 150 mOsm/l y la osmolaridad plasmática tiene un valor de 300 mOsm/l. ¿Cuál es el «aclaramiento de agua libre»?
- +5 ml/min
 - +2,5 ml/min
 - 0 ml/min
 - 2,5 ml/min
 - 5 ml/min

Preguntas 66-69



Para las preguntas 66-69, elija el punto adecuado de la nefrona en la figura anterior.

66. En un paciente con diabetes insípida central grave causada por una carencia de secreción de ADH, ¿qué parte del túbulo tendría la más baja osmolaridad del líquido tubular?
- A
 - B
 - C
 - D
 - E
67. En una persona que consume una alimentación muy pobre en potasio, ¿qué parte de la nefrona reabsorbería, previsiblemente, la mayor parte del potasio?
- A
 - B
 - C
 - D
 - E
68. ¿Qué parte de la nefrona reabsorbe normalmente la mayor parte de agua?
- A
 - B
 - C
 - D
 - E
69. En un riñón que funciona normalmente, ¿qué parte del túbulo tiene la más baja permeabilidad al agua durante la antidiuresis?
- A
 - B
 - C
 - D
 - E

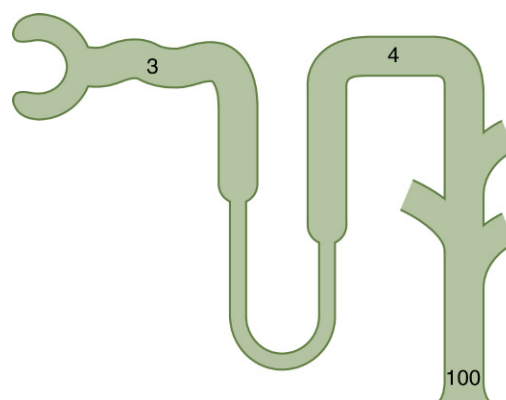
70. ¿Qué sustancias son más adecuadas para medir el volumen del líquido intersticial?
- Inulina y agua pesada
 - Inulina y ^{22}Na
 - Agua pesada y ^{125}I -albúmina
 - Inulina y ^{125}I -albúmina
 - ^{51}Cr de eritrocitos y ^{125}I -albúmina
71. ¿Qué haría la administración a largo plazo de furosemida?
- Inhibir el cotransporte de $\text{Na}^+ - \text{Cl}^-$ en los túbulos renales distales
 - Inhibir el cotransporte de $\text{Na}^+ - \text{Cl}^- - \text{K}^+$ en los túbulos renales
 - Reducir la capacidad de concentración renal
 - Provocar hiperpotasemia
 - A y C
 - B y C
 - B, C y D

72. En un paciente con pulmones normales que tiene una diabetes de tipo 1 no controlada y una concentración plasmática de glucosa de 400 mg/100 ml (normal ~100 mg/100 ml), ¿qué conjunto de valores sanguíneos sería de esperar?

	pH	HCO_3^- (mmol/l)	Pco_2 (mmHg)	Na^+ (mmol/l)	Cl^- (mmol/l)
A)	7,66	22	20	143	111
B)	7,52	38	48	146	100
C)	7,29	14	30	143	117
D)	7,25	12	28	142	102
E)	7,07	14	50	144	102

73. ¿Cuál de los siguientes resultados causaría, previsiblemente, una disminución en la concentración de potasio en el líquido extracelular (hipopotasemia) al menos en parte mediante un estímulo de la captación de potasio en las células?
- Bloqueo α -adrenérgico
 - Deficiencia de insulina
 - Ejercicio intenso
 - Deficiencia de aldosterona (enfermedad de Addison)
 - Alcalosis metabólica
74. Si una persona tiene un transporte renal máximo para la glucosa de 350 mg/min, una FG de 100 ml/min, un nivel plasmático de glucosa de 150 mg/dl, una diuresis de 2 ml/min y ausencia detectable de glucosa en la orina, ¿cuál sería la velocidad aproximada de reabsorción de glucosa, suponiendo que los riñones son normales?
- La reabsorción de glucosa no puede estimarse a partir de estos datos
 - 0 mg/min
 - 50 mg/min
 - 150 mg/min
 - 350 mg/min

75. ¿Qué diurético inhibe el cotransporte de $\text{Na}^+ - 2\text{Cl}^- - \text{K}^+$ en el asa de Henle como su acción principal?
- Diurético tiacídico
 - Furosemida
 - Inhibidor de la anhidrasa carbónica
 - Diurético osmótico
 - Amilorida
 - Espironolactona
76. Una disminución selectiva en la resistencia arteriolar *eferente* _____ la presión hidrostática glomerular, _____ la FG y _____ el flujo sanguíneo renal.
- Aumentaría, aumentaría, aumentaría
 - Aumentaría, disminuiría, aumentaría
 - Aumentaría, disminuiría, disminuiría
 - Disminuiría, aumentaría, disminuiría
 - Disminuiría, disminuiría, aumentaría
 - Disminuiría, aumentaría, aumentaría



77. La figura anterior muestra la concentración de inulina como puntos diferentes a lo largo del túbulo renal, expresada como la proporción líquido tubular/plasma de concentración de inulina. Si la inulina no se reabsorbe, ¿cuál es el porcentaje aproximado del agua filtrada que ha sido reabsorbida antes del túbulo contorneado distal?
- 25%
 - 33%
 - 66%
 - 75%
 - 99%
 - 100%
78. En un paciente con acidosis tubular renal, ¿qué conjunto de valores sanguíneos sería de esperar?

	pH	HCO_3^- (mmol/l)	Pco_2 (mmHg)	Na^+ (mmol/l)	Cl^- (mmol/l)
A)	7,66	22	20	143	111
B)	7,52	38	48	146	100
C)	7,07	14	50	144	102
D)	7,25	12	28	142	102
E)	7,29	14	30	143	117

79. Un paciente refiere que siempre tiene sed y el aliento le huele a acetona. Usted sospecha diabetes mellitus, y el diagnóstico se confirma con un análisis de orina que arroja resultado positivo de glucosa y un análisis de sangre que muestra una concentración de glucosa en sangre en ayunas de 400 mg/dl. En comparación con la normalidad, ¿qué cambios esperaría encontrar en la orina de este paciente?

	pH de la orina	Excreción de NH_4^+	Volumen de orina (ml/24 h)	Producción de HCO_3^- renal
A)	↓	↓	↓	↓
B)	↓	↑	↓	↓
C)	↑	↓	↓	↓
D)	↓	↑	↑	↑
E)	↑	↑	↑	↑

Preguntas 80-82

Una persona con volúmenes normales de líquido corporal pesa 60 kg y tiene un volumen de líquido extracelular de aproximadamente 12,8 l, un volumen sanguíneo de 4,3 l y un hematocrito de 0,4; el 57% de su peso corporal es agua. Utilice esta información para responder a las preguntas 80-82.

80. ¿Cuál es el volumen aproximado de líquido intracelular?

A) 17,1 l
B) 19,6 l
C) 21,4 l
D) 23,5 l
E) 25,6 l

81. ¿Cuál es el volumen aproximado de plasma?

A) 2 l
B) 2,3 l
C) 2,6 l
D) 3 l
E) 3,3 l

82. ¿Cuál es el volumen aproximado de líquido intersticial?

A) 6,4 l
B) 8,4 l
C) 10,2 l
D) 11,3 l
E) 12 l

83. ¿Qué segmento de nefronas es el lugar principal de reabsorción de magnesio en condiciones normales?

A) Túbulo proximal
B) Rama descendente del asa de Henle
C) Rama ascendente del asa de Henle
D) Túbulo contorneado distal
E) Conductos colectores

84. Las principales células en los túbulos colectores corticales

A) Son el principal punto de acción de los diuréticos tiazídicos
B) Tienen cotransportadores de sodio-cloruro-potasio
C) Son muy permeables a la urea durante la antidiuresis
D) Constituyen un punto de acción importante para la amilorida
E) Son el principal punto de acción de la furosemda

85. Un paciente tiene una FG de 100 ml/min, su diuresis es 2 ml/min y su concentración plasmática de glucosa es 200 mg/100 ml. Si el transporte renal máximo para la glucosa es 250 mg/min, ¿cuál sería su velocidad aproximada de excreción de glucosa?

A) 0 mg/min
B) 50 mg/min
C) 100 mg/min
D) 150 mg/min
E) 200 mg/min
F) 300 mg/min
G) La velocidad de excreción de la glucosa no puede estimarse a partir de estos datos

86. ¿Qué cambios esperaría encontrar en un paciente de 10 años al que se acaba de diagnosticar diabetes de tipo 1 e hiperglucemia incontrolada (glucosa plasmática = 300 mg/dl)?

	Sed (ingestión de agua)	Volumen de orina	Filtración glomerular	Resistencia arteriolar aferente
A)	↑	↓	↑	↓
B)	↑	↑	↓	↑
C)	↑	↑	↑	↓
D)	↓	↑	↑	↑
E)	↓	↓	↓	↓

Preguntas 87 y 88

Para evaluar la función renal en una mujer de 45 años con diabetes de tipo 2, le pide que realice una recogida de orina durante un período de 24 h. La paciente recoge 3.600 ml de orina en ese período. El laboratorio clínico comunica los resultados de seguimiento después de analizar las muestras de orina y plasma de la paciente: creatinina plasmática = 4 mg/dl, creatinina en la orina = 32 mg/dl, potasio plasmático = 5 mmol/l y potasio en la orina = 10 mmol/l.

87. ¿Cuál es la FG aproximada de esta paciente, suponiendo que ha recogido toda la orina en el período de 24 h?

A) 10 ml/min
B) 20 ml/min
C) 30 ml/min
D) 40 ml/min
E) 80 ml/min

88. ¿Cuál es la velocidad de absorción neta en los túbulos renales de potasio en este paciente?

A) 1,05 mmol/min
B) 0,1 mmol/min
C) 0,037 mmol/min
D) 0,075 mmol/min
E) En este ejemplo, el potasio no se reabsorbe

Preguntas 89-93

Asocie cada uno de los pacientes descritos en las preguntas 89-93 con el conjunto correcto de valores sanguíneos en la siguiente tabla (pueden usarse los mismos valores para más de un paciente).

	pH	HCO ₃ ⁻ (mEq/l)	Pco ₂ (mmHg)	Na ⁺ (mEq/l)	Cl ⁻ (mEq/l)
A)	7,66	22	20	143	111
B)	7,28	30	65	142	102
C)	7,24	12	29	144	102
D)	7,29	14	30	143	117
E)	7,52	38	48	146	100
F)	7,07	14	50	144	102

89. Un paciente con diarrea intensa.
90. Un paciente con aldosteronismo primario.
91. Un paciente con acidosis tubular renal proximal.
92. Un paciente con cetoacidosis diabética y enfisema.
93. Un paciente sometido a tratamiento crónico con un inhibidor de la anhidrasa carbónica.
94. ¿Qué cambio esperaría encontrar en un paciente que desarrolló una insuficiencia renal aguda después de ingerir unas setas venenosas que le provocaron necrosis de los túbulos renales?
 - A) Aumento de la concentración plasmática de bicarbonato
 - B) Acidosis metabólica
 - C) Disminución de la concentración plasmática de potasio
 - D) Disminución de la concentración de nitrógeno ureico en sangre
 - E) Disminución de la presión hidrostática en la cápsula de Bowman
95. Las células intercaladas de tipo A en los túbulos colectores
 - A) Son muy permeables a la urea durante la antidiuresis
 - B) Secretan K⁺
 - C) Secretan H⁺
 - D) Constituyen el principal punto de acción de la furose-mida
 - E) Constituyen el principal punto de acción de los diuréticos tiacídicos
96. ¿Cuál de los siguientes trastornos sería la causa más probable de una hipernatremia asociada con un pequeño volumen de orina muy concentrada (osmolaridad = 1.400 mOsm/l) en una persona con riñones normales?
 - A) Aldosteronismo primario
 - B) Diabetes mellitus
 - C) Diabetes insípida
 - D) Deshidratación debida a una insuficiente ingestión de agua y ejercicio intenso
 - E) Síndrome de Bartter
 - F) Síndrome de Liddle

97. ¿En qué situación se produciría la hipopotasemia más grave?
 - A) Descenso en la ingestión de potasio de 150 a 60 mEq/día
 - B) Aumento en la ingestión de sodio de 100 a 200 mEq/día
 - C) Aumento de cuatro veces la secreción de aldosterona más una ingestión de sodio elevada
 - D) Aumento de cuatro veces la secreción de aldosterona más una ingestión de sodio baja
 - E) Enfermedad de Addison
98. ¿Cuál de las siguientes magnitudes tiene valores similares para los líquidos intracelular e intersticial?
 - A) Concentración de iones potasio
 - B) Presión osmótica coloidal
 - C) Concentración de iones sodio
 - D) Concentración de iones cloruro
 - E) Osmolaridad total
99. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta en relación con el líquido tubular que pasa a través de la luz de la porción inicial del túbulo distal en la región de la mácula densa?
 - A) Normalmente es isotónico
 - B) Normalmente es hipotónico
 - C) Normalmente es hipertónico
 - D) Es hipertónico en la antidiuresis
 - E) Es hipertónico cuando la velocidad de filtración de su propia nefrona desciende un 50% por debajo de lo normal
100. En una persona con riñones y pulmones normales que tiene acidosis metabólica crónica sería de esperar encontrar todas las situaciones indicadas a continuación, en comparación con la normalidad, *excepto* una. Indique cuál.
 - A) Aumento de la excreción renal de NH₄Cl
 - B) Disminución del pH de la orina
 - C) Descenso en la excreción de HCO₃⁻ en la orina
 - D) Aumento de la concentración plasmática de HCO₃⁻
 - E) Disminución de la Pco₂ plasmática
101. En un paciente con niveles muy altos de aldosterona y, por lo demás, una función renal normal, ¿qué porcentaje, aproximadamente, de la carga filtrada de sodio sería reabsorbido por el túbulo contorneado distal y el conducto colector?
 - A) >66%
 - B) 40 a 60%
 - C) 20 a 40%
 - D) 10 a 20%
 - E) <10%

Preguntas 102-104

En las pruebas de un paciente se obtuvieron los siguientes resultados: diuresis = 2 ml/min; concentración de inulina en la orina = 60 mg/ml; concentración plasmática de inulina = 2 mg/ml; concentración de potasio en la orina = 20 μ mol/ml; concentración plasmática de potasio = 4 μ mol/ml; osmolaridad de la orina = 150 mOsm/l; y osmolaridad plasmática = 300 mOsm/l.

102. ¿Cuál es la FG aproximada?

- A) 20 ml/min
- B) 25 ml/min
- C) 30 ml/min
- D) 60 ml/min
- E) 75 ml/min
- F) 150 ml/min

103. ¿Cuál es la velocidad neta de reabsorción de potasio?

- A) 0 μ mol/min
- B) 20 mmol/min
- C) 60 mmol/min
- D) 200 mmol/min
- E) 240 mmol/min
- F) 300 mmol/min
- G) En este caso, el potasio no se reabsorbe

104. ¿Cuál es la velocidad de aclaramiento de agua libre?

- A) +1 ml/min
- B) +1,5 ml/min
- C) +2 ml/min
- D) -1 ml/min
- E) -1,5 ml/min
- F) -2 ml/min

105. Suponga que tiene un paciente que necesita un tratamiento con líquidos y usted decide administrar por infusión intravenosa 2 l de solución de NaCl al 0,45% (peso molecular de NaCl = 58,5). Una vez alcanzado el equilibrio osmótico, ¿qué cambios esperaría encontrar, en comparación con la situación anterior a la infusión de NaCl?

	Volumen intracelular	Osmolaridad intracelular	Volumen extracelular	Osmolaridad extracelular
A)	↑	↑	↑	↑
B)	↑	↓	↑	↓
C)	↔	↑	↑	↑
D)	↓	↑	↑	↑
E)	↓	↓	↓	↓

106. Si el aclaramiento renal de la sustancia X es 300 ml/min y la filtración glomerular es 100 ml/min, muy probablemente esa sustancia X:

- A) Será filtrada libremente, pero no secretada ni reabsorbida
- B) Estará unida a proteínas plasmáticas
- C) Será secretada
- D) Será reabsorbida
- E) Estará unida a proteínas tubulares
- F) El aclaramiento de una sustancia no puede ser mayor que la FG

107. ¿Qué cambio tendería a incrementar la excreción urinaria de calcio (Ca^{++})?

- A) La expansión del volumen del líquido extracelular
- B) El aumento de la concentración plasmática de hormona paratiroidea
- C) El descenso de la presión arterial
- D) El aumento de la concentración plasmática de fosfato
- E) La alcalosis metabólica

108. ¿Qué cambio esperaría encontrar en un paciente que consume una dieta rica en sodio (200 mEq/día) en comparación con el mismo paciente con una dieta de sodio normal (100 mEq/día), suponiendo condiciones estables?

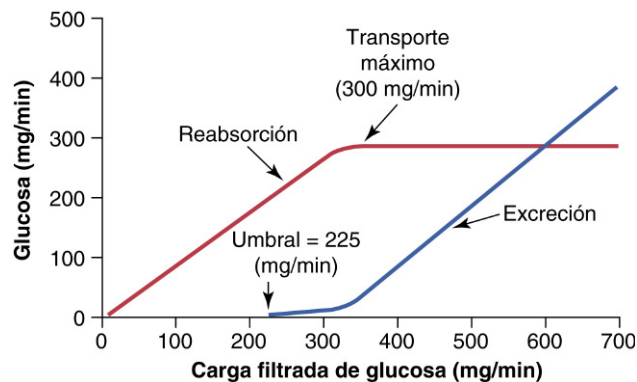
- A) Aumento de la concentración plasmática de aldosterona
- B) Aumento de la excreción urinaria de potasio
- C) Disminución de la actividad de la renina en el plasma
- D) Disminución del péptido natriurético auricular plasmático
- E) Un aumento en la concentración plasmática de sodio de al menos 5 mmol/l

109. ¿Qué tendería a reducir la FG en más del 10% en un riñón normal?

- A) Un descenso en la presión arterial renal de 100 a 85 mmHg
- B) Una disminución del 50% en la resistencia arteriolar aferente
- C) Una disminución del 50% en la resistencia arteriolar eferente
- D) Un aumento del 50% en el coeficiente de filtración capilar glomerular
- E) Un descenso en la presión osmótica coloidal del plasma de 28 a 20 mmHg

110. La acidosis metabólica aguda tiende a _____ la concentración intracelular de K^+ y a _____ la secreción de K^+ por los túbulos colectores corticales.

- A) Aumentar, aumentar
- B) Aumentar, disminuir
- C) Disminuir, aumentar
- D) Disminuir, disminuir
- E) No producir cambios en, aumentar
- F) No producir cambios en, no producir cambios en



111. Un paciente de 55 años con sobrepeso refiere micción frecuente y tiene una presión arterial de 165/98 mmHg. Basándose en un aclaramiento de creatinina de 24 h, usted estima que su FG es de 150 ml/min. La glucosa plasmática es de 400 mg/100 ml. Suponiendo que su transporte renal máximo para la glucosa es normal, tal como muestra en la figura anterior, ¿cuál sería la velocidad aproximada de excreción urinaria de glucosa para este paciente?

- A) 0 mg/min
- B) 100 mg/min
- C) 150 mg/min
- D) 225 mg/min
- E) 300 mg/min
- F) La información suministrada es inadecuada para estimar la velocidad de excreción de la glucosa

112. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?

- A) La ADH aumenta la reabsorción de agua desde el asa ascendente de Henle
- B) La reabsorción de agua desde el asa descendente de Henle suele ser menor que la del asa ascendente de Henle
- C) La reabsorción de sodio desde el asa ascendente de Henle suele ser menor que la del asa descendente de Henle
- D) La osmolaridad del líquido en la porción inicial del túbulo distal sería menor que 300 mOsm/l en una persona deshidratada con riñones normales y aumento en los niveles de ADH
- E) La ADH reduce la permeabilidad a la urea en los túbulos colectores medulares

113. Suponga que ha llevado el seguimiento de un paciente con diabetes de tipo 2 y nefropatía crónica cuya FG se ha reducido de 80 a 40 ml/min durante los últimos 4 años. ¿Cuál de los siguientes cambios en sodio y creatinina (Cr) esperaría encontrar en comparación con 4 años atrás, antes del descenso en la FG, suponiendo condiciones estables y ausencia de cambios en la ingestión o el metabolismo de electrolitos o proteínas?

	Velocidad de excreción de sodio	Velocidad de excreción de Cr	Aclaramiento de Cr	Carga filtrada de Cr	Concentración plasmática de Cr
A)	↓	↓	↔	↔	↑
B)	↓	↓	↓	↓	↑
C)	↔	↔	↓	↓	↑
D)	↔	↔	↓	↓	↔
E)	↔	↔	↓	↔	↑
F)	↔	↔	↔	↔	↑

114. En una persona que consume una dieta rica en potasio (200 mmol/día), ¿qué parte de la nefrona secretaría previsiblemente la mayor cantidad de potasio?

- A) El túbulo proximal
- B) El asa descendente de Henle
- C) El asa ascendente de Henle
- D) La porción inicial del túbulo distal
- E) Los túbulos colectores

115. ¿Cuál de los siguientes resultados esperaría encontrar en un paciente afectado de cetoacidosis diabética crónica?

- A) Disminución de excreción renal de HCO_3^- , aumento de la excreción de NH_4^+ , aumento del hiato aniónico plasmático
- B) Aumento de la frecuencia de respiración, disminución de la Pco_2 arterial, descenso del hiato aniónico plasmático
- C) Aumento de la excreción de NH_4^+ , aumento del hiato aniónico plasmático, incremento del pH de la orina
- D) Aumento de la producción renal de HCO_3^- , incremento de la excreción de NH_4^+ , descenso del hiato aniónico plasmático
- E) Disminución del pH de la orina, reducción de la excreción renal de HCO_3^- , aumento de la Pco_2 arterial

116. Un paciente tiene un aclaramiento de creatinina de 100 ml/min, una concentración plasmática de K^+ de 4 mmol/l, una diuresis de 2 ml/min y una concentración de K^+ en la orina de 60 mmol/l. ¿Cuál es su velocidad aproximada de excreción de potasio?

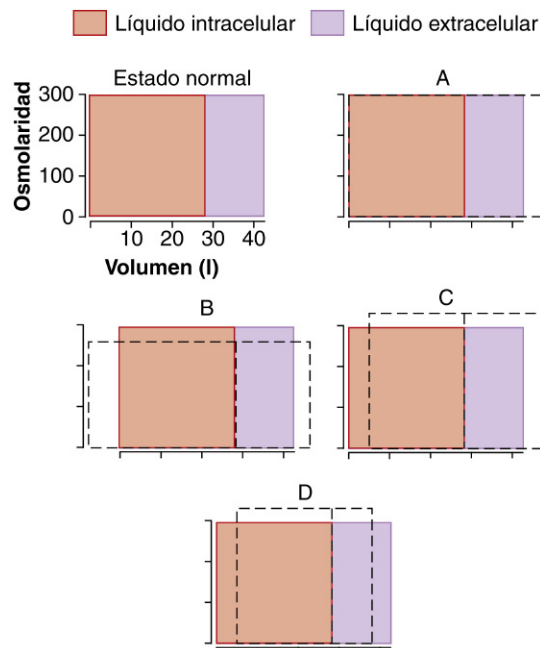
- A) 0,12 mmol/min
- B) 0,16 mmol/min
- C) 0,32 mmol/min
- D) 8 mmol/min
- E) 120 mmol/min
- F) 400 mmol/min

117. Utilizando el método de dilución del indicador para evaluar los volúmenes de líquidos corporales en un hombre de 40 años y 70 kg de peso, se calcula que el espacio de inulina es de 16 l y el espacio de 125I-albúmina es de 4 l. Si el 60% de su peso corporal total es agua, ¿cuál es su volumen del líquido intersticial aproximado?

- A) 4 l
- B) 12 l
- C) 16 l
- D) 26 l
- E) 38 l
- F) 42 l

118. ¿Qué tendería a reducir la concentración plasmática de potasio al provocar un desplazamiento del potasio desde el líquido extracelular en las células?
- Ejercicio intenso
 - Deficiencia de aldosterona
 - Acidosis
 - Bloqueo b-adrenérgico
 - Exceso de insulina
119. Un trabajador de la construcción de 26 años es llevado al servicio de urgencias con un cambio en el estado mental después de trabajar en un turno de 10 h en un caluroso día de verano (la temperatura media al aire libre era de 36 °C). El hombre había sudado profusamente durante el día, pero no bebió líquidos. Tiene fiebre de 39 °C, una frecuencia cardíaca de 140 latidos/min y una presión arterial de 100/55 mmHg en posición supina. Tras la exploración no se observa sudor; las membranas mucosas parecen secas y el paciente tiene problemas de orientación en cuanto a persona, lugar y tiempo. Suponiendo que los riñones del paciente eran normales ayer, ¿qué conjunto de niveles hormonales describe su estado, en comparación con la normalidad?
- Alta ADH, alta renina, baja angiotensina II, baja aldosterona
 - Baja ADH, baja renina, baja angiotensina II, baja aldosterona
 - Alta ADH, baja renina, alta angiotensina II, baja aldosterona
 - Alta ADH, alta renina, alta angiotensina II, alta aldosterona
 - Baja ADH, alta renina, baja angiotensina II, alta aldosterona
120. Un hombre de 23 años disputa una carrera de 10 km el 1 de julio y pierde 2 l de líquido por el sudor. Además, bebe 2 l de agua durante la carrera. ¿Qué cambios esperaría encontrar, en comparación con la normalidad, después de que el hombre absorba el agua y suponiendo equilibrio osmótico y ausencia de excreción de agua o electrolitos?
- | | Volumen intracelular | Osmolaridad intracelular | Volumen extracelular | Osmolaridad extracelular |
|----|----------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|
| A) | ↓ | ↑ | ↓ | ↑ |
| B) | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |
| C) | ↔ | ↓ | ↔ | ↓ |
| D) | ↔ | ↑ | ↓ | ↑ |
| E) | ↑ | ↓ | ↓ | ↓ |
| F) | ↑ | ↓ | ↑ | ↓ |
121. ¿Qué cambio tendería a aumentar la reabsorción de Ca^{2+} en el túbulo renal?
- Expansión del volumen del líquido extracelular
 - Aumento de la concentración plasmática de hormona paratiroidea
 - Aumento de la presión arterial
 - Disminución de la concentración plasmática de fosfato
 - Acidosis metabólica
122. Un paciente tiene los siguientes valores de laboratorio: pH arterial = 7,04, HCO_3^- plasmático = 13 mEq/l, concentración plasmática de cloruro = 120 mEq/l, PCO_2 arterial = 30 mmHg y sodio plasmático = 141 mEq/l. ¿Cuál es la causa más probable de su acidosis?
- Enfisema
 - Intoxicación por metanol
 - Intoxicación con ácido salicílico
 - Diarrea
 - Diabetes mellitus
123. Un hombre joven se encuentra en coma después de haber ingerido un número indeterminado de comprimidos de un somnífero en un momento que se desconoce. Una muestra de sangre arterial produce los siguientes valores: pH = 7,02, HCO_3^- = 14 mEq/l y PCO_2 = 68 mmHg. ¿Cuál de los siguientes problemas describe con mayor precisión el estado acidobásico de este paciente?
- Acidosis metabólica no compensada
 - Acidosis respiratoria no compensada
 - Acidosis respiratoria y metabólica simultáneas
 - Acidosis respiratoria con compensación renal parcial
 - Acidosis respiratoria con compensación renal completa
124. Si la FG disminuye repentinamente de 150 a 75 ml/min y, al mismo tiempo, la reabsorción de líquido tubular desciende de 149 a 75 ml/min, ¿qué cambio se producirá (suponiendo que los cambios en la FG y la reabsorción del líquido tubular se mantienen)?
- La diuresis disminuirá a 0
 - La diuresis disminuirá en un 50%
 - La diuresis no cambiará
 - La diuresis aumentará en un 50%
125. En una persona con acidosis respiratoria crónica que presenta compensación renal parcial, se esperaría encontrar con cambios, en comparación con la normalidad: _____ la excreción urinaria de NH_4^+ ; _____ la concentración plasmática de HCO_3^- , y _____ pH de la orina.
- Aumento de, aumento de, disminución del
 - Aumento de, disminución de, disminución del
 - Sin cambios en, aumento de, disminución del
 - Sin cambios en, sin cambios en, disminución del
 - Aumento de, sin cambios en, aumento del
126. ¿En qué lugares de los túbulos renales se esperaría que la concentración de creatinina alcanzara un máximo en una persona con hidratación normal?
- La concentración sería la misma en todos los segmentos de los túbulos renales, ya que la creatinina no se segrega ni se reabsorbe
 - Filtrado glomerular
 - Parte final del túbulo proximal
 - Parte final del asa de Henle
 - Túbulo distal
 - Conducto colector

Preguntas 127 y 128



La figura anterior representa varios estados de hidratación anormal. En cada diagrama, el estado normal (naranja y morado) se superpone al estado anómalo (líneas de puntos) para ilustrar los desplazamientos en el volumen (anchura de los rectángulos) y la osmolaridad total (altura de los rectángulos) del líquido extracelular y los compartimientos del líquido intracelular.

127. ¿Qué diagrama representa los cambios (una vez alcanzado el equilibrio osmótico) en el volumen y la osmolaridad del líquido extracelular e intracelular después de la infusión de 2 l de dextrosa al 3%?

- A) A
- B) B
- C) C
- D) D

128. ¿Qué diagrama representa los cambios (una vez alcanzado el equilibrio osmótico) en el volumen y la osmolaridad del líquido extracelular e intracelular en un paciente con diabetes insípida «central» grave?

- A) A
- B) B
- C) C
- D) D

129. ¿Qué mecanismo provoca aumentos en el flujo sanguíneo renal y en la FG?

- A) Dilatación de las arteriolas aferentes
- B) Aumento del coeficiente de filtración capilar glomerular
- C) Aumento de la presión osmótica coloidal del plasma
- D) Dilatación de las arteriolas eferentes

130. Si la concentración de inulina en el líquido tubular del túbulo colector cortical es 40 mg/100 ml y la concentración plasmática de inulina es 2 mg/100 ml, ¿cuál es el porcentaje aproximado del agua filtrada que permanece en el túbulo en ese momento?

- A) 0%
- B) 2%
- C) 5%
- D) 10%
- E) 20%
- F) 100%

131. Un paciente de 55 años con hipertensión había mantenido su presión arterial razonablemente bien controlada mediante la administración de un diurético tiazídico. En su última visita (hace 6 meses), su presión arterial era de 130/75 mmHg y su creatinina en suero, 1 mg/100 ml. En los últimos 2 años ha hecho ejercicio con regularidad, pero recientemente ha sufrido dolor de rodilla y ha empezado a tomar grandes cantidades de un fármaco antiinflamatorio no esteroideo. Cuando llega a su consulta, tiene valor de presión arterial de 155/85 mmHg y de creatinina en suero de 2,5 mg/100 ml. ¿Qué explica mejor el aumento de la creatinina sérica?

- A) Aumento de la resistencia arteriolar eferente que redujo la FG
- B) Aumento de la resistencia arteriolar aferente que redujo la FG
- C) Aumento del coeficiente de filtración capilar glomerular que redujo la FG
- D) Aumento de la formación de angiotensina II que redujo la FG
- E) Aumento de la masa muscular debido al ejercicio

132. Un paciente anciano refiere debilidad muscular y letargo. Un análisis de orina revela una concentración de Na^+ de 600 mmol/l y una osmolaridad de 1.200 mOsm/l. Las pruebas de laboratorio adicionales aportan la siguiente información: concentración plasmática de Na^+ = 167 mmol/l, actividad de la renina en el plasma = 4 ng de angiotensina I/ml/h (normal = 1), ADH plasmática = 60 pg/ml (normal = 3 pg/ml) y aldosterona plasmática = 15 ng/dl (normal = 6 ng/dl). ¿Cuál es la razón más probable de la hipernatremia de este paciente?

- A) Deshidratación causada por una menor ingestión de líquido
- B) Síndrome de ADH inadecuada
- C) Diabetes insípida nefrótica
- D) Aldosteronismo primario
- E) Tumor secretor de renina

RESPUESTAS

1. **C)** Una solución de NaCl al 3% es hipertónica y, cuando se infunde por vía intravenosa, aumentaría el volumen y la osmolaridad del líquido extracelular, con lo que expulsaría el agua fuera de la célula. Esta acción reduciría el volumen del líquido intracelular y aumentaría aún más el del líquido extracelular. La solución de NaCl al 0,9% y la de dextrosa al 5% son isotónicas y, por tanto, no reducirían el volumen del líquido intracelular. El agua pura y la solución de NaCl al 0,45% son hipotónicas y, cuando se infunden, aumentan los volúmenes del líquido intracelular y extracelular.

TFM13 págs. 311-314

2. **B)** La obstrucción parcial de una gran vena que drena un tejido aumentaría la presión hidrostática capilar en el tejido, lo que, a su vez, elevaría la filtración de líquido capilar y ocasionaría aumentos en el volumen del líquido intersticial, la presión hidrostática del líquido intersticial y el flujo linfático. El aumento del flujo linfático «arrastra» las proteínas desde el líquido intersticial, con lo que disminuye la concentración de estas sustancias en el líquido intersticial.

TFM13 pág. 317

3. **C)** La hipernatremia (Na^+ plasmático = 165 mmol/l) asociada con una baja presión arterial (88/44 mmHg) sugiere deshidratación. La micción frecuente y la baja densidad específica de la orina (1,003, que implica una osmolaridad de la orina de 100-120 mOsm/l, aproximadamente), pese a la hipernatremia y la deshidratación, sugieren diabetes insípida debido a una secreción insuficiente de ADH (diabetes insípida central) o a la incapacidad de los riñones para responder a la ADH (diabetes insípida nefrógena).

TFM13 págs. 315-316, 378-379, 438-439

4. **D)** Una estenosis grave de la arteria renal que reduce la FG al 25% de lo normal también reduciría el flujo sanguíneo renal, pero provocaría solo una disminución transitoria en la excreción urinaria de creatinina. Esta disminución transitoria en la excreción de creatinina aumentaría los valores séricos de esta sustancia (a unas cuatro veces los valores normales), lo cual restauraría la carga de creatinina filtrada a la normalidad y, por tanto, devolvería la excreción urinaria de creatinina a niveles normales en condiciones estables. La secreción de sodio en la orina también disminuiría temporalmente, aunque recuperaría valores normales, de manera que la ingesta y la excreción de sodio están equilibradas. La concentración plasmática de sodio no cambiaría significativamente, ya que está minuciosamente regulada por el mecanismo ADH-sed.

TFM13 págs. 366, 435-436

5. **B)** Una solución de dextrosa al 1% es hipotónica y, cuando se infunde, aumentan los volúmenes de los líquidos intracelular y extracelular a la vez que se reduce la osmolaridad de estos compartimientos.

TFM13 págs. 311-313

6. **B)** La secreción excesiva de ADH aumentaría la reabsorción de agua en los túbulos renales, con lo que se incrementaría el volumen del líquido extracelular y se reduciría su osmolaridad. Esta reducción de la osmolaridad provocaría, a su vez, el flujo de agua hacia las células y elevaría el volumen del líquido intracelular. En un estado estable aumentaría el volumen del líquido extracelular y del intracelular, y se reduciría la osmolaridad de ambos compartimientos.

TFM13 págs. 314, 381-382

7. **C)** Una solución al 3% de NaCl es hipertónica y, cuando se infunde en el líquido extracelular, eleva la osmolaridad, con lo que facilita la circulación de agua fuera de las células hacia el líquido extracelular hasta que se alcanza el equilibrio osmótico. En el estado estable, el volumen del líquido extracelular aumentará, el del líquido intracelular disminuirá y se incrementará la osmolaridad de los dos compartimientos.

TFM13 págs. 311-312

8. **C)** La aldosterona estimula la secreción de potasio por parte de las células principales de los túbulos colectores. Por tanto, el bloqueo de la acción de aldosterona con espironolactona inhibiría la secreción de potasio. Otros factores que estimulan la secreción de potasio por el túbulo colector cortical son el aumento de la concentración de potasio, una mayor velocidad de flujo de los túbulos colectores corticales (como sucedería con una alta ingestión de sodio o con un diurético que reduzca la reabsorción de sodio en los túbulos proximales) y la alcalosis aguda.

TFM13 págs. 392-396

9. **C)** La excreción de fosfato por los riñones está controlada por un mecanismo de rebosamiento. Cuando se supera el transporte máximo para reabsorber fosfato, el fosfato que queda en los túbulos renales es excretado en la orina y puede utilizarse para almacenar temporalmente los hidrogeniones y obtener una acidez titulable. Por lo general, el fosfato empieza a verse en la orina cuando la concentración de líquido extracelular aumenta por encima de un umbral de 0,8 mmol/l, que normalmente se supera.

TFM13 págs. 397-398

10. **B)** La FG es igual al aclaramiento de inulina, que se calcula como concentración de inulina en la orina (100 mg/ml) $\times$ diuresis (1 ml/min)/concentración plasmática de inulina (2 mg/ml), que es igual a 50 ml/min.

TFM13 pág. 365

- 11. D)** La tasa neta de reabsorción de urea es igual a carga filtrada de urea ($FG [50 \text{ ml/min}] \times \text{concentración plasmática de urea } [2,5 \text{ mg/ml}]$) – velocidad de excreción urinaria de urea ($\text{concentración de urea en la orina } [50 \text{ mg/ml}] \times \text{diuresis } [1 \text{ ml/min}]$). Por tanto, reabsorción de urea neta = $(50 \text{ ml/min} \times 2,5 \text{ mg/ml}) - (50 \text{ mg/ml} \times 1 \text{ ml/min}) = 75 \text{ mg/min}$.

TFM13 pág. 365

- 12. A)** Velocidad de excreción de K^+ = concentración de K^+ en la orina (60 mEq/l) $\times$ diuresis ($0,001 \text{ l/min}$) = $0,06 \text{ mEq/min}$.

TFM13 pág. 365

- 13. E)** Fracción de filtración (FF) = $FG \div \text{Flujo plasmático renal (FPR)}$.

$$FG = K_f \times (P_G - P_B - \pi_G) = 10 \times (70 - 20 - 35) = 150 \text{ ml/min}$$

$$FF = 150 \text{ ml/min} \div 428 \text{ ml/min} = 0,35$$

TFM13 págs. 337-338

- 14. B)** A medida que el agua circula por la rama ascendente del asa de Henle, los solutos son reabsorbidos, aunque este segmento es relativamente impermeable al agua; la dilución progresiva del líquido tubular se produce de manera que la osmolaridad disminuye a 100 mOsm/l aproximadamente en el momento en que el líquido alcanza la porción inicial del túbulo distal. Incluso durante la antidiuresis máxima, esta porción del túbulo renal es relativamente impermeable al agua y, por tanto, se denomina segmento diluyente del túbulo renal.

TFM13 págs. 378-379

- 15. C)** En ausencia de secreción de ADH se produce un aumento pronunciado en el volumen de la orina debido a que la porción final de los túbulos distales y los túbulos colectores son relativamente impermeables al agua. A consecuencia del aumento en el volumen de orina, se produce deshidratación y una mayor osmolaridad plasmática, así como alta concentración plasmática de sodio. El descenso resultante en el volumen del líquido extracelular estimula la secreción de renina, con lo que provoca un aumento en la concentración plasmática de renina.

TFM13 pág. 380

- 16. C)** Cuando se duplica la ingestión de potasio (de 80 a 160 mmol/día), también se duplica, aproximadamente, la excreción de potasio al cabo de unos días, y la concentración plasmática de potasio aumenta solo ligeramente. El aumento en la excreción de potasio se consigue en gran medida por el incremento en la secreción de potasio en el túbulo colector cortical. Un aumento en la concentración de aldosterona tiene una función importante en el aumento de la secreción de potasio y el mantenimiento de una concentración plasmática de potasio relativamente constante durante los incrementos en la ingestión de potasio. Durante aumentos crónicos de la ingestión de potasio, la excreción de sodio no cambia de forma importante.

TFM13 págs. 392-396

- 17. D)** La mayor parte de la variación diaria en la excreción de potasio se debe a cambios en la secreción de potasio en

las porciones distales de los túbulos distales y los túbulos colectores. Por tanto, cuando la ingestión de potasio en la dieta se incrementa, el equilibrio total de potasio en el organismo se mantiene principalmente por un aumento en la secreción de potasio en estos segmentos tubulares. El incremento en la ingestión de potasio tiene un efecto reducido en la FG o en la reabsorción de potasio en el túbulo proximal y el asa de Henle. Aunque una alta ingestión de potasio puede causar un ligero desplazamiento de potasio en el compartimiento intracelular, debe alcanzarse un equilibrio entre ingestión y gasto mediante el incremento de la excreción de potasio cuando la ingesta de este elemento es elevada.

TFM13 págs. 390-391

- 18. E)** Una disminución del 50% en la resistencia arteriolar eferente provocaría un descenso sustancial en la FG. Una disminución en la presión arterial renal de 100 a 80 mmHg en un riñón normal solo originaría una ligera reducción en la FG, debido a la autorregulación. Todos los demás cambios tenderían a aumentar la FG.

TFM13 págs. 337-339

- 19. A)** El paciente descrito tiene proteínas en la orina (proteinuria) y una concentración plasmática de proteínas reducida a consecuencia de la glomerulonefritis causada por una infección estreptocócica no tratada («faringitis estreptocócica»). La disminución de la concentración plasmática de proteínas redujo, a su vez, la presión osmótica coloidal del plasma y originó pérdida del plasma hacia el intersticio. El edema del líquido extracelular elevó la presión y el volumen del líquido intersticial, con lo que originó un aumento del flujo linfático y una reducción de la concentración de proteínas en el líquido intersticial. El aumento del flujo linfático provoca un «lavado» de las proteínas del líquido intersticial como un factor de seguridad frente al edema. La disminución del volumen sanguíneo tendería a reducir la presión arterial y estimularía la secreción de renina por los riñones, con la consiguiente elevación de la concentración plasmática de renina.

TFM13 págs. 317-320

- 20. C)** En un paciente con una velocidad muy elevada de secreción de renina se produciría también formación de angiotensina II, que, a su vez, estimularía la secreción de aldosterona. El aumento en los niveles de angiotensina II y aldosterona provocaría una disminución temporal en la excreción de sodio, lo que provocaría expansión del volumen del líquido extracelular y aumento de la presión arterial. El incremento de presión arterial, así como otras compensaciones, devolvería la excreción de sodio a valores normales, de manera que la ingesta y el gasto estén equilibrados. Por tanto, en condiciones estables, la excreción de sodio sería normal e igual a la ingestión de este elemento. El aumento en la concentración de aldosterona provocaría hipopotasemia (reducción de la concentración plasmática de potasio), mientras que el alto nivel de angiotensina II provocaría vasoconstricción renal y disminución del flujo sanguíneo renal.

TFM13 págs. 399-401

- 21. B)** Este paciente tiene acidosis respiratoria, porque el pH plasmático está por debajo del nivel normal de 7,4 y la P_{CO_2} plasmática es mayor de lo normal en 40 mmHg (v. tabla siguiente). La elevación en la concentración plasmática de bicarbonato por encima de lo normal (~ 24 mEq/l) se debe a la compensación renal parcial de la acidosis respiratoria. Por lo tanto, este paciente tiene acidosis respiratoria con compensación renal parcial.

TFM13 págs. 421-422

Características de los principales trastornos acidobásicos

	pH	H^+	P_{CO_2}	HCO_3^-
Normal	7,4	40 mEq/l	40 mmHg	24 mEq/l
Acidosis respiratoria	↓	↑	↑↑	↑
Alcalosis respiratoria	↑	↓	↓↓	↓
Acidosis metabólica	↓	↑	↓	↓↓
Alcalosis metabólica	↑	↓	↑	↑↑

El fenómeno principal se indica con flechas dobles (↑↑ o ↓↓). Obsérvese que los trastornos acidobásicos respiratorios se inician por un aumento o una disminución de la P_{CO_2} , mientras que los metabólicos comienzan a partir de un aumento o una disminución en HCO_3^- .

- 22. D)** La FG es aproximadamente igual al aclaramiento de creatinina, que se calcula como concentración de creatinina en la orina (50 mg/100 ml) $\times$ diuresis (3 ml/min)/concentración plasmática de creatinina (3 mg/100 ml), que es igual a 50 ml/min. Diuresis = $4.320 \text{ ml}/24 \text{ h} = 4.320 \text{ ml}/1.440 \text{ min} = 3 \text{ ml/min}$.

TFM13, págs. 366-367

- 23. D)** Una compensación importante para la acidosis respiratoria es el aumento en la producción renal de NH_4^+ y el incremento en la excreción de NH_4^+ . En acidosis, la excreción urinaria de HCO_3^- se reduciría, al igual que el pH de la orina, y la acidez titulable urinaria se incrementaría ligeramente como una respuesta compensatoria a la acidosis.

TFM13 págs. 418-419

- 24. C)** Como el paciente tiene un pH plasmático bajo (normal = 7,4), presenta acidosis. El hecho de que su concentración plasmática de bicarbonato sea también baja (normal = 24 mEq/l) indica que tiene acidosis metabólica. Sin embargo, aparentemente también padece acidosis respiratoria, dado que su P_{CO_2} plasmática es alta (normal = 40 mmHg). El aumento de la P_{CO_2} se debe a sus problemas de respiración derivados de la parada cardiopulmonar. Por tanto, el paciente tiene una acidosis mixta con acidosis metabólica y respiratoria combinadas.

TFM13 págs. 422-426

- 25. B)** La inhibición de aldosterona provoca hiperpotasemia a través de dos mecanismos: 1) desplazamiento de potasio fuera de las células en el líquido extracelular, y 2) reducción de la secreción de potasio en los túbulos colectores corticales. El aumento en la ingestión de potasio de 60 a 180 mmol/día provocaría solo un aumento muy pequeño en la concentración plasmática de potasio en una persona con riñones normales y mecanismos normales de retroalimentación de aldosterona (v. TFM13 figs. 30-7 y 30-8). Una reducción en la ingestión de sodio tiene también un efecto muy limitado en la concentración plasmática de potasio. El tratamiento crónico con un diurético que inhibe el cotransporte de $Na^+-2Cl^- -K^+$ en el asa de Henle tendería a provocar pérdida de potasio en la orina e hipopotasemia. Sin embargo, el tratamiento crónico con un diurético que inhibe la reabsorción de sodio en los conductos colectores, como la amilorida, tendría, asimismo, un efecto reducido en la concentración plasmática de potasio.

TFM13 págs. 393-394

- 26. D)** Una actividad excesiva del canal de sodio sensible a la amilorida en los túbulos colectores provocaría una disminución temporal en la excreción de sodio y una expansión de volumen del líquido extracelular, que, a su vez, aumentaría la presión arterial y reduciría la secreción de renina, para conducir a un descenso en la secreción de aldosterona. En condiciones estables, la excreción de sodio volvería a la normalidad, de manera que la ingesta y la excreción renal de sodio estén equilibrados. Uno de los mecanismos que restablece este equilibrio entre ingesta y gasto de sodio es el aumento en la presión arterial que induce una «natriuresis por presión».

TFM13 págs. 399-401, 439-440

- 27. A)** Una secreción primaria excesiva de aldosterona (síndrome de Conn) se asocia con una hipopotasemia y una alcalosis metabólica pronunciadas (aumento en el pH plasmático). Dado que la aldosterona estimula la reabsorción de sodio y la secreción de potasio por el túbulo colector cortical, podría existir un descenso temporal en la excreción de sodio y un aumento en la de potasio, aunque, en condiciones estables, la excreción de sodio y de potasio recuperaría valores normales para equipararse a la ingesta de estos electrolitos. Sin embargo, la retención de sodio y la hipertensión asociada con el exceso de aldosterona tenderían a reducir la secreción de renina.

TFM13 págs. 392, 404

- 28. B)** La duplicación de la creatinina plasmática conlleva que el aclaramiento de creatinina y la FG se han reducido aproximadamente al 50%. Aunque la reducción en el aclaramiento de creatinina originaría inicialmente una disminución temporal en la carga filtrada de creatinina, la tasa de excreción de creatinina y la velocidad de excreción de sodio, la concentración plasmática de creatinina aumentaría hasta que la carga filtrada de creatinina y la velocidad de excreción de creatinina recuperaran los valores normales. Sin embargo, el aclaramiento de creatinina seguiría siendo reducido, dado que el aclaramiento de creatinina es la velocidad de excreción urinaria de creatinina

dividida por la concentración plasmática de creatinina. La excreción urinaria de sodio también recuperaría los niveles normales y sería igual a la ingestión de sodio, en condiciones estables, debido a la acción de mecanismos de compensación que reducen la reabsorción de sodio en los túbulos renales.

TFM13 págs. 366, 435-436

29. C) El coeficiente de filtración capilar glomerular es el producto de la conductividad hidráulica y el área superficial de los capilares glomerulares. Por tanto, el aumento en el coeficiente de filtración capilar glomerular tiende a incrementar la FG. El aumento en la resistencia arteriolar aferente, la reducción en la resistencia arteriolar eferente, el incremento de la presión hidrostática de la cápsula de Bowman y la disminución de la presión hidrostática glomerular tienden a reducir la FG.

TFM13 págs. 337-340

30. D) El deterioro de la reabsorción de NaCl en los túbulos proximales aumentaría el suministro de NaCl a la mácula densa, lo que, a su vez, provocaría un incremento mediado por retroalimentación tubuloglomerular en la resistencia arteriolar aferente. El aumento en la resistencia arteriolar aferente reduciría la FG. Inicialmente existiría un aumento transitorio en la excreción de sodio, pero, al cabo de 3 semanas, se alcanzaría una situación de estabilidad. La excreción de sodio sería igual a su ingestión, y no se producirían cambios importantes en la excreción urinaria de sodio.

TFM13 págs. 343-345

31. D) La velocidad neta de reabsorción de potasio es igual a carga filtrada de urea ($FG [50 \text{ ml/min}] \times \text{concentración plasmática de potasio } [4 \text{ mmol/l}]$) – velocidad de excreción urinaria de potasio ($\text{concentración de potasio en la orina } [30 \text{ mmol/l}] \times \text{diuresis } [3 \text{ ml/min}]$). Por tanto, reabsorción de potasio neta = $(0,05 \text{ l/min} \times 4 \text{ mmol/l}) - (30 \text{ mmol/l} \times 0,003 \text{ l/min}) = 0,11 \text{ mmol/min}$. En este ejemplo, los términos del flujo para la FG y la diuresis se han convertido a l/min, dado que las concentraciones de potasio están expresadas en mmol/l.

TFM13 págs. 365-367

32. D) Si una sustancia se somete a un aclaramiento completo en el plasma, la velocidad de aclaramiento de esa sustancia sería igual al flujo plasmático renal total. En otras palabras, la cantidad total de sustancia suministrada a los riñones en la sangre ($\text{flujo plasmático renal} \times \text{concentración de sustancia en la sangre}$) sería igual a la cantidad de esa sustancia eliminada en la orina. El aclaramiento renal completo de una sustancia necesitaría la filtración glomerular y la secreción tubular de esa sustancia.

TFM13 págs. 365-368

33. C) El paciente tiene un pH menor de lo normal y, por tanto, está acidótico. Dado que la concentración plasmática de bicarbonato también es inferior a lo normal, el paciente tiene acidosis metabólica con compensación respiratoria (es decir, la PCO_2 es menor de lo normal). El hiato aniónico plasmático ($Na^+ - Cl^- - HCO_3^- = 10 \text{ mEq/l}$) se encuentra en el intervalo normal, lo que sugiere que la acidosis metabólica no se debe a un exceso de ácidos no volátiles

como el ácido salicílico o los cetoácidos provocados por la diabetes mellitus. Por tanto, la causa más probable de la acidosis metabólica es la diarrea, que provocaría una pérdida de HCO_3^- en las heces y estaría asociada con un hiato aniónico normal y una acidosis metabólica hiperclorémica (aumento de la concentración de cloruro).

TFM13 págs. 422, 426

34. A) Una reducción de un 50% de la FG duplicaría aproximadamente la concentración plasmática de creatinina, dado que la creatinina no se reabsorbe ni se secreta y su excreción depende, principalmente, de la filtración glomerular. Por tanto, cuando la FG disminuye, la concentración plasmática de la creatinina aumenta hasta que la excreción renal de creatinina vuelve a la normalidad. Las concentraciones plasmáticas de glucosa, potasio, sodio e hidrogeniones están reguladas muy estrechamente por múltiples mecanismos que las mantienen relativamente constantes, aun cuando la FG descienda hasta niveles muy bajos. La concentración plasmática de fosfato también se mantiene cerca de lo normal hasta que la FG desciende a menos del 20-30% de lo normal.

TFM13 págs. 366, 435-436

35. C) El cálculo de los desplazamientos y las osmolaridades de los líquidos después de la infusión de solución salina hipertónica se aborda en el capítulo 25 del TFM13 (págs. 312-314). Las tablas mostradas anteriormente representan las condiciones iniciales y finales después de la infusión de 2 l de NaCl al 3% y equilibrio osmótico. El 3% de NaCl es igual a 30 g de NaCl/l, o 0,513 mol/l (513 mmol/l). Dado que el NaCl tiene dos partículas osmóticamente activas por mol, el efecto neto consiste en añadir un total de 2.052 mmol en 2 l de solución. Como aproximación, se puede suponer que las membranas celulares son impermeables al NaCl y que el NaCl infundido permanece en el compartimiento del líquido extracelular.

TFM13 págs. 311-314

36. B) El volumen del líquido extracelular se calcula dividiendo los miliosmoles totales en el compartimiento extracelular (5.172 mOsm) por la concentración una vez alcanzado el equilibrio osmótico (300 mOsm/l) para producir 17,2 l.

TFM13 págs. 311-314

37. C) Una reducción del 50% en la resistencia arteriolar aferente sin cambios en la presión arterial aumentaría el flujo sanguíneo renal y la presión hidrostática glomerular, con lo que incrementaría la FG. Al mismo tiempo, la reducción en la resistencia arteriolar aferente elevaría la presión hidrostática capilar peritubular.

TFM13 págs. 338-340

38. A) La presión de filtración neta en los capilares glomerulares es igual a la suma de las fuerzas que favorecen la filtración (presión hidrostática glomerular capilar) menos las que se oponen a ella (presión hidrostática en el espacio de Bowman y presión osmótica coloidal glomerular). Por tanto, la presión neta que impulsa la filtración glomerular es igual a $50 - 12 - 30 = 8 \text{ mmHg}$.

TFM13 pág. 337

39. D) La diabetes mellitus no controlada produce un aumento en los niveles sanguíneos de ácido acetoacético, lo que provoca, a su vez, acidosis metabólica y disminución de los valores plasmáticos de HCO_3^- y del pH. La acidosis origina varias respuestas compensatorias, como un aumento en la frecuencia respiratoria, que reduce la PCO_2 plasmática; un incremento de la producción renal de NH_4^+ , que lleva a una mayor excreción de NH_4^+ , y un aumento en el tampón de fosfato para los hidrogeniones secretados por los túbulos renales, que eleva la excreción de ácidos titulables.

TFM13 pág. 422

40. B) La infusión de una solución hipotónica de NaCl aumentaría inicialmente el volumen del líquido extracelular y reduciría la osmolaridad del líquido extracelular. Esta reducción en la osmolaridad del líquido extracelular provocaría flujo de líquido osmótico en las células, con lo cual aumentaría el volumen del líquido intracelular y disminuiría la osmolaridad del líquido intracelular una vez alcanzado el equilibrio osmótico.

TFM13 págs. 312-314

41. A) Para cualquier radio molecular dado, las moléculas con carga positiva (cationes) son filtradas con más facilidad que las de carga negativa (aniones), ya que las cargas negativas en las proteínas de la membrana basal y los podocitos de los capilares glomerulares tienden a repeler las moléculas grandes con carga negativa (p. ej., dextranos policatiónicos, curva C). Las moléculas grandes de carga positiva (curva A) se filtran más fácilmente.

TFM13 pág. 336

42. C) Dado que el agua es reabsorbida por los túbulos renales y la creatinina no, la concentración de creatinina en el líquido tubular renal aumentará cuando el líquido circule desde la porción proximal al túbulo distal. Un aumento en la concentración de 1 mg/100 ml en el túbulo proximal a 5 mg/100 ml en el distal significa que solo en torno a la quinta parte (20%) del agua que estaba en los túbulos proximales permanece en el túbulo distal.

TFM13 pág. 354

43. C) La reabsorción de líquido capilar peritubular está determinada por el equilibrio de las fuerzas osmóticas hidrostática y coloidal en los capilares peritubulares. El aumento en la resistencia arteriolar eferente reduce la presión hidrostática capilar peritubular y, por tanto, incrementa la fuerza neta que favorece la reabsorción de líquido. El aumento en la presión arterial tiende a elevar la presión hidrostática capilar peritubular y a reducir la reabsorción de líquido. Una disminución en la fracción de filtración aumenta la presión osmótica coloidal capilar peritubular y tiende a reducir la reabsorción capilar peritubular. La disminución de la angiotensina II provoca vasodilatación de las arteriolas eferentes, lo que eleva la presión hidrostática capilar peritubular, reduce la reabsorción y, también, reduce el transporte tubular de agua y electrolitos. Un aumento en el flujo sanguíneo renal tiende, asimismo, a elevar la presión hidrostática capilar peritubular y a reducir la reabsorción de líquido.

TFM13 págs. 360-362

44. C) La carga filtrada de glucosa en este ejemplo se determina del modo siguiente: $\text{FG (150 ml/min)} \times \text{glucosa plasmática (300 mg/dl)} = 450 \text{ mg/min}$. El transporte máximo para la glucosa en este ejemplo es 300 mg/min. Por tanto, la velocidad de reabsorción máxima de glucosa es de 300 mg/min. La excreción urinaria de glucosa es igual a la carga filtrada (450 mg/min) menos la reabsorción tubular de glucosa (300 mg/min), es decir, 150 mg/min.

TFM13 págs. 350-351, 365

45. B) El exceso de aldosterona aumenta la reabsorción de sodio y la secreción de potasio por parte de las células principales de los túbulos colectores, lo que provoca retención de sodio, aumento de la presión arterial y disminución de la secreción de renina, a la vez que incrementa la excreción de potasio y se produce la tendencia a reducir la concentración plasmática de potasio. El exceso de aldosterona también provoca un desplazamiento de potasio desde el líquido extracelular a las células, con lo que reduce adicionalmente la concentración plasmática de potasio. Asimismo, el exceso de aldosterona estimula la secreción de hidrogeniones y la reabsorción de bicarbonato por las células intercaladas y tiende a aumentar el pH plasmático (alcalosis). Por tanto, las manifestaciones clásicas de un exceso de secreción de aldosterona son hipopotasemia, hipertensión, alcalosis y bajos niveles de renina.

TFM13 págs. 356-357, 390

46. B) La secreción de potasio por los conductos colectores corticales es estimulada por: 1) la aldosterona; 2) el aumento de la concentración plasmática de potasio; 3) la disminución de la velocidad de flujo en los túbulos colectores corticales, y 4) la alcalosis. Por tanto, un diurético que inhibe la aldosterona, la reducción de la concentración plasmática de potasio, una acidosis aguda y una baja ingestión de sodio favorecerían la reducción de la secreción de potasio por los túbulos colectores corticales. En cambio, un diurético que promueve la reabsorción de sodio en el asa de Henle tendería a incrementar la velocidad de flujo en el túbulo colector cortical y, por tanto, estimularía la secreción de potasio.

TFM13 págs. 392, 396

47. B) Este paciente con diabetes mellitus y nefropatía crónica presenta una reducción en el aclaramiento de creatinina a un 40% de lo normal, lo que implica una importante reducción en la FG. También tiene acidosis, como pone de relieve el pH plasmático de 7,14. La disminución en el aclaramiento de creatinina provocaría solo una reducción temporal en la velocidad de excreción de sodio y de creatinina. A medida que aumenta la concentración plasmática de creatinina, la velocidad de excreción urinaria de creatinina recuperaría sus valores normales, a pesar de la reducción sostenida en el aclaramiento de creatinina (velocidad de excreción de creatinina/concentración plasmática de creatinina). La diabetes se asocia con un aumento en la producción de ácido acetoacético, que provocaría acidosis metabólica y reducción de la concentración plasmática de HCO_3^- , así como un aumento compensatorio en la producción renal de NH_4^+ y un incremento en la velocidad de excreción de NH_4^+ .

TFM13 págs. 422, 435-436

48. **A)** La velocidad de filtración de glucosa en este ejemplo es $FG (50 \text{ ml/min}) \times \text{concentración plasmática de glucosa} (200 \text{ mg/100 ml, o } 2 \text{ mg/ml}) = 100 \text{ mg/min}$. Dado que el transporte máximo para la glucosa en el ejemplo es 150 mg/min , toda la glucosa filtrada sería reabsorbida y la tasa de excreción renal de la glucosa sería igual a cero.

TFM13 págs. 350-351

49. **C)** Una reducción en la concentración plasmática de proteínas a $3,6 \text{ g/dl}$ aumentaría la filtración capilar, con lo que elevaría el volumen intersticial de líquido y la presión hidrostática del líquido intersticial. El aumento de la presión del líquido intersticial incrementaría, a su vez, la velocidad del flujo linfático y reduciría la concentración de proteínas en el líquido intersticial («lavado» de las proteínas del líquido intersticial).

TFM13 págs. 316-318

50. **B)** El diagnóstico más probable para esta paciente es diabetes insípida, que puede explicar la poliuria y el hecho de que la osmolaridad de la orina sea muy baja (80 mOsm/l) a pesar de la restricción de agua durante toda la noche. En muchos pacientes con diabetes insípida, la concentración plasmática de sodio puede mantenerse relativamente cerca de los valores normales si se incrementa la ingestión de líquido (polidipsia). Sin embargo, cuando se limita la ingestión de agua, la alta diuresis conduce a una rápida depleción del volumen del líquido extracelular y a hipernatremia grave, como sucedió en esta paciente. El hecho de que no se aprecie glucosa en la orina descarta la diabetes mellitus. Ni el aldosteronismo primario ni un tumor secretor de renina conducirían a una incapacidad de concentrar la orina después de restricción de agua durante toda la noche. El síndrome de ADH inadecuada provocaría un exceso de retención de líquidos y un aumento en la osmolaridad de la orina.

TFM13 págs. 380-381, 385

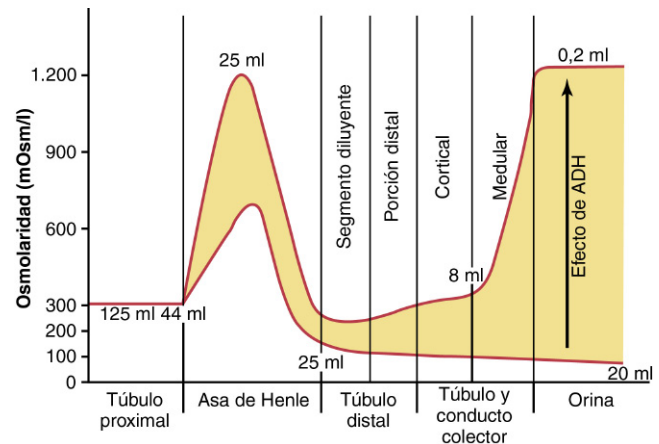
51. **C)** La capacidad de filtración de solutos en el plasma tiene una relación inversa con el tamaño del soluto (peso molecular). Además, las moléculas con carga positiva se filtran más fácilmente que las neutras o las de carga negativa de igual peso molecular. Por tanto, el dextrano policatiónico cargado positivamente y con un peso molecular de 25.000 sería la sustancia más fácil de filtrar de las opciones suministradas. En condiciones normales, los eritrocitos no son filtrados por los capilares glomerulares.

TFM13 págs. 336-337

52. **A)** En riñones que funcionan normalmente, aproximadamente dos tercios del agua filtrada por los capilares glomerulares se reabsorbe en el túbulo proximal. Aunque la deshidratación incrementa los niveles de ADH y la reabsorción de agua por los túbulos distales, los túbulos colectores y los conductos colectores, y esta acción contribuye de forma importante a una disminución de la excreción de agua en caso de deshidratación, la cantidad total de agua que permanece en estos segmentos tubulares es baja en comparación

con la presente en los túbulos proximales (v. figura siguiente).

TFM13 págs. 378-379



53. **D)** La furosemida inhibe el cotransporte de $\text{Na}^+-2\text{Cl}^--\text{K}^+$ en la rama ascendente del asa de Henle. Esta acción no solo provoca una natriuresis y una diuresis importantes, sino que, además, reduce la capacidad de concentración de la orina. La furosemida no provoca edema; en realidad, a menudo se utiliza para tratar un edema grave y una insuficiencia cardíaca. Además, la furosemida aumenta la excreción renal de potasio y calcio y, por lo tanto, tiende a provocar hipopotasemia e hipocalcemia, no a incrementar las concentraciones plasmáticas de potasio y calcio.

TFM13 págs. 355, 394-397, 427-428

54. **B)** La hipernatremia puede deberse a una retención excesiva de sodio o a pérdida de agua. El hecho de que el paciente tenga volúmenes importantes de orina diluida sugiere una excreción excesiva de agua en la orina. De los dos posibles trastornos reseñados que podrían provocar una excesiva excreción de agua en la orina (diabetes insípida nefrótica y diabetes insípida central), la diabetes insípida nefrótica es la causa más probable. La diabetes insípida central (disminución en la secreción de ADH) no es la respuesta correcta, porque los niveles plasmáticos de ADH están muy elevados. La deshidratación simple debida a un aumento en la ingestión de agua es improbable, debido a que el paciente excreta grandes volúmenes de orina diluida.

TFM13 págs. 314-315, 380-381

55. **D)** La deshidratación debida a privación de agua reduce el volumen del líquido extracelular, lo que disminuye, a su vez, la secreción de renina y el nivel plasmático de péptido natriurético auricular. Además, la deshidratación aumenta la concentración plasmática de sodio, con lo que se estimula la secreción de ADH. El incremento de ADH aumenta la permeabilidad al agua en los conductos colectores. La rama ascendente del asa de Henle es relativamente impermeable al agua, y esta baja permeabilidad no se ve alterada por la privación de agua o los niveles incrementados de ADH.

TFM13 págs. 374-376

56. C) El alto flujo de orina se produce en diabetes de tipo 1 debido a que la carga filtrada de glucosa es superior al umbral renal, lo que produce un aumento en la concentración de glucosa en el túbulo y reduce la fuerza osmótica impulsora de la reabsorción de agua. El aumento en el flujo de orina reduce el volumen del líquido extracelular y estimula la liberación de ADH.

TFM13 págs. 350-351, 381-382

57. C) El exceso de aldosterona y una dieta rica en sal podrían producir una hipopotasemia grave, ya que la aldosterona estimula la secreción de potasio por los túbulos renales (y, por tanto, tiende a incrementar la excreción de potasio) y provoca, además, un desplazamiento de potasio desde el líquido extracelular a las células. Una dieta rica en sal agravaría la hipopotasemia, dado que incrementaría la velocidad de flujo en los túbulos colectores, lo cual llevaría a un aumento adicional en la secreción renal de potasio. El tratamiento con espironolactona o con un bloqueante β -adrenérgico o la enfermedad de Addison (insuficiencia suprarrenal) tenderían a aumentar la concentración plasmática de potasio. Los cambios en las ingestiones de sodio y de potasio por encima de los intervalos indicados tendrían efectos mínimos en la concentración plasmática de potasio.

TFM13 págs. 390-395

58. D) La ingestión de ácido acetilsalicílico en exceso tiende a provocar acidosis metabólica, que conduciría a disminuciones en el HCO_3^- plasmático, en la PCO_2 (debido a compensación respiratoria) y en la excreción en la orina de HCO_3^- , y a un aumento en la excreción de NH_4^+ (compensación renal), así como a un aumento en el hiato aniónico, debido al ascenso en la cantidad de aniones no medida.

TFM13 págs. 424-426

59. B) Aproximadamente el 30-40% de la urea filtrada es reabsorbida en el túbulo proximal. Sin embargo, la concentración de urea en el líquido tubular aumenta, ya que la urea no es tan difusible como el agua en este segmento de nefronas. La concentración de urea aumenta aún más en el extremo del asa de Henle, dado que el agua es reabsorbida en la rama descendente del asa de Henle. En condiciones de anti-diuresis, la urea se concentra aún más conforme el agua es reabsorbida y el líquido fluye a lo largo de los conductos colectores. Por tanto, la concentración final de urea en la orina es sustancialmente mayor que la presente en el túbulo proximal o en el plasma.

TFM13 págs. 376-377

60. C) Los diuréticos que inhiben la reabsorción de sodio en el asa de Henle se utilizan para tratar problemas asociados con un exceso de volumen de líquido (p. ej., hipertensión e insuficiencia cardíaca). Estos diuréticos provocan inicialmente un aumento en la excreción de sodio que reduce el volumen del líquido extracelular y la presión arterial, aunque, en condiciones estables, la excreción urinaria de sodio vuelve a la normalidad, debido, en parte, al descenso de la presión arterial. Uno de los efectos adversos importantes de los diuréticos de asa es la hipopotasemia, que es provocada por la inhibición del cotransporte de $\text{Na}^+2\text{Cl}^- \text{K}^+$ en el asa de Henle y por el aumento de la velocidad de flujo tubular en los túbulos colectores corticales, que estimula la secreción de potasio.

TFM13 págs. 394-395, 427-428

61. A) Una reducción en el número de nefronas funcionales al 25% de lo normal provocaría un aumento compensador en la FG y en la diuresis de las nefronas supervivientes, y una disminución de la capacidad de concentración de la orina. En condiciones estables, la velocidad de excreción urinaria de creatinina y la de excreción de sodio se mantendrían en niveles normales. (Para más información, véase el TFM13, **tabla 32-6**.)

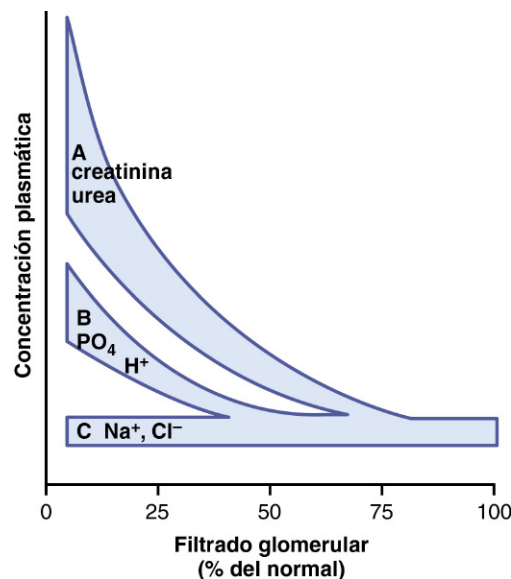
TFM13 págs. 435-436

62. A) La secreción excesiva de ADH aumenta la reabsorción de agua por los túbulos colectores renales, lo que reduce la concentración de sodio en el líquido extracelular (hiponatremia). La restricción en la ingestión de líquido, una secreción excesiva de aldosterona o la administración de solución hipertónica al 3% de NaCl provocarían el incremento de la concentración plasmática de sodio (hipernatremia), mientras que la administración de NaCl al 0,9% (una solución isotónica) no induciría cambios importantes en la osmolaridad plasmática.

TFM13 págs. 312-314

63. A) Un 75% de pérdida de nefronas *no* provocaría un gran incremento en la concentración plasmática de sodio, ya que la reabsorción tubular de este elemento se reduce en proporción con la reducción en la carga filtrada de sodio provocada por pérdida de nefronas, y porque los mecanismos ADH-sed ayudan a mantener la concentración extracelular de sodio en un nivel bastante constante. La creatinina plasmática mantiene una relación inversa con la FG y aumentaría hasta aproximadamente cuatro veces lo normal si la FG se reduce a la cuarta parte. Si la ingestión de líquido permanece constante, el volumen medio excretado por las nefronas supervivientes tendría que aumentar hasta cuatro veces los valores normales para mantener el equilibrio de líquidos, y esta alta velocidad de flujo en las nefronas reduciría la capacidad de concentración de orina. La concentración plasmática de fosfato se mantiene a un nivel casi normal hasta que la FG desciende por debajo del 30% de lo normal, aproximadamente, y después la concentración plasmática aumenta progresivamente a medida que disminuye la FG (v. figura siguiente).

TFM13 págs. 435-436



64. D) Aproximadamente el 40-50% de la urea filtrada es reabsorbida en el túbulo proximal. El túbulo contorneado distal y los túbulos colectores corticales son relativamente impermeables a la urea, incluso en condiciones de antidiuresis; por tanto, en estos segmentos se produce una reabsorción de urea baja. Análogamente, tiene lugar una reabsorción de urea muy baja en la rama ascendente gruesa del asa de Henle. En condiciones de antidiuresis, la concentración de urea en el líquido intersticial de la médula renal aumenta de forma importante debido a la reabsorción de urea desde los conductos colectores, que contribuye a una médula renal hiperosmótica.

TFM13 págs. 376-377

65. B) El aclaramiento de agua libre se calcula como diuresis (600 ml/2 h, o 5 ml/min) – aclaramiento osmolar (osmolaridad de la orina $\times$ diuresis/osmolaridad plasmática). Por tanto, el aclaramiento de agua libre es igual a +2,5 ml/min.

TFM13 pág. 380

66. E) En ausencia de ADH, la porción distal del túbulo distal y los túbulos colectores no son permeables al agua (v. anteriormente). Por tanto, el líquido tubular, que ya está diluido cuando sale del asa de Henle (100 mOsm/l, aproximadamente), se diluye aún más cuando circula a través de la porción distal del túbulo distal y los túbulos colectores a medida que se reabsorben los electrólitos. Por tanto, la osmolaridad final de la orina en ausencia completa de ADH es inferior a 100 mOsm/l.

TFM13 pág. 378, fig. 29-8

67. A) Aproximadamente el 65% del potasio filtrado es reabsorbido en el túbulo proximal, y otro 20-30% se reabsorbe en el asa de Henle. Aunque la mayor parte de la variación diaria en la excreción de potasio se debe a cambios en la secreción de potasio en los túbulos distales colectores, solo un pequeño porcentaje de la carga de potasio filtrada puede ser reabsorbida en estos segmentos de nefronas. (Para más información, véase el TFM13, **figura 30-2.**)

TFM13 págs. 390-391

68. A) El túbulo proximal absorbe normalmente en torno al 65% del agua filtrada, con porcentajes mucho menores reabsorbidos en el asa descendente de Henle y en los túbulos distales y colectores. La rama ascendente del asa de Henle es relativamente impermeable al agua y, por tanto, reabsorbe muy poca agua.

TFM13 págs. 353, 378-379

69. C) La rama ascendente gruesa del asa de Henle es relativamente impermeable al agua incluso en condiciones de antidiuresis máxima. El túbulo proximal y la rama descendente del asa de Henle son muy permeables al agua en condiciones normales, así como durante la antidiuresis. La permeabilidad al agua de la porción final de los túbulos distales y los túbulos colectores aumenta de forma pronunciada durante la antidiuresis, debido a los efectos del aumento de los niveles de ADH.

TFM13 págs. 378-379

70. D) El volumen intersticial de líquido es igual al volumen del líquido extracelular menos el volumen de plasma. El volumen del líquido extracelular puede estimarse a partir de la distribución de inulina o ^{22}Na , mientras que el volumen de plasma puede calcularse mediante la distribución de ^{125}I -albúmina. Por tanto, el volumen intersticial de líquido se calcula a partir de la diferencia entre el espacio de distribución de inulina y el espacio de distribución de ^{125}I -albúmina.

TFM13 págs. 309-310, tabla 25-3

71. F) La furosemida es un diurético de «asa» que inhibe el cotransporte de $\text{Na}^+ - \text{Cl}^- - \text{K}^+$ en el asa ascendente gruesa de Henle, con lo que reduce la capacidad de concentración de la orina, al aumentar la excreción renal de Na^+ , Cl^- y K^+ ; además, tiende a causar hipopotasemia.

TFM13 págs. 427-428

72. D) La diabetes de tipo 1 no controlada puede provocar acidosis metabólica (disminuciones en el pH y el HCO_3^- del plasma) debido a un aumento del metabolismo de los lípidos y a la producción de ácido acetacético, que, a su vez, estaría asociado con un aumento en el hiato aniónico. La compensación respiratoria normal reduciría la PCO_2 plasmática.

TFM13 págs. 425-426

73. E) La alcalosis metabólica se asocia con la hipopotasemia debido a un desplazamiento de potasio desde el líquido extracelular a las células (v. tabla siguiente). El bloqueo β -adrenérgico, la deficiencia de insulina, el ejercicio intenso y la deficiencia de aldosterona provocan hiperpotasemia debido a un desplazamiento del potasio fuera de las células en el líquido extracelular.

TFM13 págs. 389-390, tabla 30-1

Factores que pueden modificar la distribución de potasio entre el líquido intracelular y el extracelular

Factores que desplazan K^+ al interior de las células (disminución de K^+ extracelular)	Factores que desplazan K^+ fuera de las células (aumento de K^+ extracelular)
Insulina	Deficiencia de insulina (diabetes mellitus)
Aldosterona	Deficiencia de aldosterona (enfermedad de Addison)
Estimulación β -adrenérgica	Bloqueo β -adrenérgico
Alcalosis	Acidosis
	Lisis celular
	Ejercicio intenso
	Aumento de la osmolaridad del líquido extracelular

74. D) En este ejemplo, la carga filtrada de glucosa es igual a FG (100 ml/min) $\times$ glucosa plasmática (150 mg/dl), es decir, 150 mg/min. Si no existe glucosa detectable en la orina, la velocidad de reabsorción es igual a la carga filtrada de glucosa, o sea, 150 mg/min.

TFM13 pág. 365

75. B) La furosemida es un potente inhibidor del cotransportador de $\text{Na}^+ - 2\text{Cl}^- - \text{K}^+$ en el asa de Henle. Los diuréticos tiacídicos inhiben principalmente la reabsorción de NaCl en el túbulo distal, mientras que los inhibidores de la anhidrasa carbónica reducen la reabsorción de bicarbonato en los túbulos. La amilorida inhibe la actividad de los canales de sodio, y la espironolactona inhibe la acción de los mineralocorticoides en los túbulos renales. Los diuréticos osmóticos inhiben la reabsorción de agua y soluto al incrementar la osmolaridad del líquido tubular.

TFM13 pág. 428

76. E) La disminución en la resistencia arteriolar eferente aumentaría el flujo sanguíneo renal a la vez que reduce la presión hidrostática glomerular, lo que, a su vez, tendería a reducir la FG.

TFM13 págs. 338-339

77. D) La relación entre líquido tubular-plasma de la concentración de inulina es 4 en la porción inicial del túbulo distal, tal como se muestra en la figura. Dado que la inulina no es reabsorbida en el túbulo, esto significa que la reabsorción de agua debe haber concentrado la inulina hasta cuatro veces el nivel en el plasma que se sometió a filtración. Por tanto, la cantidad de agua que queda en el túbulo es solo la cuarta parte de la filtrada, lo cual indica que el 75% del agua ha sido reabsorbido antes del túbulo contorneado distal.

TFM13 pág. 359

78. E) La acidosis tubular renal procede de un defecto de la secreción renal de H^+ , un defecto en la reabsorción de HCO_3^- o ambas cosas. Este defecto provoca acidosis metabólica asociada con descensos en el pH y el HCO_3^- en el plasma y un hiato aniónico normal asociado con hipercloremia (aumento de la concentración plasmática de cloro). La PCO_2 del plasma se reduce a causa de la compensación respiratoria de la acidosis.

TFM13 pág. 423

79. D) El paciente presenta síntomas clásicos de diabetes mellitus: aumento de la sed, aliento a acetona (debido al aumento de los ácidos acetoacéticos en la sangre), alta concentración sanguínea de glucosa en ayunas y glucosa en la orina. Los ácidos acetoacéticos en la sangre provocan acidosis metabólica que conduce a una disminución compensatoria en la excreción renal de HCO_3^- , un descenso del pH de la orina, y un aumento en la producción renal de amonio y HCO_3^- . El alto nivel de glucosa en sangre aumenta la carga filtrada de glucosa, que es superior al transporte máximo para la glucosa, lo que ocasiona una diuresis osmótica (aumento del volumen de orina) debido a que la glucosa no reabsorbida en los túbulos renales actúa como un diurético osmótico.

TFM13 págs. 350-351, 422

80. C) El volumen del líquido intracelular se calcula como la diferencia entre el líquido corporal total ($0,57 \times 60 \text{ kg} = 34,2 \text{ kg}$, o aproximadamente 34,2 l) y el volumen del líquido extracelular (12,8 l), que es igual a 21,4 l.

TFM13 págs. 309-310

81. C) El volumen de plasma se calcula como el volumen sanguíneo ($4,3 \text{ l} \times (1 - \text{hematocrito})$), es decir, $4,3 \times 0,6 = 2,58 \text{ l}$ (redondeado por exceso a 2,6).

TFM13 págs. 309-310

82. C) El volumen intersticial de líquido se calcula como la diferencia entre el volumen del líquido extracelular (12,8 l) y el volumen de plasma (2,6 l), que es igual a 10,2 l.

TFM13 págs. 309-310

83. C) El lugar principal de reabsorción del magnesio es el asa de Henle, donde es reabsorbido aproximadamente el 65% de la carga filtrada de magnesio. El túbulo proximal normalmente reabsorbe solo en torno al 25% del magnesio filtrado, y los túbulos distales y colectores reabsorben menos del 5%.

TFM13 pág. 398

84. D) Las células principales de los túbulos colectores son un lugar importante de acción de la amilorida, que bloquea la entrada de sodio en los canales de sodio. Los diuréticos tiacídicos inhiben el cotransporte de $\text{Na}^+ - \text{Cl}^-$ en la porción inicial del túbulo distal. Las células del túbulo colector no son muy permeables a la urea. La furosemida inhibe el cotransportador de $\text{Na}^+ - \text{Cl}^- - \text{K}^+$ en el asa ascendente gruesa de Henle.

TFM13 págs. 358, 377, 428

85. A) En este ejemplo, la velocidad de filtración de glucosa es FG (100 ml/min) $\times$ concentración plasmática de glucosa (200 mg/100 ml , o 2 mg/ml) = 100 mg/min . Dado que el transporte máximo para glucosa en este ejemplo es 250 mg/min , toda la glucosa filtrada sería reabsorbida y la velocidad de excreción renal para la glucosa sería igual a cero.

TFM13 págs. 350-351

86. C) Una concentración plasmática de glucosa de 300 mg/dl aumentaría la carga filtrada de glucosa por encima del transporte máximo tubular renal y, por tanto, aumentaría la excreción urinaria de glucosa. La glucosa no reabsorbida en los túbulos renales también provocaría diuresis osmótica, aumento del volumen de orina y disminución del volumen del líquido extracelular, lo cual estimularía la sed. El aumento en la glucosa también provoca vasodilatación de las arteriolas aferentes, que incrementa la FG.

TFM13 págs. 345-346, 351, 384-385

87. B) La FG es aproximadamente igual al aclaramiento de creatinina. Aclaramiento de creatinina = concentración de creatinina en la orina (32 mg/dl) $\times$ diuresis (3.600 ml/24 h , o $2,5 \text{ ml/min}$) $\div$ concentración plasmática de creatinina (4 mg/dl) = 20 ml/min .

TFM13 págs. 365-366

88. D) La velocidad de absorción neta en los túbulos renales es la diferencia entre la carga filtrada de potasio (FG $\times$ concentración plasmática de potasio) y la excreción urinaria de potasio (concentración de potasio en la orina $\times$ diuresis). Por tanto, la reabsorción tubular neta de potasio es $0,075 \text{ mmol/min}$.

TFM13 págs. 365-366

89. D) Una diarrea intensa produciría pérdida de HCO_3^- en las heces, con lo cual originaría acidosis metabólica caracterizada por baja concentración plasmática de HCO_3^- y bajo pH. La compensación respiratoria reduciría la PCO_2 . En una acidosis metabólica provocada por pérdida de HCO_3^- en las heces, el hiato aniónico plasmático sería normal, y la concentración plasmática de cloruro sería elevada (acidosis metabólica hiperclorémica).

TFM13 págs. 421-426

90. E) La secreción excesiva primaria de aldosterona provoca alcalosis metabólica debido a un aumento en la secreción de hidrogeniones y reabsorción de HCO_3^- por las células intercaladas de los túbulos colectores. Por tanto, la alcalosis metabólica estaría asociada con aumentos en el pH plasmático y HCO_3^- , con una reducción compensadora en la frecuencia respiratoria y con un aumento en la PCO_2 . El hiato aniónico plasmático sería normal, con una ligera reducción en la concentración plasmática de cloruro.

TFM13 págs. 424-426

91. D) La acidosis tubular proximal es consecuencia de un defecto de la secreción renal de hidrogeniones, la reabsorción de bicarbonato o ambas cosas. Este defecto deriva en un aumento de la excreción renal de HCO_3^- y acidosis metabólica caracterizada por baja concentración plasmática de HCO_3^- , bajo pH del plasma, un aumento compensador en la frecuencia respiratoria y una baja PCO_2 , así como un hiato aniónico normal con un aumento en la concentración plasmática de cloruro.

TFM13 págs. 421-426

92. F) En un paciente con cetoacidosis diabética y enfisema sería de esperar una acidosis metabólica (debida a un exceso de cetoácidos en la sangre por la diabetes), así como un aumento en la PCO_2 plasmática a causa de un deterioro de la función pulmonar. Por tanto, sería previsible que el paciente presentara un pH plasmático reducido, un descenso de HCO_3^- , un aumento de la PCO_2 y un incremento del hiato aniónico ($\text{Na}^+ - \text{Cl}^- - \text{HCO}_3^- > 10-12 \text{ mEq/l}$) debido a la adición de cetoácidos a la sangre.

TFM13 págs. 422-426

93. D) La secreción de hidrogeniones y la reabsorción de HCO_3^- dependen fundamentalmente de la presencia de anhidrasa carbónica en los túbulos renales. Después de la inhibición de la anhidrasa carbónica, la secreción renal tubular de hidrogeniones y la reabsorción de HCO_3^- disminuirían, lo que llevaría a un aumento de la excreción renal de HCO_3^- , una reducción de la concentración plasmática de HCO_3^- y acidosis metabólica. La acidosis metabólica, a su vez, estimularía la frecuencia respiratoria, lo que conduciría a una disminución de la PCO_2 . El hiato aniónico plasmático estaría dentro del intervalo normal.

TFM13 págs. 416-417, 424-426

94. B) La insuficiencia renal aguda causada por una necrosis tubular provocaría el rápido desarrollo de acidosis metabólica, debido a la incapacidad de los riñones de eliminar del organismo los productos ácidos de desecho del metabolismo. La acidosis metabólica provocaría una disminución de la concentración plasmática de HCO_3^- . La insufi-

ciencia renal aguda también llevaría a un rápido aumento en la concentración de nitrógeno ureico en sangre y a un incremento importante en la concentración plasmática de potasio debido a la incapacidad de los riñones de excretar los electrólitos o los productos de desecho nitrogenados. La necrosis de las células epiteliales renales hace que se desprendan de la membrana basal y taponen los túbulos renales, con lo que elevan la presión hidrostática en la cápsula de Bowman y reducen la FG.

TFM13 págs. 431, 438

95. C) Las células intercaladas tipo A de los túbulos colectores son puntos importantes para la secreción de H^+ y la *reabsorción* de K^+ , pero los túbulos colectores no son muy permeables a la urea. La furosemida actúa principalmente en el asa ascendente gruesa de Henle, y los diuréticos tiacídicos ejercen su acción principalmente en la porción inicial del túbulo distal.

TFM13 págs. 356-357

96. D) La deshidratación debida a una insuficiente ingestión de agua y al ejercicio intenso aumentaría la concentración plasmática de sodio, que, a su vez, estimularía la liberación de ADH. En consecuencia, se incrementaría la reabsorción de agua en los túbulos/conductos distales y colectores, para provocar un pequeño volumen de orina muy concentrada. El aldosteronismo primario estaría asociado con la retención de sodio y agua, aunque con una normal excreción renal (igual a la ingestión) de sodio y agua al cabo de unos días. La diabetes mellitus incontrolada suele asociarse a grandes volúmenes de orina debidos a la diuresis osmótica asociada con la hiperglucemia. La diabetes insípida se asocia con grandes volúmenes de orina diluida. El síndrome de Bartter consiste en un co-transporte defectuoso de $\text{Na}^+ - \text{Cl}^- - \text{K}^+$ en el asa ascendente gruesa de Henle y se asocia con un aumento del volumen de orina. El síndrome de Liddle se debe al incremento de la reabsorción de sodio y, al igual que el aldosteronismo primario, se relaciona con retención de sodio y agua, pero excreción renal normal (igual a la ingestión) de sodio y agua después de unos días.

TFM13 págs. 439-440

97. C) Un gran incremento en la secreción de aldosterona combinado con una alta ingestión de sodio provocaría hipopotasemia grave. La aldosterona estimula la secreción de potasio y provoca un desplazamiento de potasio desde el líquido extracelular a las células, y una alta ingestión de sodio eleva la velocidad de flujo de los túbulos colectores, lo que favorece, además, la secreción de potasio. En personas normales, la ingestión de potasio puede reducirse hasta la cuarta parte de lo normal con solo una ligera disminución en la concentración plasmática de potasio (para más información, v. TFM13, **fig. 30-8**). Una baja ingestión de sodio tendería a oponerse al efecto hipopotasémico de la aldosterona, dado que una baja ingestión de sodio reduciría la velocidad de flujo de los túbulos colectores y así tendería a reducir la secreción de potasio. Los pacientes con enfermedad de Addison presentan una deficiencia de secreción de aldosterona y, por tanto, suelen tener hiperpotasemia.

TFM13 págs. 389, 392-395

- 98. E)** Los líquidos corporales intracelulares y extracelulares tienen la misma osmolaridad total en condiciones estables, dado que la membrana celular es muy permeable al agua. Por tanto, el agua circula rápidamente a través de la membrana celular hasta que se alcanza el equilibrio osmótico. La presión osmótica coloidal está determinada por la concentración de proteínas, que es considerablemente mayor dentro de la célula. La membrana celular es también relativamente impermeable al potasio, el sodio y el cloro, y los mecanismos de transporte activo mantienen bajas concentraciones intracelulares de sodio y cloro y una alta concentración intracelular de potasio.
TFM13 págs. 310-312
- 99. B)** El líquido que entra en la porción inicial del túbulo distal es casi siempre hipotónico, ya que el sodio y otros iones son transportados activamente fuera del asa ascendente gruesa de Henle, mientras que esta porción de la nefrona es prácticamente impermeable al agua. Por este motivo, la rama ascendente gruesa del asa de Henle y la parte inicial del túbulo distal se denominan a menudo segmento diluyente.
TFM13 págs. 354-355
- 100. D)** La acidosis metabólica crónica está asociada, por definición, con una disminución del HCO_3^- . El descenso en la excreción de NH_4Cl y HCO_3^- se produce con compensación renal de la acidosis, y la compensación respiratoria de la acidosis aumenta la frecuencia de ventilación, con el resultado de una disminución en la PCO_2 del plasma.
TFM13 págs. 419-420
- 101. E)** Aunque la aldosterona es uno de los más poderosos mecanismos de retención de hormonas del organismo, estimula la reabsorción de sodio solo en la porción distal del túbulo distal y los túbulos colectores, que reabsorben en conjunto mucho menos del 10% de la carga filtrada de sodio. Por tanto, el máximo porcentaje de la carga filtrada de sodio que podría ser reabsorbido en el túbulo contorneado distal y el conducto colector, incluso en presencia de altos niveles de aldosterona, sería inferior al 10%.
TFM13 págs. 355, 357-359
- 102. D)** La FG es igual al aclaramiento de inulina. Aclaramiento de inulina = concentración de inulina en la orina (60 mg/ml) $\times$ diuresis (2 ml/min)/concentración plasmática de inulina (2 mg/ml) = 60 ml/min.
TFM13 págs. 365-368
- 103. D)** La velocidad neta de absorción de potasio en los túbulos renales es la diferencia entre la carga filtrada de potasio (FG $\times$ concentración plasmática de potasio) y la velocidad de excreción urinaria de potasio (concentración de potasio en la orina $\times$ diuresis). Por tanto, la velocidad de reabsorción tubular neta de potasio es 200 $\mu\text{mol/min}$.
TFM13 págs. 365-368
- 104. A)** El aclaramiento de agua libre se calcula como diuresis (2 ml/min) – aclaramiento osmolar (osmolaridad de la orina $\times$ diuresis/osmolaridad plasmática). Por tanto, el aclaramiento de agua libre es igual a +1 ml/min.
TFM13 pág. 380
- 105. B)** Una solución al 0,45% de NaCl es *hipotónica*. Por lo tanto, la administración de 2 l de esta solución reduciría la osmolaridad del líquido intracelular y extracelular, y provocaría aumentos en los volúmenes intracelular y extracelular.
TFM13 págs. 312-313
- 106. C)** Si el aclaramiento renal es mayor que la FG, esto implica que debe existir una secreción de esa sustancia en los túbulos renales. Una sustancia que es filtrada libremente y no es secretada ni reabsorbida tendría un aclaramiento renal igual al FG.
TFM13 pág. 368
- 107. A)** En el túbulo proximal, la reabsorción de calcio tiene lugar normalmente en paralelo a la reabsorción de sodio y agua. Con una expansión del volumen extracelular o un aumento de la presión arterial, la reabsorción proximal de sodio y agua disminuye, y se produce también una reducción en la reabsorción de calcio, lo que origina un aumento en la excreción urinaria de calcio. El aumento en la hormona paratiroidea y en la concentración plasmática de fosfato y la alcalosis metabólica tienden a reducir la excreción renal de calcio.
TFM13 págs. 396-398
- 108. C)** El aumento en la ingestión de sodio reduciría la secreción de renina y la actividad de la renina en el plasma, así como la concentración plasmática de aldosterona, y aumentaría el péptido natriurético auricular en el plasma, debido a una ligera expansión de volumen del líquido extracelular. Aunque, en un principio, una alta ingestión de sodio incrementaría el suministro distal de NaCl, lo que tendería a aumentar la excreción de potasio, la disminución en la concentración de aldosterona compensaría este efecto, con lo que no habría cambios en la excreción de potasio en condiciones estables. Incluso aumentos muy elevados en la ingestión de sodio provocarían cambios mínimos en la concentración plasmática de sodio siempre y cuando los mecanismos ADH-sed se encuentren en pleno funcionamiento.
TFM13 págs. 394-395
- 109. C)** Una reducción del 50% en la resistencia arteriolar eferente provocaría una importante disminución en la FG, superior al 10%. Una reducción en la presión arterial renal de 100 a 85 mmHg originaría solo un ligero descenso de la FG en un riñón con autorregulación normal. Una disminución en la resistencia de las arteriolas aferentes o en la presión osmótica coloidal del plasma, o bien un aumento en el coeficiente de filtración capilar glomerular, impulsarían un descenso en la FG.
TFM13 págs. 337-340, 343, figs. 27-7 y 27-9

110. D) La acidosis metabólica aguda reduce la concentración intracelular de potasio, que, a su vez, disminuye la secreción de potasio por las células principales de los túbulos colectores. El principal mecanismo por el que el aumento en la concentración de hidrogeniones inhibe la secreción de potasio es mediante la reducción de la actividad de la bomba adenosina trifosfatasa de sodio-potasio. Esta acción reduce, a su vez, la concentración intracelular de potasio, que, por su parte, disminuye la velocidad de difusión pasiva de potasio a través de la membrana luminal en el túbulo.

TFM13 pág. 395

111. E) Los riñones no excretan glucosa, o lo hacen en pequeñas cantidades, siempre que la carga filtrada de glucosa (el producto de la FG y la concentración plasmática de glucosa) no supere el transporte tubular máximo para la glucosa. Una vez que la carga filtrada asciende por encima del transporte máximo, el exceso de glucosa filtrado no es reabsorbido y pasa a la orina. Por tanto, la velocidad de excreción urinaria de glucosa puede calcularse como la carga filtrada menos el transporte máximo. En este ejemplo, la carga filtrada de glucosa es la FG (150 ml/min) multiplicado por la concentración plasmática de glucosa (400 mg/100 ml, o 4 mg/ml), que es igual a 600 mg/min. Como el transporte máximo es de solo 300 mg/min, la velocidad de excreción de glucosa sería igual a 600 – 300 mg/min, es decir, 300 mg/min.

TFM13 págs. 350-351, 365-368

112. D) En una persona deshidratada, la osmolaridad en la porción inicial del túbulo distal suele ser inferior a 300 mOsm/l, dado que la rama ascendente del asa de Henle y la porción inicial del túbulo distal son relativamente impermeables al agua, incluso en presencia de ADH. Por lo tanto, el líquido tubular se hace progresivamente más diluido en estos segmentos en comparación con el plasma. La ADH no influye en la reabsorción de agua en la rama ascendente del asa de Henle. La rama ascendente, sin embargo, reabsorbe sodio en mucha mayor medida que la rama descendente. Otra acción importante de la ADH consiste en incrementar la permeabilidad a la urea en los conductos colectores medulares, lo que contribuye a un intersticio medular renal hiperosmótico en la antiuresis.

TFM13 págs. 378-379

113. E) Una reducción del 50% en la FG (de 80 a 40 ml/min) produciría una reducción aproximada del 50% en la velocidad de aclaramiento de creatinina, dado que el aclaramiento de creatinina es aproximadamente igual a la FG. Esta reducción conduciría, a su vez, a una duplicación de la concentración plasmática de creatinina. Este aumento en la concentración plasmática de creatinina es consecuencia de una disminución inicial en la velocidad de excreción de creatinina, pero, a medida que aumenta la concentración plasmática de creatinina, la carga filtrada de creatinina (producto de FG $\times$ concentración plasmática de creatinina) recupera sus valores normales, y la velocidad de excreción de creatinina vuelve a la normalidad en condiciones estables. Así, en condiciones

estables, una reducción del 50% en la FG se asocia con la duplicación de la concentración plasmática de creatinina, una disminución del 50% en el aclaramiento de creatinina y una carga filtrada de creatinina normal, así como ausencia de cambios en la carga de creatinina filtrada y en la velocidad de excreción de creatinina siempre que el metabolismo de las proteínas en esa persona no se vea alterado. Análogamente, la velocidad de excreción de sodio recupera los valores normales incluso cuando se reduce la FG, debido a los múltiples sistemas de retroalimentación que, en su caso, restablecen el equilibrio del sodio. En condiciones estables, la excreción de sodio debe ser igual a la ingestión de sodio para mantener la vida.

TFM13 págs. 366-367, 399

114. E) La mayor parte de la secreción de potasio se produce en los túbulos colectores. Una alimentación rica en potasio estimula la secreción de potasio por los túbulos colectores a través de múltiples mecanismos, entre ellos pequeños incrementos en la concentración de potasio extracelular, así como aumentos en los niveles de aldosterona.

TFM13 págs. 392-393

115. A) La cetoacidosis diabética produce una acidosis metabólica que se caracteriza por disminución en la concentración plasmática de bicarbonato, aumento del hiato aniónico (debido a la adición de aniones no medidos al líquido extracelular junto con los cetoácidos) y una respuesta compensatoria en los riñones que incluye la promoción de la secreción de NH_4^+ . Existe, además, un aumento de la frecuencia respiratoria con una reducción en la PCO_2 arterial, así como un descenso del pH de la orina y de la excreción renal de HCO_3^- .

TFM13 págs. 421-426

116. A) La velocidad de excreción de potasio se calcula como la concentración de K^+ en la orina multiplicada por la diuresis, en este caso = 60 mmol/l $\times$ 0,002 l/min = 0,12 mmol/min.

TFM13 págs. 365-368

117. B) El volumen intersticial de líquido no puede medirse directamente, pero sí calcularse como la diferencia entre el volumen del líquido extracelular (espacio de inulina = 16 l) y el volumen de plasma (espacio de 125I-albúmina = 4 l). Por tanto, el volumen intersticial de líquido es de aproximadamente 12 l.

TFM13 págs. 309-310

118. E) El aumento en los niveles de insulina provoca un desplazamiento de potasio desde el líquido extracelular a las células. Todas las demás condiciones tienen el efecto inverso de desplazamiento de potasio fuera de las células al líquido extracelular.

TFM13 págs. 389-390

119. D) Este paciente está gravemente deshidratado a consecuencia de la sudoración y la carencia de una ingestión de líquido adecuada. La deshidratación estimula muy notablemente la liberación de ADH y la secreción de renina, que impulsa, a su vez, la formación de angiotensina II y la secreción de aldosterona.

TFM13 págs. 363, 382

- 120. E)** Después de disputar la carrera y perder líquido y electrolitos, esta persona repone su volumen de líquido al beber 2 l de agua. Sin embargo, no repone los electrolitos. Por tanto, normalmente sufriría una disminución en la concentración plasmática de sodio, con el resultado de un descenso en la osmolaridad del líquido intracelular y extracelular. La disminución en la osmolaridad del líquido extracelular conduciría a un aumento en el volumen intracelular, a medida que el líquido se difunde en las células desde el compartimiento extracelular. Por tanto, después de beber el agua y de absorberla, el volumen total en el organismo sería normal, pero el intracelular estaría aumentado y el extracelular se habría reducido.

TFM13 págs. 311-313

- 121. B)** El aumento en los niveles de hormona paratiroidea estimula la reabsorción de calcio en las asas ascendentes gruesas de Henle y los túbulos distales. La expansión del volumen del líquido extracelular, el aumento de la presión arterial, la disminución de la concentración plasmática de fosfato y la acidosis metabólica están asociados con una disminución en la reabsorción de calcio por parte de los túbulos renales.

TFM13 págs. 396-397

- 122. D)** El paciente tiene acidosis metabólica, como se evidencia en la reducción de la concentración plasmática de HCO_3^- (normal = 24 mEq/l) y el descenso de la PCO_2 arterial (el valor normal es de 40 mmHg, aproximadamente). Dado que el hiato aniónico plasmático (sodio - HCO_3^- - cloruro en el plasma) es normal (10 mEq/l, aproximadamente), la acidosis no se debe a un exceso de ácidos no volátiles provocados por intoxicación con ácido salicílico, diabetes o intoxicación por metanol. Por tanto, la causa más probable de la acidosis metabólica es la diarrea, que produce pérdida de bicarbonato en las heces. En un enfisema, la acidosis se asociaría con el aumento en la PCO_2 .

TFM13 págs. 421-422, 425-426

- 123. C)** En este ejemplo, la acidosis se asocia con una concentración plasmática reducida de bicarbonato, lo que significa acidosis metabólica. Además, el paciente tiene también una PCO_2 elevada, lo que indica acidosis respiratoria. Así pues, el paciente tiene acidosis metabólica y respiratoria simultáneas.

TFM13 págs. 422-426

- 124. A)** La diuresis se calcula como la diferencia entre la FG y la velocidad de reabsorción de líquido tubular. Si la FG se reduce de 150 a 75 ml/min y la velocidad de reabsorción de líquido tubular disminuye simultáneamente de 149 a 75 ml/min, la velocidad de flujo en la orina sería la FG menos la velocidad de reabsorción tubular, o 75 - 75 ml/min, es decir, 0 ml/min.

TFM13 págs. 347, 365-366

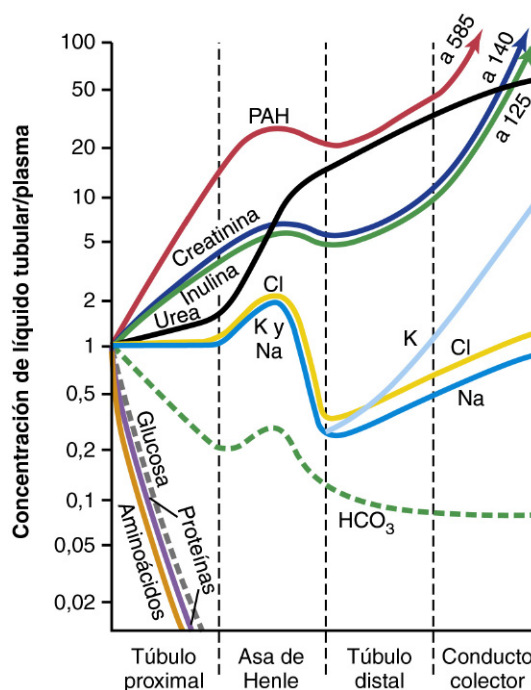
- 125. A)** La acidosis respiratoria crónica está causada por una ventilación pulmonar insuficiente, con el resultado de un aumento en la PCO_2 . A su vez, la acidosis estimula la secreción de hidrogeniones en el líquido tubular y un aumento en la producción tubular renal de NH_4^+ , que

contribuye aún más a la excreción de hidrogeniones y la producción renal de HCO_3^- , aumentando así la concentración plasmática de bicarbonato. El incremento en la secreción tubular de hidrogeniones también reduce el pH de la orina.

TFM13 pág. 422

- 126. F)** Como la creatinina no es reabsorbida significativamente en los túbulos renales, la concentración de creatinina aumenta progresivamente conforme el agua es reabsorbida a lo largo de los segmentos de los túbulos renales (v. figura siguiente). Por tanto, en una persona con hidratación normal, la concentración de creatinina sería máxima en los conductos colectores.

TFM13 pág. 359



- 127. B)** La dextrosa al 3% es una solución hipotónica. Por tanto, infundir la dextrosa al 3% reduciría la osmolaridad del líquido extracelular, lo que, a su vez, conduciría a la difusión de agua en las células. En condiciones estables, existiría una reducción en la osmolaridad intracelular y extracelular, así como un aumento en el volumen de líquido de los dos compartimientos.

TFM13 págs. 311-314

- 128. D)** Un paciente con diabetes insípida central presentaría una secreción deficiente de ADH, con el resultado de la excreción de grandes volúmenes de agua. Esta excreción, a su vez, provocaría deshidratación e hipernatremia (aumento de la osmolaridad plasmática). La hipernatremia produciría un descenso del volumen intracelular. Por tanto, la pérdida primaria de agua conduciría a aumentos en la osmolaridad del líquido extracelular e intracelular, así como a descensos en los volúmenes de los líquidos intracelular y extracelular.

TFM13 págs. 313-316

129. A) La dilatación de las arteriolas aferentes conduce a un aumento en la presión hidrostática glomerular y, por tanto, a un aumento en la FG, así como a un incremento en el flujo sanguíneo renal. El aumento en el coeficiente de filtración capilar glomerular también elevaría la FG, pero no sería previsible que modificara el flujo sanguíneo renal. El aumento en la presión osmótica coloidal del plasma o la dilatación de las arteriolas eferentes tendería a reducir la FG. El aumento en la viscosidad de la sangre promovería la reducción del flujo sanguíneo renal y la FG.

TFM13 págs. 337-341

130. C) Dado que la inulina no es reabsorbida ni secretada por los túbulos renales, el incremento en la concentración de inulina en los túbulos renales refleja la reabsorción de agua. Así, un aumento de concentración de inulina desde un nivel de 2 mg/100 ml en el plasma a 40 mg/100 ml en el túbulo colector cortical implica la existencia de un aumento de 20 veces en la concentración de inulina. En otras palabras, solo la vigésima parte (5%) del agua que se filtró en el túbulo renal permanece en el túbulo colector.

TFM13 pág. 359

131. B) Los fármacos antiinflamatorios no esteroideos inhiben la síntesis de prostaglandinas, lo que, a su vez, provoca la constricción de las arteriolas aferentes, que puede reducir la FG. La disminución en la FG conduce, a su vez, a un aumento en la creatinina en suero. Un aumento en la resistencia de las arteriolas eferentes y el incremento en el coeficiente de filtración capilar glomerular llevarían a

aumentar, no a disminuir, la FG. El aumento de la masa muscular debido al ejercicio provocaría un cambio muy reducido en la creatinina en suero.

TFM13 págs. 337-340, 342

132. A) En este ejemplo, la concentración plasmática de sodio está significativamente aumentada, pero la concentración de sodio en la orina es relativamente normal, y la osmolaridad de la orina alcanza casi un incremento máximo hasta 1.200 mOsm/l. Además, se observan incrementos en la renina, la ADH y la aldosterona en el plasma, unos datos que concuerdan con la deshidratación provocada por el descenso en la ingestión de líquido. El síndrome de ADH inadecuada produciría una disminución en la concentración plasmática de sodio, así como la supresión de la renina y la secreción de aldosterona. La diabetes insípida nefrótica, provocada por la incapacidad de los riñones de responder a la ADH, también estaría asociada con deshidratación, pero la osmolaridad de la orina estaría reducida, no aumentada. El aldosteronismo primario tendería a provocar retención de sodio y agua con solo un cambio moderado en la concentración plasmática de sodio y una reducción importante en la secreción de renina. Análogamente, un tumor secretor de renina se asociaría con aumentos en la concentración plasmática de aldosterona y de la actividad de la renina en el plasma, pero solo un cambio poco importante en la concentración plasmática de sodio.

TFM13 págs. 380-381, 385-386

Células sanguíneas, inmunidad y coagulación sanguínea

A lo largo de la unidad VI se hará referencia a la siguiente tabla de valores normales de distintas pruebas.

Prueba	Valores normales
Tiempo de hemorragia (plantilla)	2-7 min
Recuento de eritrocitos	Hombre: 4,3-5,9 millones/ μl^3 Mujer: 3,5-5,5 millones/ μl^3
Hematocrito	Hombre: 41-53% Mujer: 36-46%
Hemoglobina, sangre	Hombre: 13,5-17,5 g/dl Mujer: 12-16 g/dl
Hemoglobina corpuscular media	25,4-34,6 pg/célula
Concentración de hemoglobina corpuscular media	31-36% hemoglobina/célula
Volumen corpuscular medio	80-100 fl
Recuento de reticulocitos	0,5-1,5% de eritrocitos
Recuento de plaquetas	150.000-400.000/ μl^3
Recuento de leucocitos y diferencial	
Recuento de leucocitos	4.500-11.000/ μl^3
Neutrófilos	54-62%
Eosinófilos	1-3%
Basófilos	0-0,75%
Linfocitos	25-33%
Monocitos	3-7%
Tiempo de tromboplastina parcial (activado)	25-40 s
Tiempo de protrombina	11-15 s
Tiempo de hemorragia	2-7 min

- Una mujer de 40 años acude a consulta quejándose de fatiga. Recientemente ha recibido tratamiento para combatir una infección. Sus valores de laboratorio son los siguientes: recuento de eritrocitos, $1,8 \times 10^6/\mu\text{l}$; hemoglobina (Hb), 5,2 g/dl; hematocrito (Hct), 15; recuento de leucocitos, $7,6 \times 10^3/\mu\text{l}$; recuento de plaquetas, $320.000/\mu\text{l}$; volumen corpuscular medio (VCM), 92 fl, y recuento de reticulocitos, 24%. ¿Cuál es la explicación más probable para esta presentación?

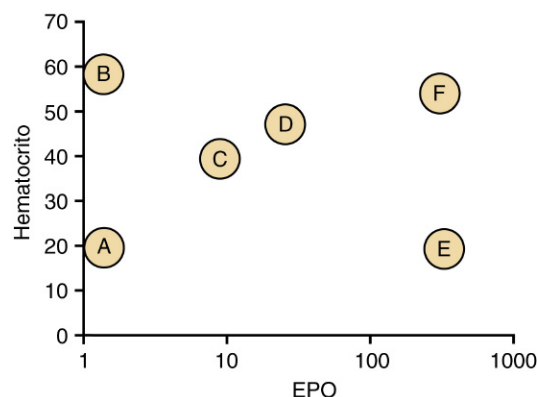
- Anemia aplásica
- Anemia hemolítica
- Esferocitosis hereditaria
- Deficiencia de vitamina B₁₂

- ¿Qué enzima eritrocítica facilita el transporte de dióxido de carbono (CO₂)?

- Mieloperoxidasa
- Anhidrasa carbónica
- Superóxido dismutasa
- Globina reductasa

Preguntas 3-6

¿Qué puntos en la figura siguiente definen de forma más cercana las dolencias que se indican a continuación? Los niveles normales de eritropoyetina (EPO) son de 10, aproximadamente.



- Corredor olímpico de maratón
 - Anemia aplásica
 - Nefropatía terminal
 - Policitemia vera
 - ¿Cuántos átomos de oxígeno pueden ser transportados por cada molécula de hemoglobina?
- 2
 - 4
 - 8
 - 16

8. Durante el segundo trimestre de embarazo, ¿cuál es el lugar predominante de producción de eritrocitos?
 - A) Saco vitelino
 - B) Médula ósea
 - C) Nódulos linfáticos
 - D) Hígado
9. ¿Qué función realizan la vitamina B₁₂ y el ácido fólico que es fundamental para la hematopoyesis?
 - A) Apoyan la producción de porfirina
 - B) Actúan como cofactores de la captación de hierro
 - C) Apoyan la diferenciación terminal de células eritroides y mieloides
 - D) Apoyan la producción de trifosfato de timidina
10. Un hombre de 62 años se queja de cefaleas, dificultades visuales y dolores torácicos. La exploración física revela una complexión roja con un bazo de gran tamaño. Su recuento sanguíneo completo es el siguiente: Hct, 58%; leucocitos, 13.300/ μ l, y plaquetas, 600.000/ μ l. Su saturación de oxígeno arterial es del 97% en aire ambiental. ¿Qué tratamiento recomendaría?
 - A) Quimioterapia
 - B) Flebotomía
 - C) Suplemento de hierro
 - D) Tratamiento con oxígeno inhalado
11. Una mujer sana de 38 años acude a su consulta para una visita de rutina. Ha pasado los últimos 2 meses practicando montañismo en el Himalaya y subió al campamento base del Everest. ¿Qué resultados esperaría en su recuento sanguíneo completo?

	Hematocrito	Recuento de eritrocitos	Recuento de leucocitos	VCM
A)	↑	↑	↑	↑
B)	↑	↑	↔	↑
C)	↑	↑	↔	↔
D)	↑	↔	↔	↔
E)	↔	↑	↑	↔
F)	↑	↔	↑	↑
G)	↔	↑	↔	↑

12. Un hombre de 34 años con esquizofrenia ha sufrido fatiga crónica durante 6 meses. Tiene buen apetito, pero desde hace 1 año se ha negado a comer verduras, porque oye voces que le dicen que están envenenadas. Su exploración física y neurológica es normal. El nivel de hemoglobina es de 9,1 g/dl, el recuento de leucocitos es 10.000/ μ l³ y el VCM es 122. ¿Cuál es el diagnóstico más probable?
 - A) Pérdida aguda de sangre
 - B) Anemia falciforme
 - C) Anemia aplásica
 - D) Anemia hemolítica
 - E) Deficiencia de ácido fólico
13. ¿Qué señal inmunológica provoca la liberación por parte de los mastocitos de su contenido granular (p. ej., heparina, histamina, bradicinina, serotonina y leucotrienos)?

- A) Liberación de interleucina (IL) 1 por macrófagos
 - B) Reticulación de inmunoglobulina E (IgE) unida a la superficie celular por antígenos
 - C) Unión de complejos antígeno-anticuerpo a receptores de inmunoglobulina G (IgG)
 - D) Unión de factor tisular a glucoproteínas de superficie
14. Un hombre afroamericano de 24 años acude al servicio de urgencias 3 h después del inicio de un intenso dolor en la espalda y el tórax. Estos problemas comenzaron mientras estaba esquiando. Vive en Los Ángeles y tuvo un episodio anterior de estos síntomas hace 5 años mientras estaba de viaje en Wyoming. Sufre un dolor evidente. Los estudios de laboratorio muestran los siguientes valores:

Hemoglobina = 11 g/dl

Recuento de leucocitos = 22.000/ μ l³

Recuento de reticulocitos = 25%

¿Cuál es el diagnóstico de este paciente?

- A) Pérdida aguda de sangre
 - B) Anemia falciforme
 - C) Anemia por enfermedad crónica
 - D) Nefropatía terminal
15. Después de situar a una persona en una atmósfera con bajo contenido de oxígeno, ¿cuánto tiempo tardan en desarrollarse cifras altas de reticulocitos?
 - A) 6 h
 - B) 12 h
 - C) 3 días
 - D) 5 días
 - E) 2 semanas
16. Una paciente se presenta en su consulta refiriendo que sufre una fatiga extrema y disnea al hacer ejercicio, un problema que ha empeorado gradualmente durante las últimas 2 semanas. La exploración física revela que la mujer está bien nutrida y parece cómoda, aunque un tanto disneica. Sus constantes vitales incluyen pulso de 120 latidos/min, frecuencia respiratoria de 20 respiraciones/min y presión arterial de 120/70 mmHg. Cuando se pone en pie, el pulso aumenta a 150 latidos/min y la presión arterial desciende a 80/50 mmHg. Sus valores hematológicos son los siguientes: Hb, 7 g/dl; Hct, 20%; recuento de eritrocitos, 2×10^6 / μ l, y recuento de plaquetas, 400.000/ μ l. En un frotis periférico, sus eritrocitos son microcíticos e hipocrómicos. ¿Cuál es su diagnóstico?
 - A) Anemia aplásica
 - B) Insuficiencia renal
 - C) Anemia ferropénica
 - D) Anemia falciforme
 - E) Anemia megaloblástica
17. ¿Qué fagocitos pueden extruir los productos de la digestión y seguir sobreviviendo funcionantes durante muchos meses?
 - A) Neutrófilos
 - B) Basófilos
 - C) Macrófagos
 - D) Eosinófilos

18. Durante una respuesta inflamatoria, ¿cuál es el orden correcto de los sucesos celulares?
 - A) Filtración de monocitos de la sangre, aumento de la producción de neutrófilos, activación de los macrófagos tisulares, infiltración de neutrófilos de la sangre
 - B) Activación de macrófagos tisulares, infiltración de neutrófilos de la sangre, infiltración de monocitos de la sangre, aumento en la producción de neutrófilos
 - C) Aumento de la producción de neutrófilos, activación de macrófagos tisulares, infiltración de neutrófilos de la sangre, infiltración de monocitos de la sangre
 - D) Infiltración de neutrófilos de la sangre, activación de macrófagos tisulares, infiltración de monocitos de la sangre, aumento de la producción de neutrófilos
19. Un hombre de 45 años acude al servicio de urgencias con antecedentes de diarrea de 2 semanas que ha empeorado progresivamente durante los últimos días. La eliminación de orina es mínima y es ingresado en el hospital por deshidratación. En la muestra de heces, el resultado es positivo en huevos de parásitos. ¿Qué tipo de leucocitos tendrían un número elevado?
 - A) Eosinófilos
 - B) Neutrófilos
 - C) Linfocitos T
 - D) Linfocitos B
 - E) Monocitos
20. Un hombre de 24 años llegó al servicio de urgencias con una pierna rota. Un análisis de sangre reveló que su recuento de leucocitos era de $22 \times 10^3/\mu\text{l}$. A las 5 h, un segundo análisis de sangre reveló valores de $7 \times 10^3/\mu\text{l}$. ¿Cuál es la causa del aumento en el recuento de leucocitos en la primera prueba?
 - A) Aumento de la producción de leucocitos por la médula ósea
 - B) Liberación de leucocitos maduros preformados en la circulación
 - C) Disminución de la destrucción de leucocitos
 - D) Aumento de la producción de selectinas
21. Un hombre de 62 años que tenía un recuento sanguíneo normal y recuento diferencial hace 3 meses se presenta con palidez, dolor óseo, hematomas y un recuento de leucocitos de 42.000. El 85% de las células en la circulación parecen ser granulocitos inmaduros. ¿Cuál es el diagnóstico?
 - A) Leucemia linfocítica aguda
 - B) Leucemia mieloide aguda
 - C) Leucemia linfocítica crónica
 - D) Leucemia mieloide crónica
22. La adhesión de los leucocitos al endotelio
 - A) Se debe a una disminución en las selectinas
 - B) Depende de la activación de las integrinas
 - C) Se debe a la inhibición de la liberación de histamina
 - D) Es mayor en el lado arterial que en el lado venoso de la circulación
23. Un paciente alcohólico de 65 años sufría dolor torácico y tos con expectoración de esputo. Un análisis de sangre reveló que su recuento de leucocitos era de $21.000/\mu\text{l}$. ¿Cuál es el origen de estos leucocitos?
 - A) Alvéolos pulmonares
 - B) Bronquiólos
 - C) Bronquios
 - D) Tráquea
 - E) Médula ósea
24. ¿Dónde tiene lugar la trans migración de leucocitos como respuesta a los agentes infecciosos?
 - A) Arteriolas
 - B) Conductos linfáticos
 - C) Vénulas
 - D) Arterias inflamadas
25. Un niño de 8 años acude con frecuencia a la clínica a causa de infecciones cutáneas persistentes que no se curan en el tiempo normal. Se recuperó del sarampión de forma normal. Una prueba de anticuerpos después de las vacunaciones produjo respuestas de anticuerpos normales. ¿Un defecto de cuál de las siguientes células sería, muy probablemente, la causa de las continuas infecciones?
 - A) Linfocitos B
 - B) Células plasmáticas
 - C) Neutrófilos
 - D) Macrófagos
 - E) Linfocitos T CD4
26. ¿Qué tipo celular migra a los lugares con inflamación para limpiar el tejido necrótico y dirigir la remodelación tisular?
 - A) Neutrófilos
 - B) Macrófagos
 - C) Células dendríticas
 - D) Eosinófilos
27. En un niño de 3 años que ha sufrido frecuentes infecciones de oído se encuentran niveles reducidos de inmunoglobulina y no responde a la vacunación con toxoide tetánico. Sin embargo, el niño presenta una reactividad normal a la prueba cutánea (retardo del enrojecimiento e induración) ante un antígeno ambiental común. ¿Qué linaje celular no está funcionando con normalidad?
 - A) Macrófagos
 - B) Linfocitos T cooperadores
 - C) Linfocitos T citotóxicos
 - D) Linfocitos B
28. ¿En cuál de los siguientes mecanismos muestran los pacientes con virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) un funcionamiento anómalo?
 - A) Solo en producción de anticuerpos
 - B) Solo en citotoxicidad mediada por linfocitos T
 - C) Desgranulación de mastocitos estimulados apropiadamente
 - D) Producción de anticuerpos y citotoxicidad mediada por linfocitos T

29. ¿Cuál es el término aplicado a la unión de IgG y complemento a un microbio invasor para facilitar el reconocimiento?
 - A) Quimiocinesia
 - B) Opsonización
 - C) Fusión de fagolisosomas
 - D) Transducción de señal
30. ¿Cuál de los siguientes será el efecto de la presentación de antígenos en el complejo principal de histocompatibilidad (MHC) I por una célula?
 - A) Generación de anticuerpos
 - B) Activación de linfocitos T citotóxicos
 - C) Aumento de la fagocitosis
 - D) Liberación de histamina por los mastocitos
31. ¿Cuál de los siguientes fenómenos se aplica a los pacientes con virus de la inmunodeficiencia humana (VIH)?
 - A) Capacidad para generar una respuesta de anticuerpos normal
 - B) Aumento de linfocitos T cooperadores
 - C) Aumento de secreción de interleucinas
 - D) Disminución de linfocitos T cooperadores
32. ¿A cuál de los siguientes fenómenos se debe la exudación de líquido en el tejido en una reacción inflamatoria aguda?
 - A) Disminución de la presión arterial
 - B) Disminución de proteínas en el intersticio
 - C) Obstrucción de los vasos linfáticos
 - D) Aumento de los factores de coagulación
 - E) Aumento de la permeabilidad vascular
33. ¿Qué sucederá después de la presentación de antígenos por un macrófago?
 - A) Generación directa de anticuerpos
 - B) Activación de linfocitos T citotóxicos
 - C) Aumento en la fagocitosis
 - D) Activación de los linfocitos T cooperadores
34. ¿De cuál de los siguientes es el CD4 un marcador?
 - A) Linfocitos B
 - B) Linfocitos T citotóxicos
 - C) Linfocitos T cooperadores
 - D) Un macrófago activado
 - E) Un neutrófilo precursor
35. ¿Cuál es la función de la IL-2 en la respuesta inmunitaria?
 - A) Se une a los antígenos y presenta antígenos
 - B) Estimula la proliferación de linfocitos T
 - C) Destruye las células infectadas por los virus
 - D) Es necesaria para una respuesta anafiláctica
36. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta acerca de los linfocitos T cooperadores?
 - A) Se activan por la presentación de antígenos por una célula infectada
 - B) Necesitan la presencia de un sistema competente de linfocitos B
 - C) Destruyen bacterias por fagocitosis
 - D) Se activan por la presentación de antígenos por macrófagos o células dendríticas
37. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones se aplica a los linfocitos T citotóxicos?
 - A) Necesitan la presencia de un sistema competente de linfocitos B
 - B) Requieren la presencia de un sistema competente de linfocitos T supresores
 - C) Se activan por la presentación de antígenos por una célula infectada
 - D) Destruyen bacterias por iniciación de fagocitosis de macrófagos
38. Una niña de 9 años padece secreción nasal y picazón en los ojos cada primavera. Un alergólogo le hace una prueba cutánea con una mezcla de pólenes de gramíneas. En unos minutos, la niña desarrolla enrojecimiento focal e inflamación en el lugar de la prueba. Esta respuesta se debe muy probablemente a:
 - A) Formación de complejos antígeno-anticuerpo en los vasos sanguíneos de la piel
 - B) Activación de neutrófilos debido a antígenos inyectados
 - C) Activación de células cooperadoras CD4 y generación resultante de anticuerpos específicos
 - D) Activación de linfocitos T citotóxicos para destruir antígenos
39. ¿Qué acción produce la activación del sistema del complemento?
 - A) Unión del microbio invasor con IgG
 - B) Inactivación de eosinófilos
 - C) Disminución de niveles de complemento tisulares
 - D) Generación de sustancias quimiotácticas
40. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera en relación con la eritroblastosis fetal (enfermedad hemolítica del recién nacido [EHRN])?
 - A) La EHRN se produce cuando una madre con Rh positivo tiene un hijo con Rh negativo
 - B) La EHRN se previene con una transfusión sanguínea en la madre
 - C) Una transfusión de sangre completa después del primer parto prevendrá la EHRN
 - D) El padre del niño debe tener Rh positivo
41. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?
 - A) En una reacción transfusional se produce aglutinación de la sangre en el receptor
 - B) Después de una reacción transfusional se produce lentamente una insuficiencia renal
 - C) La transfusión de sangre de Rh positivo en cualquier receptor con Rh negativo provocará una reacción transfusional inmediata
 - D) Una persona con sangre de tipo AB y Rh positivo se considera un receptor universal

42. Una mujer cuyo tipo sanguíneo es A, Rh positivo, y un hombre cuyo tipo sanguíneo es B, Rh positivo, acuden a consulta con una niña de 3 años de tipo sanguíneo O, Rh negativo. ¿Qué puede decirse sobre la relación de estos dos adultos con la niña?
- La mujer puede ser la madre natural de la niña, pero el hombre no puede ser su padre natural
 - El hombre puede ser el padre natural de la niña, pero la mujer no puede ser la madre natural
 - Ninguno de los dos adultos puede ser progenitor de la niña
 - El hombre y la mujer podrían ser los padres de la niña
43. ¿Cuál es el tratamiento apropiado para un lactante nacido con una forma grave de la EHRN (eritroblastosis fetal)?
- Inmunización pasiva con inmunoglobulina anti-Rh(D)
 - Inmunización con antígeno Rh(D)
 - Transfusión de intercambio con sangre de Rh(D) positivo
 - Transfusión de intercambio con sangre de Rh(D) negativo
44. ¿De las acciones de qué tipo de célula efectora procede principalmente un rechazo de aloinjerto crónico?
- Macrófagos activados
 - Linfocitos T cooperadores
 - Linfocitos T citotóxicos
 - Células dendríticas
45. ¿Cuál de las siguientes transfusiones producirá una reacción transfusional inmediata?
- Sangre completa de tipo O con Rh negativo en un paciente de tipo O con Rh positivo
 - Sangre completa de tipo A con Rh negativo en un paciente de tipo B con Rh negativo
 - Sangre completa de tipo AB con Rh negativo en un paciente de tipo AB con Rh positivo
 - Sangre completa de tipo B con Rh negativo en un paciente de tipo B con Rh negativo
46. ¿Qué unidad de sangre comporta los menores riesgos de inducir una reacción transfusional inmediata en un receptor B positivo (B, rhesus positivo)?
- Sangre completa A positiva
 - Sangre completa O positiva
 - Sangre completa AB positiva
 - Concentrados de eritrocitos O positivos
 - Concentrados de eritrocitos AB negativos
47. ¿Qué dolencia conduce a una deficiencia en factor IX que puede corregirse mediante una inyección intravenosa de vitamina K?
- Hemofilia clásica
 - Hepatitis B
 - Obstrucción del conducto biliar
 - Deficiencia genética en antitrombina III
48. ¿Qué transfusión provocará una reacción transfusional? Suponga que el paciente nunca ha recibido una transfusión.
- Tipo O con Rh negativo concentrado de eritrocitos en un paciente de tipo AB con Rh positivo
 - Tipo A con Rh positivo concentrado de eritrocitos en un paciente de tipo A con Rh negativo
 - Tipo AB con Rh positivo concentrado de eritrocitos en un paciente de tipo AB con Rh positivo
 - Tipo A con Rh positivo concentrado de eritrocitos en un paciente de tipo O con Rh positivo
49. ¿Qué antígenos deben mantener una correspondencia óptima entre donantes y receptores de trasplantes de órganos sólidos?
- Solo antígenos leucocíticos humanos (HLA) de clase I
 - Solo antígenos HLA de clase II
 - Solo antígenos HLA de clases I y II
 - Antígenos HLA de clases I y II, y antígenos ABO
50. Un hombre de 55 años que se ha sometido a un tratamiento estable y con éxito de anticoagulación con warfarina para combatir una trombosis venosa profunda recurrente es tratado por una neumonía, y 8 días más tarde presenta un sangrado intestinal menor. Tiene un tiempo de protrombina bastante prolongado. ¿Cuál es el tratamiento apropiado?
- Tratamiento con activador del plasminógeno tisular
 - Infusión de citrato de calcio
 - Tratamiento con plasma fresco congelado y vitamina K
 - Infusión rápida de protamina
51. Una mujer cuyo tipo sanguíneo es A positivo y que siempre ha estado sana da a luz su segundo hijo. El tipo sanguíneo del padre es O negativo. Dado que el tipo sanguíneo del niño es O negativo (O, Rh negativo), ¿qué esperarías encontrar en este niño?
- Eritroblastosis fetal debido a incompatibilidad rhesus
 - Eritroblastosis fetal debido a incompatibilidad del grupo sanguíneo ABO
 - A y B
 - El niño no tendría EHRN
52. Un niño de 2 años sangra en exceso con heridas menores y anteriormente ha tenido episodios de sangrado gingival. El abuelo materno padece un trastorno de la coagulación. La exploración física del niño muestra ligera hipersensibilidad en la rodilla con acumulación de líquido en la articulación rotuliana. ¿En qué factor de coagulación sospecha que este paciente presenta una deficiencia?
- Activador de la protrombina
 - Factor II
 - Factor VIII
 - Factor X
53. Un paciente tiene una deficiencia congénita en el factor XIII (de estabilización de la fibrina). ¿Qué revelaría su análisis de sangre?
- Tiempo de protrombina prolongado
 - Tiempo de coagulación de sangre completa prolongado
 - Tiempo de tromboplastina parcial prolongado
 - Coágulos fáciles de deshacer

54. ¿Qué agente no es eficaz como anticoagulante *in vitro*?
- A) Heparina
 - B) Warfarina
 - C) Ácido etilendiaminotetraacético (EDTA)
 - D) Citrato de sodio
55. ¿Qué se utilizaría más probablemente en la profilaxis de un ataque cardíaco isquémico?
- A) Heparina
 - B) Warfarina
 - C) Ácido acetilsalicílico
 - D) Estreptocinasa
56. Una mujer de 63 años regresó al trabajo después de unas vacaciones en Nueva Zelanda. Varios días después de volver a casa, se despertó con inflamación y dolor en la pierna derecha, que estaba azul. Inmediatamente acudió al servicio de urgencias, donde la exploración reveló una trombosis venosa profunda extensa que afectaba a las venas femoral e ilíaca en el lado derecho. Tras la resolución del coágulo, ¿qué tratamiento necesitaría en el futuro esta paciente?
- A) Infusión continua de heparina
 - B) Warfarina
 - C) Ácido acetilsalicílico
 - D) Vitamina K
57. ¿Qué vía de coagulación comienza con tromboplastina tisular?
- A) Vía extrínseca
 - B) Vía intrínseca
 - C) Vía común
 - D) Estabilización de fibrina
58. ¿Cuál de los siguientes problemas provoca en algunos pacientes con malnutrición una hemorragia excesiva en caso de lesión?
- A) Deficiencia de vitamina K
 - B) Secuestro de plaquetas por hígado graso
 - C) Bilirrubina sérica que eleva la trombina de neutralización
 - D) Bajos niveles séricos de proteínas que provocan problemas del factor XIII
59. ¿Cuál de los siguientes elementos explicaría mejor una prueba de tiempo de hemorragia prolongado?
- A) Hemofilia A
 - B) Hemofilia B
 - C) Trombocitopenia
 - D) Utilización de warfarina
60. ¿Cuál de los siguientes es el tratamiento apropiado para una embolia pulmonar masiva?
- A) Heparina
 - B) Warfarina
 - C) Ácido acetilsalicílico
 - D) Activador del plasminógeno tisular
61. ¿Cuál es el principal mecanismo por el que la heparina impide la coagulación sanguínea?
- A) Activación de antitrombina III
 - B) Unión e inhibición de factor tisular
 - C) Unión de calcio disponible
 - D) Inhibición del factor de activación de plaquetas

RESPUESTAS

1. **B)** Esta paciente presenta un aumento de la producción de eritrocitos indicada por el acusado incremento en el recuento de reticulocitos que apunta a una anemia importante (bajo número, Hb y Hct). Los eritrocitos producidos tienen tamaño normal ($VCM = 90$), por lo que la paciente no tiene esferocitosis (eritrocitos pequeños) ni deficiencia de vitamina B_{12} (eritrocitos grandes). El recuento de leucocitos normal y el aumento en el recuento de reticulocitos sugieren que la médula ósea funciona correctamente. El incremento en el recuento de reticulocitos significa que se produce un número importante de eritrocitos. Estos valores de laboratorio apoyan una anemia debido a algún tipo de pérdida de sangre, en este caso una anemia debida a hemólisis.

TFM13 pág. 452

2. **B)** La anhidrasa carbónica cataliza la reacción de CO_2 con agua para permitir el transporte de grandes cantidades de CO_2 en la sangre en forma de ion bicarbonato soluble.

TFM13 pág. 445

3. **D)** Un deportista bien entrenado tendrá un nivel de EPO ligeramente alto y el hematocrito se elevará hasta un valor del 50%. Un hematocrito por encima del 50% sugiere tratamiento con EPO.

TFM13 pág. 448

4. **E)** La anemia aplásica es un trastorno en el que la médula ósea tiene un descenso en la producción, pero no responde a la EPO. Así pues, una persona con anemia aplásica tendría un hematocrito bajo y un nivel de EPO elevado.

TFM13 pág. 452

5. **A)** Las personas con nefropatía terminal presentan una disminución en el nivel de EPO debido al descenso en la liberación desde los riñones enfermos. Como consecuencia de la disminución en el nivel de EPO, el hematocrito disminuirá.

TFM13 pág. 448

6. **B)** En personas con policitemia vera, la médula ósea produce eritrocitos sin un estímulo de EPO. El hematocrito es muy alto, hasta del 60%. Con el hematocrito elevado existe una supresión por retroalimentación de EPO y los niveles de EPO son muy bajos.

TFM13 pág. 453

7. **C)** Cada molécula de hemoglobina tiene cuatro cadenas de globina (en la hemoglobina A, la forma predominante en adultos, la molécula de hemoglobina incluye dos cadenas α y dos β). Cada cadena de globina se asocia con un grupo hemo, que contiene un átomo de hierro. Los cuatro átomos de hierro pueden unirse libremente con una molécula (dos átomos) de oxígeno. Así, cada molécula de hemoglobina puede transportar ocho átomos de oxígeno.

TFM13 pág. 450

8. **D)** La producción de eritrocitos empieza en el saco vitelino en el primer trimestre. La producción en el saco vitelino disminuye al comienzo del segundo trimestre, y el hígado se convierte en la fuente predominante de producción de eritrocitos. Durante el tercer trimestre, la producción de eritrocitos aumenta desde la médula ósea y continúa durante toda la vida.

TFM13 pág. 446

9. **D)** La proliferación celular requiere replicación de ADN, que exige un suministro adecuado de trifosfato de timidina. La vitamina B_{12} y el folato son necesarios para la formación de trifosfato de timidina.

TFM13 pág. 449

10. **B)** Este paciente tiene policitemia vera: elevación en los eritrocitos, los leucocitos y las plaquetas. Su aumento en el hematocrito incrementa también la viscosidad de la sangre, con el resultado de un aumento en la poscarga para el corazón, que es probablemente el motivo de su dolor torácico. Así, se necesita una flebotomía (sangrado) para reducir su elevado recuento sanguíneo.

TFM13 pág. 453

11. **C)** La policitemia secundaria se ha desarrollado debido a la exposición a bajos niveles de oxígeno. La paciente presenta un aumento en el nivel de hematocrito y con ello un mayor recuento de eritrocitos, aunque un recuento leucocítico normal. Las células son normales, por lo que el VCM será normal.

TFM13 pág. 453

12. **E)** Este paciente está anémico; los niveles de Hg son <14 g/dl. El recuento de leucocitos es normal, lo que sugiere una médula ósea normal. Sus eritrocitos son considerablemente mayores de lo normal (VCM normal = 90). La negativa a consumir verduras sugiere una deficiencia en vitamina B_{12} o ácido fólico. Sin embargo, el organismo tiene depósitos de vitamina B_{12} suficientes para 4-5 años, con lo que no parece que exista deficiencia de vitamina B_{12} . El organismo almacena ácido fólico solo para 3-6 meses, por lo cual no comer verduras durante 1 año produciría una deficiencia de ácido fólico.

TFM13 págs. 449, 452

13. **B)** Los mastocitos expresan grandes cantidades de receptores de IgE de alta afinidad que son «precargados» con moléculas de IgE que se han unido desde el plasma. Cuando múltiples moléculas de IgE de la especificidad apropiada encuentran su antígeno afín, se produce reticulación de la IgE unida a la célula e inicio de una desgranulación a través de señales generadas por los receptores de IgE.

TFM13 pág. 463

14. **B)** Este hombre afroamericano tiene anemia falciforme, como revela su descenso en la concentración de hemoglobina y el aumento en el recuento de reticulocitos. Presenta

una respuesta infecciosa/inflamatoria, tal como ilustra el alto recuento de leucocitos. La elevada altitud fue un estímulo para un episodio hipóxico que provocó la anemia falciforme de sus eritrocitos.

TFM13 págs. 450, 452

15. **C)** Los niveles de EPO aumentan después de una disminución del nivel de oxígeno arterial, con la producción máxima de EPO alcanzada en 24 h. Se necesitan 3 días para que aparezcan nuevos reticulocitos en la circulación y, después de un total de 5 días desde el comienzo de la hipoxemia, estos reticulocitos estarán circulando como eritrocitos maduros. Como se necesitan 1 o 2 días para que un reticulocito se convierta en eritrocito, la respuesta correcta es 3 días hasta que la persona tiene un número mayor de reticulocitos.

TFM13 págs. 446-448

16. **C)** Los valores del recuento de eritrocitos revelan que la paciente tiene anemia. La médula ósea funciona y el recuento de plaquetas es normal, pero la mujer genera un número reducido de eritrocitos anómalos. Los eritrocitos microcíticos (pequeños) e hipocrómicos (con menor hemoglobina intracelular) son un hallazgo clásico de anemia ferropénica. Si la mujer padeciera insuficiencia renal, estaría anémica con eritrocitos normales. Las personas con anemia falciforme tienen eritrocitos con formas atípicas. La anemia megaloblástica se caracteriza por eritrocitos macrocíticos (grandes).

TFM13 págs. 447, 450, 452

17. **C)** Los basófilos no son fagocíticos, y los eosinófilos son fagocitos débiles. Los neutrófilos responden rápidamente a la infección o la inflamación e ingieren de 3 a 20 bacterias u otras partículas antes de morir. Los macrófagos se activan y aumentan de tamaño en las zonas de inflamación y pueden ingerir hasta 100 bacterias por macrófago. Son capaces de extruir material digerido y permanecer viables y activos durante muchos meses.

TFM13 págs. 458

18. **B)** El primer episodio celular durante un estado inflamatorio es la activación de los macrófagos tisulares. A continuación se produce una invasión de neutrófilos y monocitos, en este orden. Finalmente, aumenta la producción de leucocitos por la médula ósea.

TFM13 págs. 461

19. **A)** Los eosinófilos constituyen aproximadamente el 2% del recuento total de leucocitos, pero son producidos en gran número en personas con infecciones parasitarias.

TFM13 págs. 462

20. **B)** La mayoría de los leucocitos se almacenan en la médula ósea, en espera de que un aumento en el nivel de citocinas estimule su liberación en la circulación. Sin embargo, un traumatismo óseo puede provocar la liberación de leucocitos en la circulación. Este aumento en el recuento de leucocitos no se debe principalmente a una respuesta inflamatoria, sino que se atribuye a traumatismo mecánico y se asocia a respuestas de estrés.

TFM13 págs. 456

21. **B)** El recuento de leucocitos de 42.000 es mayor que el intervalo que se observa normalmente como respuesta a una infección y sugiere leucemia. La florida presentación clínica del paciente apunta a un proceso agudo, y los hallazgos de un recuento sanguíneo completo normal 3 meses antes confirman que este paciente tiene una leucemia aguda. Los granulocitos son células mieloides, y el hecho de que estén en la circulación cuando todavía son inmaduros es totalmente compatible con leucemia. Así, el paciente tiene leucemia mielocítica (también referida como «mielógena» o «mieloide»).

TFM13 págs. 463

22. **B)** La activación de selectinas o integrinas produce adhesión de leucocitos al endotelio.

TFM13 págs. 460, 461

23. **E)** Todos los leucocitos se originan en la médula ósea a partir de precursores de mielocitos o linfocitos.

TFM13 págs. 456

24. **C)** La trans migración de leucocitos tiene lugar a través de partes de la vasculatura que tienen paredes muy finas y capas mínimas de músculo liso vascular. Ello incluye los capilares y las vénulas.

TFM13 págs. 457, 461

25. **C)** Para la respuesta inmunitaria adquirida se necesitan linfocitos T y B, y células plasmáticas, junto con macrófagos. Los neutrófilos son necesarios para infecciones rutinarias.

TFM13 págs. 460

26. **B)** Las células dendríticas son células de presentación de antígenos residentes, mientras que los eosinófilos son células débilmente fagocíticas cuyos productos (p. ej., principales proteínas básicas) pueden destruir parásitos sin que los eosinófilos los ingieran. Los macrófagos siguen el flujo de entrada inicial de neutrófilos en un lugar de inflamación. Mientras los neutrófilos ingieren un número moderado de bacterias por célula antes de morir, los macrófagos persisten en la zona, ingieren y digieren organismos infecciosos y material necrótico, y producen citocinas que dirigen la remodelación de los tejidos por los fibroblastos y otros tipos celulares.

TFM13 págs. 461

27. **D)** La presencia de una reactividad normal de la prueba cutánea, que está mediada por linfocitos T, indica función normal de los macrófagos y otras células de presentación de antígenos, linfocitos T cooperadores y linfocitos T citotóxicos. Esta información, y la reducción en la producción de anticuerpo, localiza el defecto en el linaje de los linfocitos B.

TFM13 págs. 466, 469, 473

28. **D)** Los pacientes con VIH tienen pérdida específica de linfocitos T cooperadores, que produce una pérdida de linfocitos T cooperadores en la producción de anticuerpos y en la activación/proliferación de linfocitos T citotóxicos. Suponiendo que los mastocitos pueden ser estimulados apropiadamente (es decir, llevan suficiente IgE residual unida a la superficie y se exponen al antígeno relevante), sus procesos para la desgranulación están intactos.

TFM13 págs. 473

- 29. B)** La fagocitosis de bacterias se potencia por la presencia en su superficie de inmunoglobulina y productos de la cascada del complemento, que, a su vez, se unen a receptores de superficie en los fagocitos. Este «marcado» de bacterias y otras partículas para mejora de la fagocitosis se denomina *opsonización*.

TFM13 pág. 471

- 30. B)** La presentación de un antígeno en una célula infectada producirá la activación de los linfocitos T citotóxicos para destruir la célula infectada. La presentación de un antígeno por macrófagos activará los linfocitos T cooperadores, lo que puede promover la producción de anticuerpos y soportar la proliferación de linfocitos T cooperadores y citotóxicos.

TFM13 pág. 472

- 31. D)** Los linfocitos T cooperadores son destruidos por el VIH, lo que deja al paciente sin protección contra las enfermedades infecciosas.

TFM13 pág. 473

- 32. E)** El líquido se pierde en el tejido debido a un aumento en la permeabilidad capilar.

TFM13 pág. 460

- 33. D)** La presentación de un antígeno en la superficie de macrófagos o células dendríticas produce la activación de linfocitos T cooperadores. La activación de linfocitos T cooperadores inicia entonces la liberación de linfocinas que estimulan la proliferación y la activación de linfocitos T cooperadores y citotóxicos, y de linfocitos B, y la generación de anticuerpos.

TFM13 págs. 471-473

- 34. C)** Los linfocitos T cooperadores CD4 reconocen el MHC de clase II + péptido en la célula de presentación. Los linfocitos T CD8 reconocen el MHC de clase I + péptido en la célula infectada.

TFM13 págs. 471-472

- 35. B)** La IL-2 es secretada por los linfocitos T cooperadores cuando los linfocitos T son activados por antígenos específicos. La IL-2 desempeña un papel específico en el crecimiento y la proliferación de linfocitos T cooperadores, citotóxicos y supresores.

TFM13 págs. 472-473

- 36. D)** Los linfocitos T cooperadores son activados por la presentación de antígenos en la superficie de células de presentación de antígenos. Los linfocitos T cooperadores activan los linfocitos B para formar anticuerpos, pero los linfocitos B no son necesarios para la activación de linfocitos T cooperadores. Los linfocitos T cooperadores ayudan a los macrófagos con fagocitosis, pero no tienen capacidad de fagocitar las bacterias.

TFM13 págs. 472-473

- 37. C)** Las células citotóxicas actúan sobre las células infectadas cuando las células tienen el antígeno apropiado localizado en la superficie. Los linfocitos T citotóxicos son estimulados por linfocinas generadas por la activación de linfocitos T cooperadores. Los linfocitos T citotóxicos destruyen una célula infectada mediante la liberación de proteínas que horadan grandes orificios en la membrana

de las células infectadas. No existe interacción entre linfocitos B y linfocitos T citotóxicos.

TFM13 pág. 473

- 38. A)** Dado que la persona ha sufrido reacciones alérgicas, la reacción inicial se debería a una reacción de antígeno-anticuerpo y a la activación del sistema del complemento. La entrada de neutrófilos, la activación de linfocitos T cooperadores y los linfocitos sensibilizados llevarían un tiempo.

TFM13 pág. 475

- 39. D)** La activación del sistema del complemento produce una serie de acciones, que incluyen la opsonización y la fagocitosis por neutrófilos, la lisis de bacterias, la aglutinación de organismos, la activación de basófilos y mastocitos, y la quimiotaxia. El fragmento C5a del sistema del complemento provoca quimiotaxia de neutrófilos y macrófagos.

TFM13 pág. 471

- 40. D)** La EHRN se produce cuando una madre con Rh negativo da a luz un segundo hijo con Rh positivo. Por lo tanto, el padre debe tener Rh positivo. La madre se sensibiliza a los antígenos de Rh después del parto del primer hijo con Rh positivo. La EHRN se previene tratando a la madre con anticuerpos en contra del antígeno Rh después del parto de cada hijo con Rh positivo. Este tratamiento destruirá todos los eritrocitos fetales en la madre y evitará que la madre se sensibilice al antígeno Rh. Una transfusión del primer hijo después del parto no conseguirá nada, ya que la madre ha estado expuesta al antígeno Rh positivo durante el proceso del parto.

TFM13 págs. 479-480

- 41. D)** La sangre del receptor tiene la mayor cantidad de plasma y, con ello, de anticuerpos. Estos anticuerpos actuarán en los eritrocitos del donante. El plasma del donante estará diluido y tendrá un efecto mínimo en los eritrocitos del receptor. Con cualquier reacción transfusional de antígeno-anticuerpo tiene lugar una rápida descomposición de los eritrocitos, liberando hemoglobina en el plasma, lo que puede provocar una rápida insuficiencia renal aguda. La transfusión de sangre de Rh positivo solo producirá una reacción transfusional si la persona con Rh negativo se ha sometido previamente a transfusión o se ha expuesto a anticuerpos con Rh positivo. Las personas con tipo AB de Rh positivo no tienen anticuerpos para los antígenos A, B o Rh(D) en el plasma, con lo cual pueden recibir cualquier tipo sanguíneo.

TFM13 pág. 480

- 42. D)** Cada progenitor ha de tener un único alelo del antígeno A o B o el antígeno Rh(D) para expresar estos antígenos en sus células sanguíneas y otros tipos celulares. Así, si cada progenitor es también portador de un alelo para el tipo sanguíneo O, así como un alelo nulo para el antígeno Rh(D), la niña puede ser homocigota para el alelo O recesivo y el alelo Rh(D) negativo.

TFM13 págs. 478-479

- 43. D)** El tratamiento apropiado es extracción repetida de sangre de Rh positivo y sustitución por sangre de Rh negativo (un intercambio de unos 400 ml cada 90 min). Este tratamiento puede realizarse varias veces en unas semanas. Los anticuerpos maternos desaparecen en 1 o 2 me-

ses, con lo que las células de Rh positivo endógenas del recién nacido dejan de ser una diana. Las transfusiones de intercambio pueden iniciarse en realidad en el útero, cuando existe evidencia de una reacción inmunitaria activa contra las células sanguíneas del feto.

TFM13 pág. 480

44. **C)** El rechazo de aloinjerto se produce principalmente a través de las acciones de los linfocitos T citotóxicos. Los linfocitos T cooperadores favorecen esta reacción, pero no son las células efectoras. Los macrófagos y las células dendríticas pueden presentar antígenos que promueven la respuesta inmunitaria, pero las células efectoras clave son los linfocitos T citotóxicos.

TFM13 págs. 473, 482

45. **B)** La transfusión de sangre con Rh negativo en una persona con Rh positivo con el mismo tipo ABO no provocará ninguna reacción. La sangre de tipo A tiene antígenos A en la superficie y anticuerpos de tipo B. La sangre de tipo B posee antígenos B y anticuerpos A. Por lo tanto, transfundir sangre de tipo A en una persona con sangre de tipo B provocará que los anticuerpos A en la persona de tipo B reaccionen con la sangre del donante.

TFM13 págs. 477-480

46. **D)** En cualquier paciente, la transfusión de concentrado de eritrocitos de tipo O reducirá al mínimo la reacción transfusional, porque los anticuerpos serán eliminados con la extracción del plasma. Al igualar el factor Rh también se minimizará la reacción transfusional. Por tanto, en un paciente con sangre de tipo B positivo, una transfusión B positiva u O positiva no provocará reacción transfusional.

TFM13 págs. 477-480

47. **C)** La hemofilia se debe a una pérdida genética de factor de coagulación VIII. La mayoría de los factores de coagulación se forman en el hígado. La corrección del problema con una inyección de vitamina K implica que el hígado está funcionando bien y que el paciente no tiene hepatitis. La vitamina K es una vitamina liposoluble que es absorbida desde el intestino junto con las grasas. La bilis segregada por la vesícula biliar es necesaria para la absorción de lípidos. Si el paciente tiene una deficiencia en vitamina K, la deficiencia de coagulación puede corregirse mediante una inyección de vitamina K. La antitrombina III no tiene relación con el factor IX.

TFM13 pág. 490

48. **D)** Los eritrocitos de tipo O se consideran el tipo de sangre de donante universal. Tienen lugar reacciones entre los anticuerpos del receptor y los antígenos del donante, tal como se muestra en la tabla siguiente.

TFM13 págs. 477-478

Donante	Antígenos del donante	Receptor	Anticuerpos del receptor	Reacción
O negativo	Ninguno	AB positivo	Ninguno	Ninguno
A positivo	A, Rh	A negativo	B	Ninguno
AB positivo	A, B, Rh	AB positivo	Ninguno	Ninguno
A positivo	A, Rh	O positivo	A, B	A (antígeno) y A (anticuerpo)

49. **D)** Los antígenos HLA del donante sin correspondencia de las dos clases son reconocidos como extraños por los linfocitos T del receptor. Además, los antígenos del grupo sanguíneo (ABO) se expresan en las células de los órganos sólidos y pueden conducir a un fuerte rechazo del órgano.

TFM13 pág. 481

50. **C)** La antibioterapia para una neumonía puede destruir la flora en el aparato digestivo, que es fundamental para la producción de vitamina K. La producción de varios factores de coagulación activos (protrombina y factores VII, IX y X) se ha suprimido en este paciente por inhibición por la warfarina de VKOR c1, que normalmente reduce la vitamina K de manera que puede activar los factores de coagulación indicados. Una reducción mayor de la vitamina K por la destrucción de la flora fundamental del aparato digestivo ha producido un exceso de anticoagulación y, en este paciente, ha provocado hemorragia. El plasma fresco congelado se infunde para proporcionar inmediatamente factores de coagulación activos, y la vitamina K se suministra para promover la producción endógena de factores de coagulación activos. Ambos son necesarios en el manejo de una hemorragia aguda.

TFM13 pág. 490

51. **D)** La EHRN tiene lugar cuando la madre tiene Rh negativo y el padre Rh positivo, y el hijo tiene también Rh positivo. Dado que el bebé es O negativo y el padre tiene Rh negativo, no sería de esperar que se desarrollara EHRN.

TFM13 págs. 478-479

52. **C)** Un hombre joven con un trastorno hemorrágico y antecedentes de este tipo de trastornos en los hombres de su familia llevaría a sospechar una hemofilia A, una deficiencia de factor VIII. La exploración física sugiere hemorragia en la articulación rotuliana, que se observa frecuentemente en la hemofilia A.

TFM13 pág. 490

53. **D)** Los monómeros de fibrina se polimerizan para formar un coágulo. La creación de un coágulo importante requiere la presencia de factor de estabilización de fibrina, que se libera de las plaquetas en el coágulo. Las otras pruebas de coagulación determinan la activación de vías extrínsecas e intrínsecas o el número de plaquetas.

TFM13 págs. 484, 486, 493

54. **B)** La warfarina interfiere en la producción endógena de factores de coagulación activos, pero no influye en su función una vez que están presentes, como en el plasma normal. La heparina activa la antitrombina III para producir anticoagulación *in vitro* o *in vivo*. El EDTA y el citrato de sodio se unen al calcio, que es necesario para que tenga lugar la coagulación.

TFM13 pág. 492

55. **C)** La heparina se utiliza para la prevención de un coágulo, pero debe infundirse. La heparina previene la formación de coágulos mediante unión a la antitrombina III, lo que da lugar a la inactivación de trombina. La warfarina se utiliza para inhibir la formación de factores de coagulación de la vitamina K. El ácido acetilsalicílico se utiliza para prevenir la activación de plaquetas. Esta activación de plaquetas

después de la exposición a una placa aterosclerótica y la formación de un tapón de plaqueta impedirán el flujo sanguíneo y producirán un ataque cardíaco isquémico. La estreptocinasa (o, alternativamente, el activador del plasminógeno tisular) se utiliza para deshacer un coágulo ya formado, que es el tratamiento apropiado para el caso de una embolia pulmonar.

TFM13 págs. 491-492

- 56. B)** Este coágulo se debe a estasis de flujo sanguíneo en la circulación venosa del paciente. La heparina se utiliza para la prevención de un coágulo, pero debe infundirse. Esta anticoagulación se produce por unión de heparina a la antitrombina III, con la subsiguiente inactivación de la trombina. Un goteo continuo de heparina no resulta práctico. La warfarina se utiliza para inhibir la formación de factores de coagulación de vitamina K y prevendría la formación de coágulos. El ácido acetilsalicílico se utiliza para prevenir la activación de plaquetas. El coágulo actual no se debe a la activación de plaquetas. Se utilizaría vitamina K para restaurar los factores de coagulación que pueden disminuir después del tratamiento con warfarina. Esta paciente tiene suficientes factores de coagulación, como pone de relieve su coágulo venoso.

TFM13 págs. 491-492

- 57. A)** La vía extrínseca comienza con la liberación de tromboplastina tisular en respuesta a una lesión vascular o al contacto entre el tejido extravascular traumatizado y la sangre. La tromboplastina tisular está compuesta por fosfolípidos de las membranas del tejido.

TFM13 pág. 487

- 58. A)** Varios factores de coagulación que se forman en el hígado necesitan que la vitamina K sea funcional. La vitamina K es una vitamina liposoluble, y la absorción depende de una digestión y absorción adecuadas de los lípidos. Por tanto, cualquier estado de malnutrición podría manifestarse como un descenso de la absorción de los lípidos y produciría una disminución en la absorción de vitamina K y una reducción en la síntesis de factores de coagulación.

TFM13 pág. 490

- 59. C)** Se utilizan tres pruebas principales para determinar defectos de la coagulación. El tiempo de protrombina se usa para comprobar la vía extrínseca y se basa en el tiempo necesario para la formación de un coágulo después de la adición de tromboplastina tisular. El tiempo de hemorragia tras un pequeño corte se emplea para comprobar varios factores de coagulación, pero está prolongado especialmente por una carencia de plaquetas.

TFM13 págs. 492-493

- 60. D)** La heparina se utiliza para la prevención de un coágulo. La heparina se une a la antitrombina III, con el resultado de inactivación de la trombina. La warfarina se emplea para inhibir la formación de factores de coagulación de la vitamina K. El ácido acetilsalicílico se usa para prevenir la activación de plaquetas. El activador del plasminógeno tisular se utiliza para deshacer un coágulo ya formado, un tratamiento apropiado para una embolia pulmonar.

TFM13 pág. 491

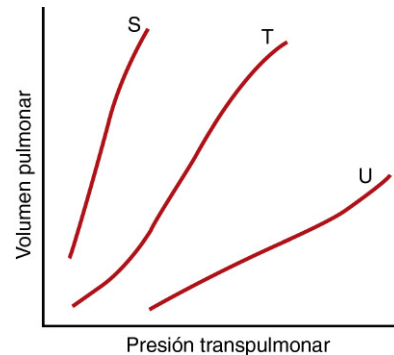
- 61. A)** La función principal de la heparina es unirse a la antitrombina III y activarla.

TFM13 pág. 489

Página deliberadamente en blanco

Respiración

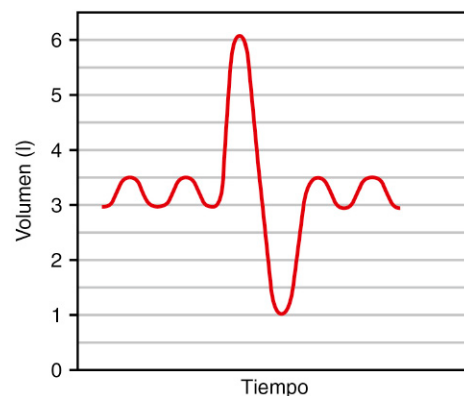
- ¿Qué tiende a reducir la resistencia de las vías aéreas?
 - Asma
 - Estimulación por fibras simpáticas
 - Tratamiento con acetilcolina
 - Exhalación hasta el volumen residual
- La presión pleural de una mujer normal de 56 años es de aproximadamente $-5 \text{ cmH}_2\text{O}$ en condiciones de reposo inmediatamente antes de la inspiración (es decir, con capacidad residual funcional [CRF]). ¿Cuál es la presión pleural (en cmH_2O) durante la inspiración?
 - +1
 - +4
 - 0
 - 3
 - 7
- Un estudiante de Medicina de 25 años en buen estado de salud participa en una carrera de 10 km para la American Heart Association. ¿Qué músculos utilizará (contraerá) el estudiante durante la espiración?
 - Diafragma e intercostales externos
 - Diafragma e intercostales internos
 - Solo diafragma
 - Intercostales internos y rectos del abdomen
 - Escalenos
 - Músculos esternocleidomastoideos
- ¿Cuál de los siguientes fenómenos sería previsible que incrementara la resistencia medida de las vías aéreas?
 - Estimulación de los nervios parasimpáticos en los pulmones
 - Bajos volúmenes pulmonares
 - Liberación de histamina por los mastocitos
 - Espiraciones forzadas
 - Todos los anteriores
- Varios estudiantes intentan determinar qué puede generar el flujo espiratorio máximo. ¿Qué músculo es el más eficaz para producir un esfuerzo máximo?
 - Diafragma
 - Intercostales internos
 - Intercostales externos
 - Recto del abdomen
 - Esternocleidomastoideo



- La figura anterior muestra tres curvas de distensibilidad diferentes (S, T y U) para pulmones aislados sujetos a distintas presiones transpulmonares. ¿Cuál de las siguientes características describe mejor las distensibilidades relativas para las tres curvas?
 - $S < T < U$
 - $S < T > U$
 - $S - T - U$
 - $S > T < U$
 - $S > T > U$

Preguntas 7 y 8

Utilice la figura siguiente para responder a las preguntas 7 y 8.



- Suponiendo una frecuencia respiratoria de 12 respiraciones/min, calcule la ventilación por minuto.
 - 1 l/min
 - 2 l/min
 - 4 l/min
 - 5 l/min
 - 6 l/min

8. Una mujer de 22 años inhala todo el aire posible y exhala todo el aire que puede para producir el espirograma mostrado en la figura. Utilizando la técnica de dilución de helio, se determinó un volumen residual de 1 l. ¿Cuál es su CRF (en litros)?
- 2
 - 2,5
 - 3
 - 3,5
 - 4
 - 5
9. Con un lento descenso en la función del corazón izquierdo, ¿cuál de las siguientes situaciones reducirá al mínimo la formación de edema pulmonar?
- Un aumento en la concentración plasmática de proteínas debido a pérdida de líquidos
 - Un incremento en la presión negativa hidrostática intersticial
 - Un aumento en el bombeo de los vasos linfáticos
 - Un incremento en la concentración de proteínas intersticiales
10. Una mujer de 22 años tiene una distensibilidad pulmonar de 0,2 l/cmH₂O y una presión pleural de -4 cmH₂O. ¿Cuál es la presión pleural (en cmH₂O) cuando la mujer inhala 1 l de aire?
- 6
 - 7
 - 8
 - 9
 - 10
11. Un bebé prematuro tiene una deficiencia de surfactante. Sin surfactante, muchos de los alvéolos se colapsan al final de cada espiración, lo que, a su vez, conduce a una insuficiencia pulmonar. ¿Qué conjunto de cambios existe en el bebé prematuro en comparación con un neonato normal?

	Tensión superficial alveolar	Distensibilidad pulmonar
A)	Disminución	Disminución
B)	Disminución	Aumento
C)	Disminución	Sin cambios
D)	Aumento	Disminución
E)	Aumento	Aumento
F)	Aumento	Sin cambios
G)	Sin cambios	Sin cambios

12. Un paciente tiene un espacio muerto de 150 ml, una CRF de 3 l, un volumen corriente (VC) de 650 ml, un volumen de reserva espiratoria (VRE) de 1,5 l, una capacidad pulmonar total (CPT) de 8 l y una frecuencia respiratoria de 15 respiraciones/min. ¿Cuál es el volumen residual (VR)?
- 500 ml
 - 1.000 ml
 - 1.500 ml
 - 2.500 ml
 - 6.500 ml

13. Un paciente tiene un espacio muerto de 150 ml, una CRF de 3 l, un VC de 650 ml, un VRE de 1,5 l, una CPT de 8 l y una frecuencia respiratoria de 15 respiraciones/min. ¿Cuál es la ventilación alveolar (VA)?

- 5 l/min
- 7,5 l/min
- 6 l/min
- 9 l/min

14. Los diversos volúmenes y capacidades pulmonares incluyen la capacidad pulmonar total (CPT), la capacidad vital (CV), la capacidad inspiratoria (CI), el volumen corriente (VC), la capacidad espiratoria (CE), el volumen de reserva espiratoria (VRE), el volumen de reserva inspiratoria (VRI), la capacidad residual funcional (CRF) y el volumen residual (VR). ¿Cuáles de los siguientes volúmenes y capacidades pulmonares pueden medirse utilizando espirometría directa sin métodos adicionales?

	CPT	CV	CI	VC	CE	VRE	VRI	CRF	VR
A)	No	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	No
B)	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No
C)	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No
D)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
E)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

15. ¿Qué sucede durante el ejercicio?

- El flujo sanguíneo es uniforme en todo el pulmón
- La capacidad de difusión de los pulmones aumenta debido a que existe un flujo sanguíneo continuo en todos los capilares pulmonares
- El volumen sanguíneo pulmonar disminuye
- El tiempo de tránsito de la sangre en los capilares pulmonares no cambia con respecto al reposo

16. Un hombre de 34 años tiene una herida de bala en el tórax que le provoca un neumotórax. ¿Qué situación describe mejor los cambios en el volumen pulmonar y el volumen torácico en este hombre con respecto a la normalidad?

	Volumen pulmonar	Volumen torácico
A)	Disminución	Disminución
B)	Disminución	Aumento
C)	Disminución	Sin cambios
D)	Aumento	Disminución
E)	Aumento	Aumento
F)	Sin cambios	Disminución

17. Un niño de 10 años en buen estado de salud respira tranquilamente en condiciones de reposo. Su volumen corriente es de 400 ml y tiene una frecuencia de ventilación de 12/min. ¿Cuál de las siguientes características describe mejor la ventilación de las zonas pulmonares alta, media y baja en este niño?

	Zona alta	Zona media	Zona baja
A)	Máximo	Mínimo	Intermedio
B)	Máximo	Intermedio	Mínimo
C)	Intermedio	Mínimo	Máximo
D)	Mínimo	Intermedio	Máximo
E)	Igual	Igual	Igual

18. Se realiza un experimento en dos personas (sujetos T y V) con valores idénticos de VC (1.000 ml), volúmenes de espacio muerto (200 ml) y frecuencias de ventilación (20 respiraciones/min). El sujeto T duplica su VC y reduce su frecuencia de ventilación al 50%. El sujeto V duplica su frecuencia de ventilación y reduce su VC al 50%. ¿Qué describe mejor la ventilación total (también llamada ventilación por minuto) y el valor VA de los sujetos T y V?

	Ventilación total	VA
A)	$T < V$	$T - V$
B)	$T < V$	$T > V$
C)	$T - V$	$T < V$
D)	$T - V$	$T - V$
E)	$T - V$	$T > V$
F)	$T > V$	$T < V$
G)	$T > V$	$T - V$

19. Una persona con pulmones normales tiene un consumo de oxígeno (O_2) de 750 ml O_2 /min. La concentración de hemoglobina (Hb) es 15 g/dl. La saturación venosa mixta es del 25%. ¿Cuál es el gasto cardíaco?

- A) 2.500 ml/min
B) 5.000 ml/min
C) 7.500 ml/min
D) 10.000 ml/min
E) 20.000 ml/min

20. Se realiza un cateterismo cardíaco en un adulto sano. La muestra de sangre extraída del catéter revela una saturación de O_2 del 60%, y el registro de presión refleja oscilaciones entre un máximo de 27 mmHg y un mínimo de 12 mmHg. ¿Dónde está situada la punta del catéter?

- A) Conducto arterioso
B) Agujero oval
C) Aurícula izquierda
D) Arteria pulmonar
E) Aurícula derecha

21. Si el área superficial alveolar se reduce en un 50% y el edema pulmonar genera una duplicación de la distancia de difusión, ¿qué comparación puede establecerse entre la difusión de O_2 obtenida y los valores normales?

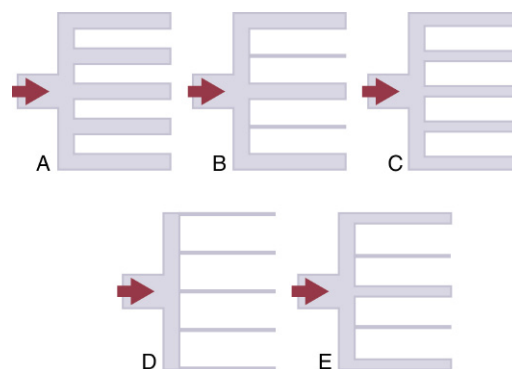
- A) Aumento del 25%
B) Aumento del 50%
C) Disminución del 25%
D) Disminución del 50%
E) Disminución del 75%

22. ¿Cuál de los siguientes conjuntos de diferencias describe mejor la hemodinámica de la circulación pulmonar cuando se compara con la circulación sistémica?

	Flujo	Resistencia	Presión arterial
A)	Superior	Superior	Superior
B)	Superior	Inferior	Inferior
C)	Inferior	Superior	Inferior
D)	Inferior	Inferior	Inferior
E)	Igual	Superior	Inferior
F)	Igual	Inferior	Inferior

23. Un hombre de 67 años es ingresado con urgencia en el hospital debido a un dolor torácico intenso. Se le introduce un catéter de Swan-Ganz en la arteria pulmonar, se infla el balón y se mide la presión de enclavamiento pulmonar. ¿Qué presión se monitoriza clínicamente con la presión de enclavamiento pulmonar?

- A) Presión auricular izquierda
B) Presión ventricular izquierda
C) Presión arterial pulmonar diastólica
D) Presión arterial pulmonar sistólica
E) Presión capilar pulmonar



24. ¿Qué diagrama de la figura anterior ilustra mejor la vasculatura pulmonar cuando el gasto cardíaco ha aumentado hasta su valor máximo?

- A) A
B) B
C) C
D) D
E) E

25. Un joven de 19 años sufre quemaduras en el 60% del área superficial del cuerpo. Contrae una infección sistémica por *Pseudomonas aeruginosa*, y 7 días más tarde desarrolla un edema pulmonar grave. En el paciente se recogen los datos siguientes: presión osmótica coloidal del plasma, 19 mmHg; presión hidrostática capilar pulmonar, 7 mmHg, y presión hidrostática del líquido intersticial, 1 mmHg. ¿Qué conjunto de cambios se ha producido en los pulmones de este paciente a consecuencia de las quemaduras y la posterior infección?

	Flujo linfático	Presión osmótica coloidal del plasma	Permeabilidad capilar pulmonar
A)	Disminución	Disminución	Disminución
B)	Aumento	Disminución	Disminución
C)	Aumento	Disminución	Aumento
D)	Aumento	Aumento	Disminución
E)	Aumento	Aumento	Aumento

26. Se está realizando un experimento con seres humanos en el que se mide el flujo sanguíneo en el antebrazo en distintas condiciones. Se infunde un vasodilatador en el antebrazo, lo que provoca un aumento en el flujo sanguíneo. ¿Cuál de los siguientes efectos tiene lugar?
- A) La presión parcial de oxígeno (PO_2) del tejido intersticial aumentará
- B) La presión parcial de dióxido de carbono (PCO_2) del tejido intersticial aumentará
- C) El pH de los tejidos disminuirá
27. Se obtiene una serie de medidas de gases en sangre en un paciente en reposo que respira aire ambiental. El paciente tiene un contenido arterial de 19 ml O_2 /min con una PO_2 de 95. El contenido de O_2 venoso mixto es de 4 ml O_2 /100 ml de sangre. ¿Qué problema tiene el paciente?
- A) Un aumento en el espacio muerto fisiológico
- B) Edema pulmonar
- C) Una baja concentración de Hb
- D) Un bajo gasto cardíaco
28. Un hombre normal tiene las siguientes condiciones iniciales (en estado estable):

PO_2 arterial = 92 mmHg
 Saturación de O_2 arterial = 97%
 Saturación de O_2 venosa = 20%
 PO_2 venosa = 30 mmHg
 Gasto cardíaco = 5.600 ml/min
 Consumo de O_2 = 256 ml/min
 Concentración de Hb = 12 g/dl

Si se ignora la contribución del O_2 disuelto en el contenido de O_2 , ¿cuál es el contenido venoso de O_2 ?

- A) 2,2 ml O_2 /100 ml de sangre
 B) 3,2 ml O_2 /100 ml de sangre
 C) 4 ml O_2 /100 ml de sangre
 D) 4,6 ml O_2 /100 ml de sangre
 E) 6,2 ml O_2 /100 ml de sangre
 F) 10,8 ml O_2 /100 ml de sangre
 G) 16 ml O_2 /100 ml de sangre

29. Un hombre se queda dormido en el coche. Es llevado inconsciente al servicio de urgencias. Con una intoxicación por monóxido de carbono (CO), sería de esperar que su presión parcial de O_2 alveolar (Pao_2) estuviera _____, mientras que su contenido arterial de O_2 (CaO_2) estaría _____.

- A) Normal, disminuido
 B) Reducida, disminuido
 C) Aumentada, normal
 D) Aumentada, normal

30. Una mujer de 30 años realiza una maniobra de Valsalva unos 30 min después de la comida del mediodía. ¿Qué opción describe mejor los cambios en los volúmenes sanguíneos pulmonar y sistémico que tienen lugar en esta mujer?

	Volumen pulmonar	Volumen sistémico
A)	Disminuye	Disminuye
B)	Disminuye	Aumenta
C)	Disminuye	No cambia
D)	Aumenta	Disminuye
E)	Aumenta	Aumenta
F)	Aumenta	No cambia
G)	No cambia	Disminuye
H)	No cambia	Aumenta
I)	No cambia	No cambia

31. Un niño que está comiendo golosinas de 1 y 1,5 cm de diámetro, aproximadamente, inhala una en las vías aéreas, que le bloquea el bronquiólo izquierdo. ¿Cuál de los siguientes estados describe los cambios que se producen?

	PCO_2 alveolar pulmonar izquierda	PO_2 alveolar pulmonar izquierda	PO_2 arterial sistémica
A)	↑	↑	↔
B)	↑	↔	↑
C)	↓	↓	↓
D)	↑	↑	↑
E)	↑	↓	↓

32. Una persona con pulmones normales al nivel del mar (760 mmHg) respira O_2 al 50%. ¿Cuál es la PO_2 alveolar aproximada?

- A) 100
 B) 159
 C) 306
 D) 330
 E) 380

33. Las fuerzas que rigen la difusión de un gas a través de una membrana biológica incluyen la diferencia de presión a través de la membrana (ΔP), el área en sección transversal de la membrana (A), la solubilidad del gas (S), la distancia de difusión (d) y el peso molecular del gas (PM). ¿Qué cambios incrementan la difusión de un gas a través de una membrana biológica?

	ΔP	A	S	d	PM
A)	Aumento	Aumento	Aumento	Aumento	Aumento
B)	Aumento	Aumento	Aumento	Aumento	Disminución
C)	Aumento	Disminución	Aumento	Disminución	Disminución
D)	Aumento	Aumento	Aumento	Disminución	Aumento
E)	Aumento	Aumento	Aumento	Disminución	Disminución

34. El VC normal de una persona es de 400 ml con un espacio muerto de 100 ml. La frecuencia respiratoria es de 12 respiraciones/min. La persona es sometida a ventilación durante una intervención quirúrgica, y el VC es de 700 con una tasa de 12. ¿Cuál es la P_{CO_2} alveolar aproximada para esta persona?

- A) 10
B) 20
C) 30
D) 40
E) 45

35. La P_{O_2} arterial es de 100 mmHg y la P_{CO_2} arterial tiene un valor de 40 mmHg. El flujo sanguíneo total en un músculo es de 700 ml/min. Existe una activación simpática que da lugar a una disminución en el flujo sanguíneo de este músculo a 350 ml/min. No se produce activación neuromuscular y tampoco contracción del músculo. ¿Cuál de los siguientes resultados tendrá lugar?

	P_{O_2} venosa	P_{CO_2} venosa
A)	↑	↓
B)	↓	↑
C)	↓	↔
D)	↔	↑
E)	↑	↑
F)	↓	↓
G)	↔	↔

36. Un hombre de 45 años, al nivel del mar, tiene una tensión de O_2 inspirado de 149 mmHg, una tensión de nitrógeno de 563 mmHg y una presión de vapor de agua de 47 mmHg. Un pequeño tumor empuja contra un vaso sanguíneo pulmonar y bloquea completamente el flujo sanguíneo en un pequeño grupo de alvéolos. ¿Cuáles son las tensiones de O_2 y dióxido de carbono (CO_2) de los alvéolos que no son perfundidos (en mmHg)?

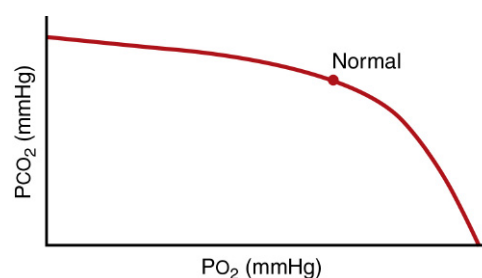
	CO_2	O_2
A)	0	0
B)	0	149
C)	40	104
D)	47	149
E)	45	149

37. ¿En qué condiciones aumenta la P_{O_2} alveolar y disminuye la P_{CO_2} alveolar?

- A) Aumento de VA y metabolismo sin cambios
B) Disminución de VA y metabolismo sin cambios
C) Aumento de metabolismo y VA sin cambios
D) Aumento proporcional en metabolismo y VA

38. La capacidad de difusión de un gas es el volumen de gas que difundirá a través de una membrana cada minuto para una diferencia de presión de 1 mmHg. ¿Qué gas se utiliza a menudo para estimar la capacidad de difusión de O_2 de los pulmones?

- A) CO_2
B) CO
C) Gas cianuro
D) Nitrógeno
E) O_2



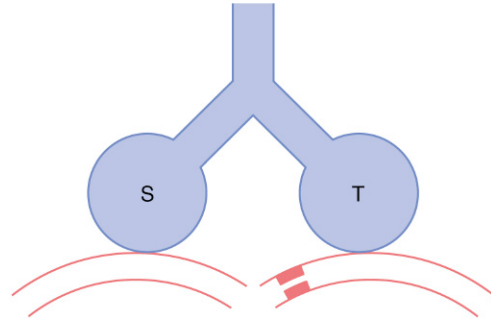
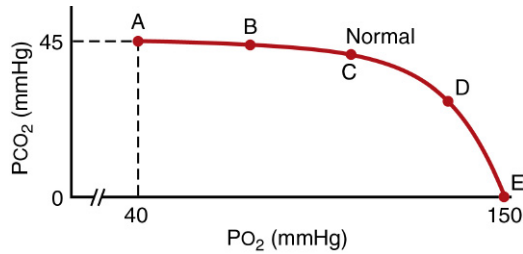
39. El diagrama O_2 - CO_2 anterior muestra una línea de cocientes de ventilación-perfusión (V/Q) para el pulmón normal. ¿Cuál de las siguientes características describe mejor el efecto de reducir el cociente V/Q en los valores de P_{O_2} y P_{CO_2} alveolares?

	Tensión de CO_2	Tensión de O_2
A)	Disminución	Disminución
B)	Disminución	Aumento
C)	Disminución	Sin cambios
D)	Aumento	Disminución
E)	Aumento	Aumento

40. Un estudiante de Medicina de 23 años tiene valores de tensión mixta venosa de O_2 y CO_2 de 40 mmHg y 45 mmHg, respectivamente. En este estudiante hay un grupo de alvéolos que no se ventilan debido a que la mucosidad bloquea una vía aérea local. ¿Cuáles son los valores de O_2 y CO_2 alveolares distales al bloqueo mucoso (en mmHg)?

	CO_2	O_2
A)	40	100
B)	40	40
C)	45	40
D)	50	50
E)	90	40

Preguntas 41 y 42

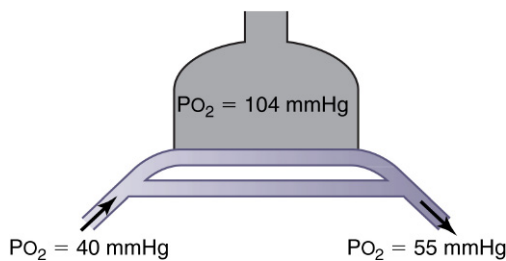


41. Un hombre de 67 años tiene un tumor sólido que presiona contra una vía aérea y obstruye parcialmente el flujo de aire en los alvéolos distales. ¿Qué punto en la línea V/Q del diagrama O_2 - CO_2 anterior corresponde al gas alveolar de estos alvéolos distales?

- A) A
- B) B
- C) C
- D) D
- E) E

42. Un hombre de 55 años presenta una embolia pulmonar que bloquea completamente el flujo sanguíneo en su pulmón derecho. ¿Qué punto en la línea V/Q de este diagrama O_2 - CO_2 anterior corresponde al gas alveolar de su pulmón derecho?

- A) A
- B) B
- C) C
- D) D
- E) E

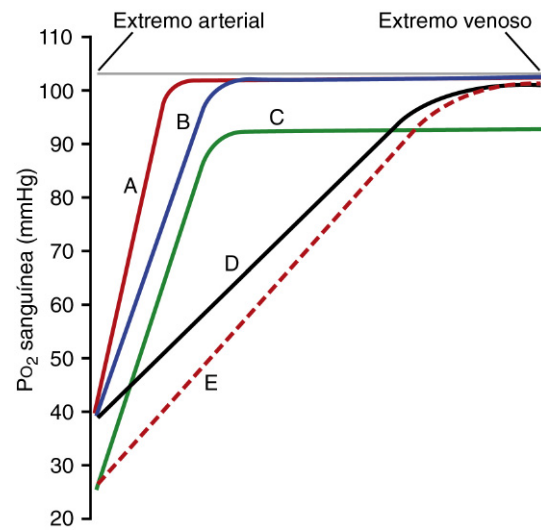


43. La figura anterior muestra un pulmón con una gran derivación en el que la sangre venosa mixta sortea las zonas de intercambio de O_2 del pulmón. Al respirar aire ambiente se producen las presiones parciales de O_2 que se muestran en el diagrama. ¿Cuál es la tensión de O_2 de la sangre arterial (en mmHg) cuando la persona respira O_2 al 100% y la tensión de O_2 inspirada es mayor que 600 mmHg?

- A) 40
- B) 55
- C) 60
- D) 175
- E) 200
- F) 400
- G) 600

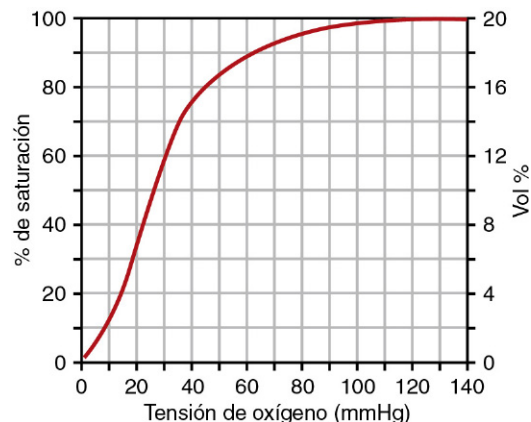
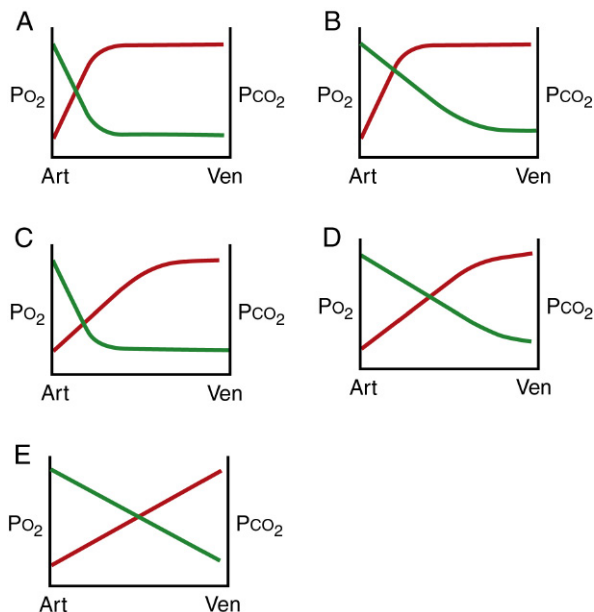
44. La figura anterior muestra dos unidades pulmonares (S y T) con sus aportaciones de sangre. La unidad pulmonar S tiene una relación ideal entre flujo sanguíneo y ventilación. La unidad pulmonar T posee un flujo sanguíneo comprometido. ¿Cuál es la relación entre el espacio muerto alveolar (D_{ALV}), el espacio muerto fisiológico (D_{FIS}) y el espacio muerto anatómico (D_{ANAT}) para estas unidades pulmonares?

	Unidad pulmonar S	Unidad pulmonar T
A)	$D_{FIS} < D_{ANAT}$	$D_{FIS} = D_{ANAT}$
B)	$D_{FIS} = D_{ALV}$	$D_{FIS} > D_{ALV}$
C)	$D_{FIS} = D_{ANAT}$	$D_{FIS} < D_{ANAT}$
D)	$D_{FIS} = D_{ANAT}$	$D_{FIS} > D_{ANAT}$
E)	$D_{FIS} > D_{ANAT}$	$D_{FIS} < D_{ANAT}$



45. Durante un ejercicio intenso, el gasto cardíaco de un estudiante de Medicina de 32 años se cuadruplica. ¿Qué curva de la figura anterior representa más probablemente los cambios en la tensión de O_2 que tienen lugar a medida que la sangre circula desde el extremo arterial al extremo venoso de los capilares pulmonares en este estudiante?

- A) A
- B) B
- C) C
- D) D
- E) E

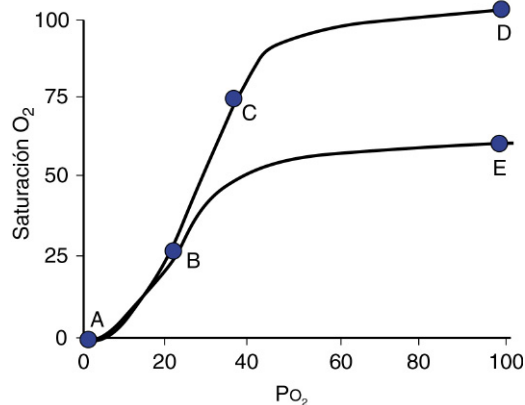
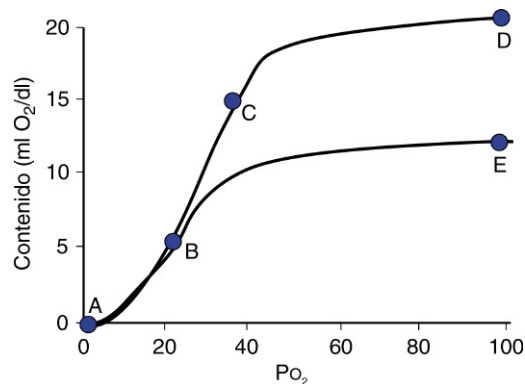


46. La figura anterior muestra los cambios en las presiones parciales de O_2 y CO_2 a medida que la sangre circula desde el extremo arterial (Art) al venoso (Ven) de los capilares pulmonares. ¿Qué diagrama representa mejor la relación normal entre PO_2 (línea roja) y PCO_2 (línea verde) durante las condiciones de reposo?
- A) A
B) B
C) C
D) D
E) E
47. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sería válida si la sangre no tuviera eritrocitos, sino solo plasma, y los pulmones funcionaran normalmente?
- A) La PO_2 arterial sería normal
B) El contenido de O_2 de la sangre arterial sería normal
C) A y B
D) Ni A ni B

48. La figura anterior muestra una curva de disociación normal de O_2 -Hb. ¿Cuáles son los valores aproximados de saturación de Hb (% Hb- O_2), PO_2 y contenido de O_2 para la sangre oxigenada que sale de los pulmones y la sangre reducida que regresa a los pulmones desde los tejidos?

	Sangre oxigenada			Sangre reducida		
	% Hb- O_2	PO_2	Contenido de O_2	% Hb- O_2	PO_2	Contenido de O_2
A)	100	104	15	80	42	16
B)	100	104	20	30	20	6
C)	100	104	20	75	40	15
D)	90	100	16	60	30	12
E)	98	140	20	75	40	15

49. Una persona con anemia tiene una concentración de Hb de 12 g/dl. Empieza a hacer ejercicio y utiliza 12 ml O_2 /dl. ¿Cuál es la PO_2 venosa mixta?
- A) 0 mmHg
B) 10 mmHg
C) 20 mmHg
D) 40 mmHg
E) 100 mmHg

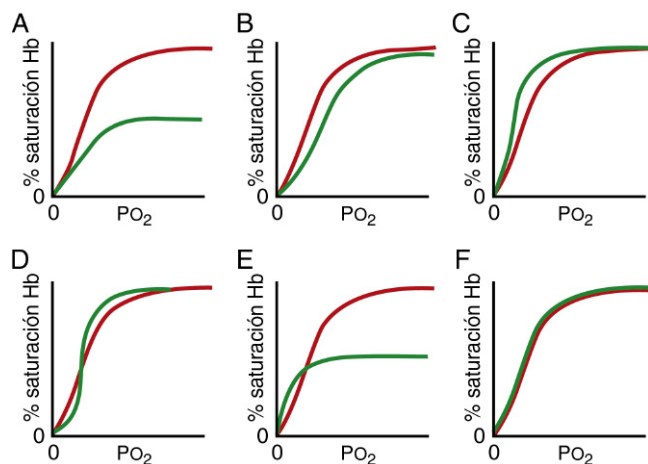


50. ¿Qué puntos de la figura anterior representan sangre arterial en una persona aquejada de anemia grave?

	Gráfico superior	Gráfico inferior
A)	D	D
B)	E	E
C)	D	E
D)	E	D

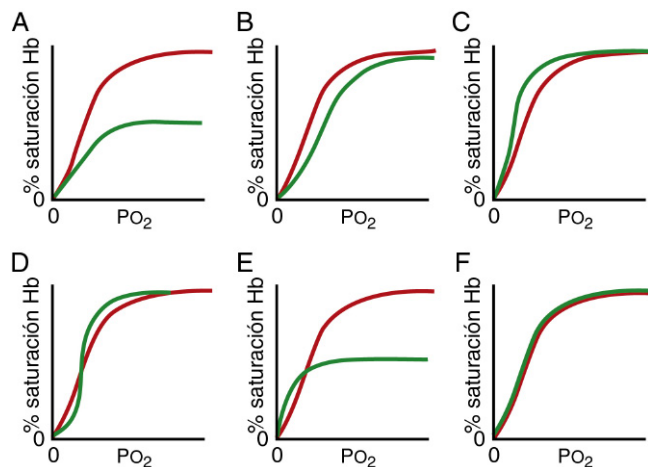
51. ¿Cuál de los siguientes efectos cabría esperar si un golpe destruye el centro respiratorio del bulbo raquídeo?

- A) Cese inmediato de la respiración
- B) Respiración apnéustica
- C) Respiración atáxica
- D) Respiración rápida (hiperpnea)
- E) Ninguno de los anteriores (la respiración seguiría siendo normal)



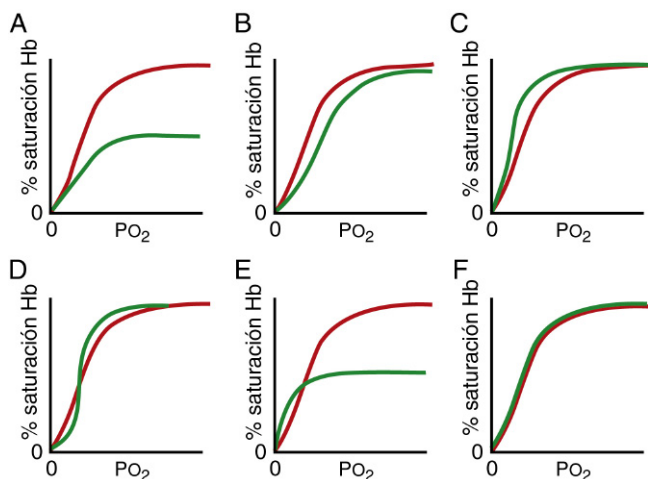
52. ¿Cuál de las curvas de disociación O_2 -Hb anteriores corresponde a sangre normal (línea roja) y sangre que contiene CO (línea verde)?

- A) A
- B) B
- C) C
- D) D
- E) E
- F) F



53. ¿Cuál de las curvas de disociación O_2 -Hb anteriores corresponde a sangre en condiciones de reposo (línea roja) y sangre durante el ejercicio (línea verde)?

- A) A
- B) B
- C) C
- D) D
- E) E
- F) F



54. ¿Cuál de las curvas de disociación O_2 -Hb anteriores corresponde a sangre de un adulto (línea roja) y sangre de un feto (línea verde)?

- A) A
- B) B
- C) C
- D) D
- E) E
- F) F

55. La PO_2 arterial es de 100 mmHg y la PCO_2 arterial es de 40 mmHg. El flujo sanguíneo total en todo el músculo es de 700 ml/min. Existe una activación simpática que produce una disminución en el flujo sanguíneo a 350 ml/min. ¿Qué sucederá?

	PO_2 venosa	PCO_2 venosa
A)	↑	↓
B)	↓	↑
C)	↓	↔
D)	↔	↑
E)	↑	↑
F)	↓	↓
G)	↔	↔

56. ¿Cuál es la vía *más importante* para la respuesta respiratoria a la tensión de CO_2 arterial sistémica (PCO_2)?

- A) Activación de CO_2 de los cuerpos carotídeos
- B) Activación de hidrogeniones (H^+) de los cuerpos carotídeos
- C) Activación de CO_2 de la zona quimiosensible del bulbo raquídeo
- D) Activación de H^+ de la zona quimiosensible del bulbo raquídeo
- E) Activación de CO_2 de los receptores en los pulmones

57. El ritmo básico de respiración es generado por neuronas situadas en el bulbo raquídeo. ¿Qué hecho limita la duración de la inspiración y los aumentos en la frecuencia respiratoria?

- A) Centro apnéustico
- B) Grupo respiratorio dorsal
- C) Núcleo del tracto solitario
- D) Centro neumotáxico
- E) Grupo respiratorio ventral

58. Cuando el impulso respiratorio para un incremento de la ventilación pulmonar aumenta con respecto a lo normal, un grupo especial de neuronas respiratorias que están inactivas durante la respiración tranquila normal se vuelven activas, con lo que contribuyen al impulso respiratorio. ¿En qué estructura están situadas estas neuronas?

- A) Centro apnéustico
- B) Grupo respiratorio dorsal
- C) Núcleo del tracto solitario
- D) Centro neumotáxico
- E) Grupo respiratorio ventral

59. Un estudiante de Medicina de 26 años con una alimentación normal tiene un cociente de intercambio respiratorio de 0,8. ¿Qué cantidad de O_2 y CO_2 es transportada entre los pulmones y los tejidos de este estudiante (en ml de gas/100 ml de sangre)?

	O_2	CO_2
A)	4	4
B)	5	3
C)	5	4
D)	5	5
E)	6	3

60. El CO_2 es transportado desde los tejidos a los pulmones predominantemente en forma de ion bicarbonato. En comparación con los eritrocitos arteriales, ¿cuáles de las siguientes opciones describen mejor los eritrocitos venosos?

	Concentración de cloruro intracelular	Volumen celular
A)	Disminución	Disminución
B)	Disminución	Aumento
C)	Disminución	Sin cambios
D)	Aumento	Disminución
E)	Aumento	Sin cambios
F)	Aumento	Aumento
G)	Sin cambios	Disminución
H)	Sin cambios	Aumento
I)	Sin cambios	Sin cambios

61. Las terminaciones aferentes (sensoriales) para el reflejo de Hering-Breuer son mecanorreceptores localizados en:

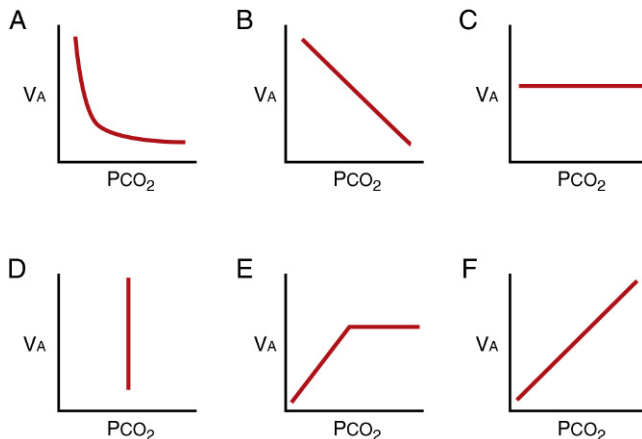
- A) Las arterias carótidas
- B) Los alvéolos
- C) Los intercostales externos
- D) Los bronquios y los bronquiólos
- E) El diafragma

62. Un hombre bajo los efectos de la anestesia respira sin ayuda. Después se le aplica ventilación artificial durante 10 min en su volumen corriente normal, pero con una frecuencia que duplica la habitual. Recibe ventilación con una mezcla gaseosa de un 60% de O_2 y un 40% de nitrógeno. La ventilación artificial se interrumpe y el hombre no consigue respirar durante varios minutos. ¿A qué se debe este episodio apnéico?

- A) Alta PO_2 arterial que suprime la actividad de los quimiorreceptores periféricos
- B) Disminución en el pH arterial que suprime la actividad de los quimiorreceptores periféricos
- C) Baja PCO_2 arterial que suprime la actividad de los quimiorreceptores medulares
- D) Alta PCO_2 arterial que suprime la actividad de los quimiorreceptores medulares
- E) Baja PCO_2 arterial que suprime la actividad de los quimiorreceptores periféricos

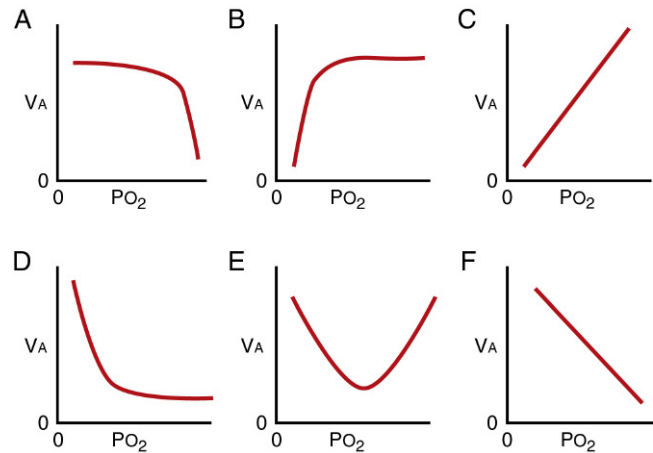
63. ¿Cuál de las siguientes situaciones describe a un paciente con contracción pulmonar en comparación con un paciente normal?

	Capacidad pulmonar total	Volumen residual	Flujo espiratorio máximo
A)	Normal	Normal	Normal
B)	Normal	Normal	Reducido
C)	Normal	Reducido	Reducido
D)	Reducida	Normal	Normal
E)	Reducida	Reducido	Normal
F)	Reducida	Reducido	Reducido



64. ¿Qué diagrama en la figura anterior describe mejor la relación entre V_A y tensión de CO_2 arterial (PCO_2) cuando la PCO_2 experimenta un cambio importante en un intervalo de 35 a 75 mmHg?

- A) A
- B) B
- C) C
- D) D
- E) E
- F) F



65. ¿Qué diagrama en la figura anterior describe mejor la relación entre V_A y tensión de O_2 arterial (PO_2) cuando la PO_2 cambia de manera importante en un intervalo de 0 a 160 mmHg, y la PCO_2 arterial y la concentración de H^+ se mantienen normales?

- A) A
- B) B
- C) C
- D) D
- E) E
- F) F

66. En una fiesta, un joven de 17 se pone una bolsa de papel en la boca e inspira y expira con la bolsa. A medida que respira en la bolsa, la frecuencia de respiración aumenta de forma continuada. ¿Cuál de los siguientes fenómenos es responsable del aumento de la ventilación?

- A) Aumento de PO_2 alveolar
- B) Aumento de PCO_2 alveolar
- C) Disminución de PCO_2 arterial
- D) Aumento de pH

67. El valor de V_A aumenta varias veces durante un ejercicio intenso. ¿Qué factor estimulará más probablemente la ventilación durante el ejercicio intenso?

- A) Impulsos colaterales de los principales centros cerebrales
- B) Disminución del pH arterial medio
- C) Disminución de la PO_2 arterial media
- D) Disminución de la PO_2 venosa media
- E) Aumento de la PCO_2 arterial media

68. Durante un ejercicio intenso, el consumo de O_2 y la formación de CO_2 pueden aumentar hasta 20 veces. El valor de V_A aumenta casi exactamente en paralelo con el aumento en el consumo de O_2 . ¿Qué opción describe mejor lo que sucede con la tensión arterial media de O_2 (PO_2), la tensión de CO_2 (PCO_2) y el pH en un deportista sano durante un ejercicio intenso?

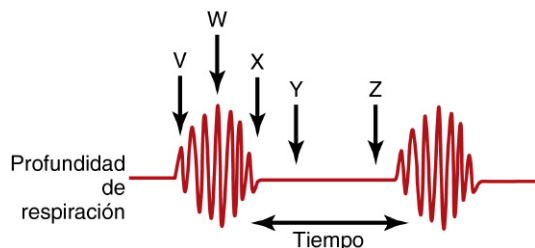
	PO_2 arterial	PCO_2 arterial	pH arterial
A)	Disminuye	Disminuye	Disminuye
B)	Disminuye	Aumenta	Disminuye
C)	Aumenta	Disminuye	Aumenta
D)	Aumenta	Aumenta	Aumenta
E)	Sin cambios	Sin cambios	Sin cambios

69. Una mujer de 54 años con enfisema avanzado debido a tabaquismo de larga duración es ingresada en un hospital a causa de disnea. Se le diagnostica hipertensión pulmonar. Sus valores de gases en sangre arterial son:

- A) $PO_2 = 75$ mmHg
- B) $PCO_2 = 45$ mmHg
- C) $pH = 7,35$

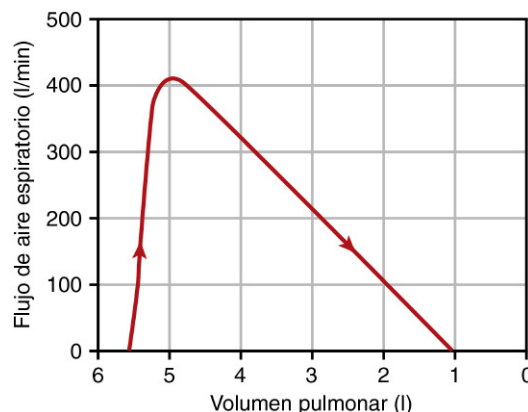
¿Cuál es la causa de la hipertensión pulmonar en esta mujer?

- A) Aumento de la PCO_2 alveolar
- B) Aumento del tono simpático
- C) Disminución de la PO_2 alveolar
- D) Disminución del número de capilares pulmonares



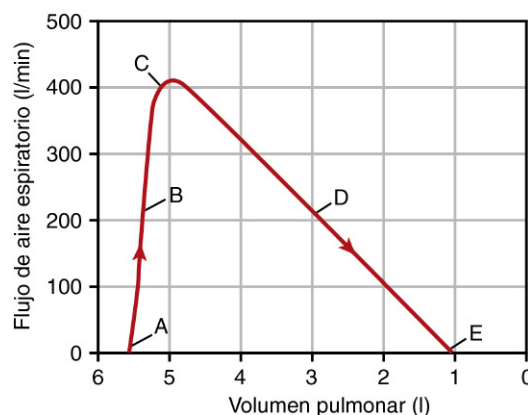
70. La respiración de Cheyne-Stokes es un patrón respiratorio anómalo caracterizado por un aumento gradual en la profundidad de la respiración, seguido por una disminución progresiva de la profundidad de la respiración que se produce aproximadamente cada minuto. ¿Qué puntos temporales de la figura anterior (V-Z) se asocian con el máximo valor de PCO_2 de la sangre pulmonar y la mayor PCO_2 de las neuronas en el centro respiratorio?

	Sangre pulmonar	Centro respiratorio
A)	V	V
B)	V	W
C)	W	W
D)	X	Z
E)	Y	Z



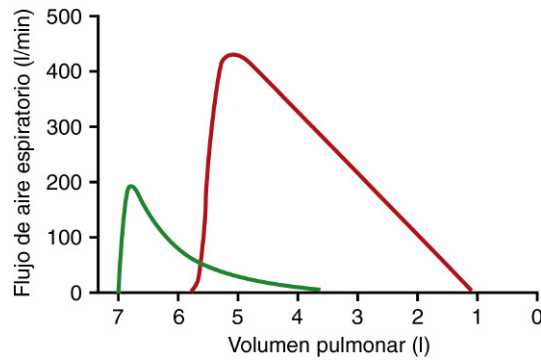
71. Un hombre de 45 años inhaló la máxima cantidad de aire y después espiró con un esfuerzo máximo hasta que no podía exhalar más aire. Esta acción produjo la curva de flujo-volumen espiratorio máximo (FVEM) mostrada en la figura anterior. ¿Cuál es la capacidad vital forzada (CVF) de este hombre (en litros)?

- A) 1,5
- B) 2,5
- C) 3,5
- D) 4,5
- E) 5,5
- F) 6,5



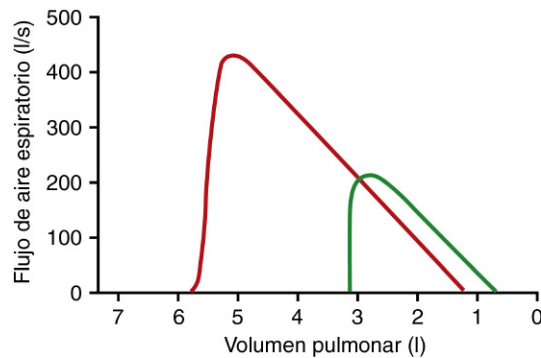
72. La curva de FVEM mostrada en la figura anterior se utiliza como herramienta de diagnóstico para identificar enfermedades pulmonares obstructivas y restrictivas. ¿En qué punto de la curva el colapso de las vías aéreas limita el flujo de aire espiratorio máximo?

- A) A
- B) B
- C) C
- D) D
- E) E



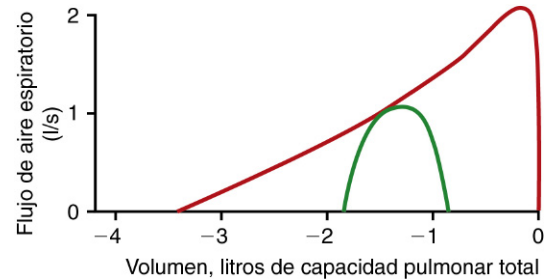
73. Las curvas de FVEM mostradas en la figura anterior se obtuvieron en una persona sana (curva roja) y en un hombre de 57 años con disnea (curva verde). ¿Qué trastorno tiene, probablemente, este hombre?

A) Asbestosis
B) Enfisema
C) Cifosis
D) Escoliosis
E) Silicosis
F) Tuberculosis



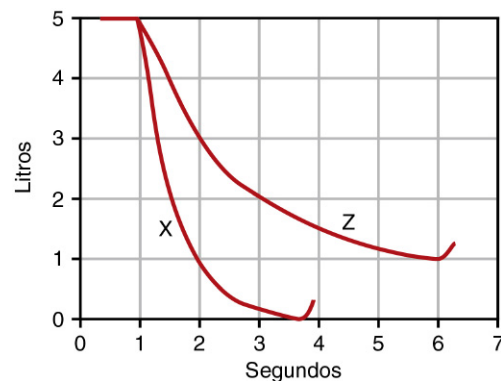
74. Un hombre de 62 años refiere dificultad para respirar. La figura anterior muestra una curva de FVEM para el paciente (línea verde) y para una persona sana típica (curva roja). ¿Cuál de los siguientes problemas explica mejor la curva de flujo-volumen espiratorio máximo de este paciente?

A) Asbestosis
B) Asma
C) Broncoespasmo
D) Enfisema
E) Edad avanzada



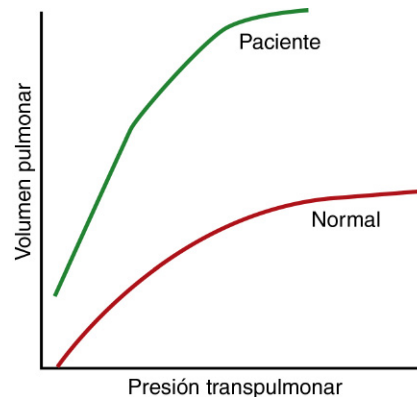
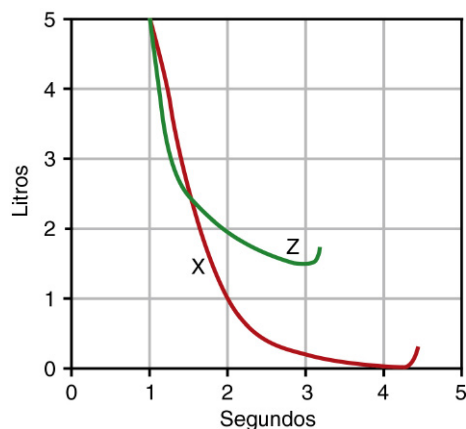
75. La curva de FVEM mostrada en la figura anterior (línea roja) se obtuvo en un hombre de 75 años que había fumado 40 cigarrillos al día durante 60 años. La curva de flujo-volumen verde se obtuvo en el mismo hombre en condiciones de reposo. ¿Qué conjunto de cambios se observará con mayor probabilidad?

	Tolerancia al ejercicio	Capacidad pulmonar total	Volumen residual
A)	Disminución	Disminución	Disminución
B)	Disminución	Aumento	Aumento
C)	Disminución	Normal	Normal
D)	Aumento	Aumento	Aumento
E)	Normal	Disminución	Disminución



76. La figura anterior muestra una espiración forzada para una persona sana (curva X) y una persona con una enfermedad pulmonar (curva Z). ¿Cuál es el cociente volumen espiratorio máximo en el primer segundo ($VEMS_1$)/capacidad vital forzada (en porcentaje) en estas personas?

	Persona X	Persona Z
A)	80	50
B)	80	40
C)	100	80
D)	100	60
E)	90	50
F)	90	60



77. La figura anterior muestra las espiraciones forzadas de una persona con pulmones sanos (curva X) y de un paciente (curva Z). ¿Qué trastorno tiene, probablemente, el paciente?

- A) Asma
- B) Broncoespasmo
- C) Enfisema
- D) Edad avanzada
- E) Silicosis

78. ¿Cuál de los siguientes conjuntos de datos describe los gases en sangre durante una neumonía consolidada?

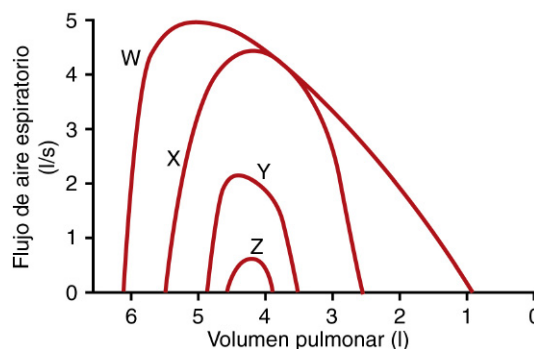
	PO_2 arterial	Contenido de O_2 arterial	PCO_2 arterial
A)	Normal	Normal	Normal
B)	Normal	Normal	Aumento
C)	Disminución	Normal	Normal
D)	Disminución	Disminución	Aumento
E)	Disminución	Disminución	Disminución
F)	Disminución	Disminución	Normal

79. ¿Cuál de los siguientes fenómenos tiene lugar durante la atelectasia de un pulmón?

- A) Aumento en la PCO_2 arterial
- B) Disminución del 40% en la PO_2
- C) Flujo sanguíneo normal en el pulmón con atelectasia
- D) Ligero descenso en el contenido arterial

80. Las curvas de volumen-presión en la figura anterior se obtuvieron en un sujeto normal y en un paciente con una enfermedad pulmonar. ¿Qué anomalía estará presente más probablemente en el paciente?

- A) Asbestosis
- B) Enfisema
- C) Obstrucción mitral
- D) Cardiopatía reumática
- E) Silicosis
- F) Tuberculosis



81. Un estudiante de Medicina de 34 años genera las curvas de flujo-volumen mostradas en la figura anterior. W es una curva normal de flujo-volumen espiratorio máximo generado cuando el estudiante estaba sano. ¿Cuál de los siguientes trastornos explica mejor la curva X?

- A) Ataque de asma
- B) Aspiración de carne en la tráquea
- C) Ejercicio intenso
- D) Ejercicio ligero
- E) Respiración en reposo normal
- F) Neumonía
- G) Tuberculosis

82. ¿Cuál de las siguientes características describe mejor la comparación de la distensibilidad pulmonar y los niveles de surfactante en un bebé prematuro con síndrome de sufrimiento respiratorio frente a un bebé normal nacido a término?

	Distensibilidad pulmonar (prematuro y a término)	Niveles de surfactante (prematuro y a término)
A)	↑	↓
B)	↑	↑
C)	↓	↓
D)	↓	↑
E)	↔	↑
F)	↔	↓

83. En comparación con una persona sana normal, ¿cómo cambia la capacidad pulmonar total (CPT) y el flujo espiratorio máximo (FEM) con una enfermedad pulmonar restrictiva?

	CPT	FEM
A)	↑	↓
B)	↓	↓
C)	↑	↑
D)	↓	↑

84. Un hombre de 78 años que fumó 60 cigarrillos al día durante 55 años refiere disnea. Al paciente se le diagnostica enfisema pulmonar crónico. ¿Qué conjunto de cambios está presente en este hombre en comparación con una persona sana no fumadora?

	Distensibilidad pulmonar	Retroceso elástico de los pulmones	Capacidad pulmonar total
A)	Disminución	Disminución	Disminución
B)	Disminución	Disminución	Aumento
C)	Disminución	Aumento	Aumento
D)	Aumento	Disminución	Disminución
E)	Aumento	Disminución	Aumento
F)	Aumento	Aumento	Aumento

85. Mientras respira aire ambiente, un paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica tiene una PCO_2 arterial sistémica de 65 mmHg y una PO_2 de 40 mmHg. Se le administra un suplemento de oxígeno con una concentración fraccional al 40% de oxígeno en gas inspirado (FI_{O_2}), que produce un aumento de la PO_2 a 55 mmHg y de la PCO_2 a 70 mmHg. ¿Cuál de las siguientes situaciones describe el suplemento de O_2 ?

- A) O_2 disuelto arterial restaurado a valores normales
B) No hubo cambios en la respiración
C) Reducción de la estimulación hipóxica de la respiración
D) Aumento de la expulsión pulmonar de CO_2

86. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe la capacidad de difusión de O_2 en el pulmón?

- A) No cambia durante el ejercicio
B) Es mayor que la capacidad de difusión para el CO_2
C) Es mayor en las personas que viven al nivel del mar que en las que residen a 3.000 m de altitud
D) Está relacionada directamente con el área superficial capilar alveolar

87. Poco después de entrar en la cuarentena, un hombre de 75 años trabajó durante 5 años en una fábrica en la que se utilizaba amianto como aislante. Al hombre se le ha diagnosticado asbestosis. ¿Qué conjunto de cambios se observa en él, en comparación con una persona con los pulmones sanos?

	Distensibilidad pulmonar	Retroceso elástico de los pulmones	Capacidad pulmonar total
A)	Disminución	Disminución	Disminución
B)	Disminución	Aumento	Aumento
C)	Disminución	Aumento	Disminución
D)	Aumento	Disminución	Disminución
E)	Aumento	Disminución	Aumento
F)	Aumento	Aumento	Aumento

RESPUESTAS

1. **B)** Una disminución en la resistencia de las vías aéreas se debe a un aumento en el diámetro de la vía aérea. El asma provoca broncoconstricción, que se previene mediante agonistas β . La estimulación simpática de las vías aéreas produce una relajación de estas, lo que reduce la resistencia. La acetilcolina es un broncoconstrictor, que aumenta la resistencia. Con bajos volúmenes pulmonares existe un colapso de las vías aéreas, que lleva a una disminución del diámetro y al aumento de la resistencia.

TFM13 pág. 505

2. **E)** La presión pleural (en ocasiones denominada presión intrapleural) es la presión del líquido en el estrecho espacio entre la pleura visceral de los pulmones y la pleura parietal de la pared torácica. En general, la presión pleural se sitúa en torno a $-5 \text{ cmH}_2\text{O}$ inmediatamente antes de la inspiración (es decir, con CRF), cuando todos los músculos respiratorios están relajados. Durante la inspiración, el volumen de la cavidad torácica aumenta y la presión pleural se hace más negativa. La presión pleural mide en promedio unos $-7,5 \text{ cmH}_2\text{O}$ inmediatamente antes de la espiración, cuando los pulmones están totalmente expandidos. La presión pleural recupera su valor de reposo de $-5 \text{ cmH}_2\text{O}$ cuando el diafragma se relaja y el volumen pulmonar recupera la CRF. Así pues, la presión intrapleural es siempre subatmosférica en condiciones normales y varía entre -5 y $-7,5 \text{ cmH}_2\text{O}$ durante una respiración tranquila.

TFM13 págs. 498-499

3. **D)** La contracción de los intercostales internos y los rectos del abdomen tira de la caja torácica hacia abajo durante la espiración. Los rectos del abdomen y otros músculos abdominales comprimen el contenido abdominal hacia arriba en dirección al diafragma, lo que ayuda también a eliminar el aire de los pulmones. El diafragma se relaja durante la espiración. Los intercostales externos, los músculos esternocleidomastoideos y los escalenos incrementan el diámetro de la cavidad torácica durante el ejercicio y ayudan así a la inspiración, aunque para la inspiración durante una respiración tranquila solo se necesita el diafragma.

TFM13 págs. 497-498

4. **E)** La estimulación de nervios parasimpáticos produce broncoconstricción. Con bajos volúmenes pulmonares tiene lugar el colapso de las vías aéreas, lo que conduce a una reducción del diámetro y a un aumento de la resistencia. La histamina es un broncoconstrictor. Las exhalaciones forzadas aumentarán la presión pleural, reduciendo el diámetro de las vías aéreas e incrementando así la resistencia. Todas las respuestas son correctas.

TFM13 págs. 504, 505, 550

5. **E)** El diafragma y los intercostales externos se utilizan para la inhalación. El esternocleidomastoideo es un músculo del cuello y no se utiliza para la inhalación o la exhalación. El recto del abdomen y los intercostales internos se emplean en la exhalación. La mayor parte de la fuerza para la exhalación es generada por el recto del abdomen.

TFM13 pág. 497

6. **E)** La distensibilidad (C) es el cambio en el volumen pulmonar (ΔV) que tiene lugar para una modificación dada de la presión transpulmonar (ΔP): es decir, $C = \Delta V / \Delta P$. (La presión transpulmonar es la diferencia entre las presiones alveolar y pleural.) Dado que la distensibilidad es igual a la pendiente de la relación volumen-presión, debería estar claro que la curva S representa la máxima distensibilidad y la curva U representa la distensibilidad mínima.

TFM13 pág. 499

7. **E)** La ventilación por minuto es volumen corriente $\times$ frecuencia respiratoria. El volumen corriente en el gráfico es igual a 500 ml. Por lo tanto, ventilación por minuto = $500 \times 12 = 6 \text{ l/min}$.

TFM13 pág. 503

8. **C)** Un lento aumento en la función cardíaca izquierda llevará a un incremento gradual en la presión capilar pulmonar, y así a mayor filtración de líquido. Con el tiempo se producirá un aumento en los vasos linfáticos y el bombeo linfático para eliminar el líquido del espacio intersticial. En una insuficiencia cardíaca existe un aumento de la retención de líquidos, con lo que la concentración plasmática de proteínas no disminuye. Un incremento en la presión hidrostática intersticial producirá edema (v. capítulo 25, págs. 316-320). Un aumento en las proteínas intersticiales elevará la presión osmótica intersticial, con el consiguiente aumento de la presión de filtración neta y de la filtración.

TFM13 págs. 513-514

9. **C)** La CRF es igual al VRE (2 l) más el VR (1 l). Se define como la cantidad de aire que permanece en los pulmones al final de una espiración normal. La CRF se considera el volumen en reposo de los pulmones, ya que en ese momento ningún músculo respiratorio está contraído. Este problema ilustra un aspecto importante: un espirograma puede medir cambios en el volumen pulmonar, pero no volúmenes pulmonares absolutos. Así, no puede usarse un espirograma en solitario para determinar el VR, la CRF o la CPT.

TFM13 págs. 501-503

10. **D)** Dado que la distensibilidad es $0,2 \text{ l/cmH}_2\text{O}$, debería estar claro que un aumento de 1 l en el volumen provocará una disminución de $5 \text{ cmH}_2\text{O}$ en la presión pleural ($1 \text{ l} / 0,2 \text{ l/cmH}_2\text{O} = 5 \text{ cmH}_2\text{O}$), y como la presión pleural inicial era

de $-4 \text{ cmH}_2\text{O}$ antes de la inhalación, la presión se reduce $5 \text{ cmH}_2\text{O}$ (a $-9 \text{ cmH}_2\text{O}$) cuando se inhala 1 l de aire.

TFM13 págs. 498-499

- 11. D)** El surfactante se forma relativamente tarde en la vida fetal. Los bebés prematuros sin cantidades adecuadas de surfactante pueden desarrollar insuficiencia pulmonar y morir. El surfactante es un agente activo de superficie que reduce enormemente la tensión superficial del agua que reviste los alvéolos. Normalmente, el agua es atraída por sí misma, motivo por el cual se forman las gotas de lluvia. Al reducir la tensión superficial del agua que reviste los alvéolos (y, con ello, la tendencia de las moléculas de agua a la coalescencia), el surfactante reduce el trabajo de la respiración; es decir, se necesita una menor presión transpulmonar para inhalar un volumen dado de aire. Como la distensibilidad es igual al cambio en el volumen pulmonar para una alteración dada de la presión transpulmonar, está claro que la distensibilidad pulmonar disminuye en ausencia de surfactante.

TFM13 págs. 499-500

- 12. C)** Volumen residual = Capacidad residual funcional – Volumen de reserva espiratoria = $3 \text{ l} - 1,5 \text{ l} = 1,5 \text{ l}$

TFM13 págs. 501-503

- 13. B)** $V_A = \text{Frecuencia} \times (\text{Volumen corriente} - V_D) = 15/\text{min} \times (650 - 150) = 7,5 \text{ l/min}$

TFM13 pág. 504

- 14. B)** Puede usarse un espirómetro para medir los cambios en el volumen pulmonar, pero no servirá para determinar el volumen absoluto. Consiste en un tambor relleno de aire invertido sobre una cámara de agua. Cuando la persona inspira y expira, el tambor se mueve arriba y abajo, y registra las variaciones en el volumen pulmonar. El espirómetro no puede utilizarse para medir el VR, ya que no es posible exhalar el VR del aire en los pulmones en el aparato. La CRF es la cantidad de aire que queda en los pulmones después de una espiración normal. Dicha CRF no puede medirse con un espirómetro, ya que contiene el VR. La CPT es la cantidad total de aire que los pulmones son capaces de contener después de una inspiración máxima. Dado que la CPT incluye el VR, no puede medirse con un espirómetro. La CPT, la CRF y el VRF se determinan mediante el método de dilución de helio o con un pletismógrafo corporal.

TFM13 págs. 501-503

- 15. B)** El flujo sanguíneo durante el ejercicio es todavía mayor en la base del pulmón que en el vértice debido a la gravedad. Durante el ejercicio se produce la apertura de más vasos sanguíneos en el pulmón, y así mejora la perfusión. Con la apertura de un mayor número de vasos sanguíneos se produce un aumento en la capacidad de difusión, lo que permite un equilibrio entre sangre y O_2 a pesar del aumento en el flujo. Debido a la apertura de vasos sin perfundir y a la vasodilatación de vasos existentes, no se produciría un descenso en el volumen pulmonar sanguíneo. Con un aumento en el gasto cardíaco disminuirá el tiempo de tránsito; sin embargo, la sangre se mantiene equilibrada.

TFM13 págs. 511-513, 523-525

- 16. B)** El pulmón y la caja torácica son elásticos. En condiciones normales, la tendencia elástica de los pulmones a la contracción está compensada exactamente por la tendencia elástica contraria de la caja torácica a expandirse. Cuando se introduce aire en el espacio pleural, la presión pleural se iguala con la atmosférica: la pared torácica empuja hacia el exterior y los pulmones se contraen.

TFM13 págs. 498-499

- 17. D)** Las zonas inferiores del pulmón se ventilan mejor que las superiores, y las zonas centrales tienen una ventilación intermedia. Estas diferencias en la ventilación regional pueden explicarse por las diferencias regionales en la presión pleural. La presión pleural es, normalmente, de unos $-10 \text{ cmH}_2\text{O}$ en las regiones altas y en torno a $-2,5 \text{ cmH}_2\text{O}$ en las bajas. Una presión pleural menos negativa en las regiones inferiores de la cavidad torácica provoca menos expansión de las zonas bajas del pulmón en condiciones de reposo. Por tanto, la parte inferior del pulmón está relativamente comprimida durante el reposo, pero se expande mejor en la inspiración que el vértice del pulmón.

TFM13 págs. 525-526

- 18. E)** La ventilación total es igual al volumen corriente (V_T) multiplicado por la frecuencia de ventilación. $V_A = (V_T - V_D) \times \text{frecuencia}$, donde V_D es el volumen del espacio muerto. Las dos personas tienen la misma ventilación total: en el sujeto T, $1.000 \times 10 = 10 \text{ l/min}$; en el sujeto V, $500 \times 20 = 10 \text{ l/min}$. Sin embargo, el sujeto T tiene una V_A de 18 l (es decir, $(2.000 - 200) \times 10$), mientras que el V tiene una V_A de solo 12 l (es decir, $(500 - 200) \times 40$). Este problema ilustra que los medios más eficaces para incrementar el valor de V_A consisten en aumentar el V_T , no la frecuencia respiratoria.

TFM13 pág. 504

- 19. B)** Contenido arterial = $15 \text{ g/dl} \times 1,34 \text{ ml O}_2/\text{g Hb} = 20 \text{ ml O}_2/\text{dl}$ ($1 \text{ dl} = 100 \text{ ml}$)

La saturación venosa es del 25%, con lo que el contenido venoso es $20 \text{ ml O}_2/\text{dl} \times 0,25 = 5 \text{ ml O}_2/\text{dl}$

El principio de Fick indica que consumo de $\text{O}_2 = \text{gasto cardíaco} (\text{contenido arterial} - \text{contenido venoso})$

$750 \text{ ml O}_2/\text{min} = \text{gasto cardíaco} \times (20 \text{ ml O}_2/\text{dl} - 5 \text{ ml O}_2/\text{dl})$

$\text{Gasto cardíaco} = (750 \text{ ml O}_2/\text{min}) / (15 \text{ ml O}_2/\text{dl}) = 5.000 \text{ ml/min}$

TFM13 págs. 257, 530-531

- 20. D)** El conducto arterioso está presente en el feto, no en el adulto sano, en el segmento que une la arteria pulmonar con la aorta. En el adulto no está presente, o las presiones serían mayores que las medidas debido a que está unido a la aorta. El agujero oval es una derivación cardíaca en el corazón fetal de la aurícula derecha a la izquierda, con lo que las presiones serían muy bajas. La presión auricular izquierda debería estar entre 1 y 5 mmHg . La presión arterial pulmonar está comprendida entre 25 , la sistólica, y ~ 12 a 14 mmHg , la diastólica. La presión auricular derecha es ~ 0 a 2 mmHg .

TFM13 pág. 510

21. E) La ley de la difusión de Fick establece: $\text{Difusión} = (\text{Gradiente de presión} \times \text{Área superficial} \times \text{Solubilidad}) / (\text{Distancia} \times \text{PM}^{1/2})$. Para simplificar, supongamos que todas las variables tienen un valor de 1, con lo que $\text{difusión} = 1$. Reduzcamos ahora el área superficial a 0,5 (disminución del 50%) y dupliquemos la distancia a 2. Entonces, $\text{difusión} = (1 \times 0,5 \times 1) / (2 \times 1) = 0,25$. Así, la respuesta es 0,25, que es una disminución del 75% con respecto a lo normal.

TFM13 pág. 517

22. F) Las circulaciones pulmonar y sistémica reciben aproximadamente la misma cantidad de flujo sanguíneo, ya que los pulmones reciben el gasto cardíaco total. (Sin embargo, la producción del ventrículo izquierdo es en realidad un 1-2% superior a la del derecho, ya que la sangre arterial bronquial se origina en el ventrículo izquierdo y la sangre venosa bronquial se evacua en las venas pulmonares.) Los vasos sanguíneos pulmonares tienen una resistencia relativamente baja, lo que permite que todo el gasto cardíaco pase a través de ellos sin elevar notablemente la presión. La presión arterial pulmonar tiene un valor medio de unos 15 mmHg, mucho menor que la presión arterial sistémica, de unos 100 mmHg.

TFM13 págs. 509-511

23. A) Normalmente no es viable medir la presión auricular izquierda directamente en una persona normal, ya que resulta difícil hacer pasar un catéter a través de las cámaras cardíacas hasta la aurícula izquierda. El catéter de flujo dirigido con un balón en el extremo (catéter de Swan-Ganz) fue desarrollado hace casi 30 años para evaluar la presión auricular izquierda con vistas al tratamiento del infarto agudo de miocardio. Cuando se infla el balón en un catéter de Swan-Ganz, la presión medida a través del catéter, denominada presión de enclavamiento, se acerca a la presión auricular izquierda por la siguiente razón: el flujo sanguíneo distal a la punta del catéter se ha interrumpido en la aurícula izquierda, lo que permite estimar la presión auricular izquierda. La presión de enclavamiento es, en realidad, unos mmHg mayor que la presión auricular izquierda, dependiendo de si el catéter está enclavado, pero aun así permite monitorizar las variaciones en la presión auricular izquierda en pacientes con insuficiencia ventricular izquierda.

TFM13 pág. 510

24. A) El flujo sanguíneo pulmonar puede aumentar varias veces sin provocar un incremento excesivo en la presión arterial pulmonar por dos motivos: los vasos antes cerrados se abren (reclutamiento) y se dilatan (distensión). El reclutamiento y la distensión de los vasos sanguíneos pulmonares actúan conjuntamente para reducir la resistencia vascular pulmonar (y mantener presiones arteriales pulmonares bajas) cuando ha aumentado el gasto cardíaco.

TFM13 pág. 512

25. C) Una infección por *P. aeruginosa* puede aumentar la permeabilidad capilar en los pulmones y en otras partes del organismo, lo que lleva a una pérdida excesiva de proteínas plasmáticas en los espacios intersticiales.

Esta pérdida de proteínas plasmáticas desde la vasculatura originó un descenso de la presión osmótica coloidal del plasma desde un valor normal aproximado de 28 a 19 mmHg. La presión hidrostática capilar se mantuvo en un valor normal de 7 mmHg, pero a veces puede aumentar a niveles superiores, lo que agrava la formación de edema. La presión hidrostática del líquido intersticial se ha incrementado desde un valor normal de unos -5 a 1 mmHg, lo cual tiende a reducir la pérdida de líquidos desde los capilares. El exceso de líquido en los espacios intersticiales (edema) induce un aumento del flujo linfático.

TFM13 págs. 513-515

26. A) Con un aumento en el flujo sanguíneo en un tejido, sin cambios en el metabolismo, se producirá una elevación de la PO_2 tisular debida al incremento en el suministro de O_2 sin cambios en el metabolismo. Este aumento en la PO_2 tisular conduce a una disminución de la PCO_2 debido al mayor lavado de CO_2 y al aumento en el pH, a causa de la disminución de la PCO_2 .

TFM13 págs. 528-529

27. D) Con una PO_2 de 95 y un contenido de 19 ml O_2 /dl en el aire ambiente, el paciente no tiene problemas con el cociente V/Q ni edema pulmonar. Un contenido arterial de 19 ml O_2 /dl y una PO_2 de 95 sugieren una concentración normal de Hb. Un gasto cardíaco bajo obligaría a una mayor extracción de O_2 de la sangre para suministrar O_2 al tejido, con lo cual el contenido venoso mixto disminuye.

TFM13 págs. 522-523, 528

28. B) Contenido arterial = $12 \text{ g Hb/dl} \times 1,34 \text{ ml } \text{O}_2/\text{dl} = 16 \text{ ml } \text{O}_2/\text{dl}$
Saturación venosa = 20%, con lo cual, contenido venoso = $16 \text{ ml } \text{O}_2/\text{dl} \times 0,2 = 3,2 \text{ ml } \text{O}_2/\text{dl}$

TFM13 págs. 530-531

29. A) El CO se une a la Hb, desplazando el O_2 ligado a la misma, lo cual lleva a una disminución en su contenido. La presión normal de las partículas de CO es igual a un par de mmHg. Sin embargo, la PO_2 arterial es una medida de la PO_2 disuelta; así pues, la PO_2 será normal.

TFM13 págs. 528, 534

30. B) Cuando una persona realiza la maniobra de Valsalva (aire forzado en contra de una glotis cerrada), la presión elevada se acumula en los pulmones y puede forzar hasta 250 ml de sangre desde la circulación pulmonar a la sistémica. Los pulmones realizan una importante función de reservorio de sangre, con lo cual se desplaza automáticamente sangre a la circulación sistémica como una respuesta compensatoria a la hemorragia y a otros problemas en los que el volumen sanguíneo sistémico es demasiado bajo.

TFM13 pág. 510

31. E) Cuando una vía aérea se bloquea, no se produce movimiento de aire fresco. Por tanto, el aire en los alvéolos alcanza un equilibrio con la sangre arterial pulmonar. Así, la PO_2 disminuirá de 100 a 40, la PCO_2 aumentará de 40 a 45 y la PO_2 sistémica disminuirá, porque existe un descenso

en la captación de O_2 desde los alvéolos y en la difusión de O_2 desde los alvéolos.

TFM13 págs. 524-525

- 32. C)** Para calcular la PO_2 inspirada debe recordarse que el aire se humidifica cuando entra en el cuerpo. Por tanto, el aire humidificado tiene una presión total eficaz igual a presión atmosférica (760) – presión de vapor de agua (47), lo que produce una presión de $(760 - 47) = 713$ mmHg. El O_2 es el 50% del gas total, ante lo cual la PO_2 es $713 \times 0,5 = 356$ mmHg. Para corregir el CO_2 en los alvéolos es preciso restar la PCO_2 dividida por el cociente respiratorio (normalmente, 0,8). Por lo tanto, PO_2 alveolar = $PiO_2 - (PCO_2/R) - 356 - (40/0,8) = 356 - 50 = 306$ mmHg.

TFM13 págs. 519-521

- 33. E)** La ley de Fick de la difusión establece que la velocidad de difusión (D) de un gas a través de una membrana biológica es proporcional a ΔP , A y S, e inversamente proporcional a d y la raíz cuadrada del PM del gas (es decir, $D \propto (\Delta P \times A \times S)/(d \times PM^{-2})$). Cuanto mayor es el gradiente de presión, más rápida será la difusión. Al aumentar el área en sección transversal de la membrana, se incrementará el número total de moléculas que pueden difundirse a través de la membrana. Una mayor solubilidad del gas incrementará el número de moléculas de gas disponibles para su difusión para una diferencia de presión dada. Cuando la distancia de la trayectoria de difusión sea más corta, las moléculas necesitarán menos tiempo para recorrerla. Para un menor PM de la molécula de gas, la velocidad del movimiento cinético de la molécula será mayor, lo que eleva también la velocidad de difusión.

TFM13 págs. 518-519

- 34. B)** Una PCO_2 alveolar normal es de 40 mmHg. La VA normal para esta persona es 3,6 l/min. En el ventilador, la VA es 7,2 l/min. Al duplicar la VA, se produce una disminución a la mitad en la PCO_2 alveolar. Así, la PCO_2 alveolar sería igual a 20.

TFM13 págs. 520

- 35. B)** Las PO_2 y PCO_2 venosas son medidas del equilibrio entre el flujo sanguíneo y el metabolismo en el tejido. Si el metabolismo no cambia y el flujo sanguíneo disminuye, existirá mayor difusión de O_2 de la sangre en el tejido para suministrar la misma cantidad de O_2 , lo cual conduce a un descenso en la PO_2 venosa. Con una disminución en el flujo sanguíneo se producirá un descenso en el lavado de CO_2 y un aumento consiguiente en la PCO_2 venosa.

TFM13 págs. 528-529, 533

- 36. B)** El aire alveolar se equilibra normalmente con la sangre venosa mixta que lo perfunde; así pues, la composición gaseosa del aire alveolar y la sangre capilar pulmonar son idénticas. Cuando no se produce perfusión en un grupo de alvéolos, la composición del aire alveolar se iguala con la composición del gas inspirado, que tiene una tensión de O_2 de 149 mmHg y una tensión CO_2 de 0 mmHg, aproximadamente.

TFM13 págs. 524-526

- 37. A)** La PO_2 alveolar depende del gas inspirado y de la PCO_2 alveolar. Esta PCO_2 alveolar es un equilibrio entre VA y producción de CO_2 . Para reducir la PCO_2 alveolar debe tener lugar un aumento en la VA en relación con el metabolismo. Una PO_2 baja no influirá directamente en la PCO_2 , pero puede estimular la respiración (si la PO_2 es suficientemente baja), lo que reduciría la PCO_2 . El aumento del metabolismo sin cambios en la VA aumentará la PCO_2 . Si se duplica el metabolismo al tiempo que se dobla la VA, no se producirá ningún efecto en la PCO_2 .

TFM13 págs. 520-521

- 38. B)** No resulta práctico medir directamente la capacidad de difusión del O_2 , ya que no es posible medir con precisión la tensión de O_2 de la sangre capilar pulmonar. Sin embargo, la capacidad de difusión para el CO puede medirse con precisión, ya que la tensión de CO en la sangre capilar pulmonar es igual a cero en condiciones normales. La capacidad de difusión de CO se utiliza así para calcular la capacidad de difusión del O_2 teniendo en cuenta las diferencias en el coeficiente de difusión entre O_2 y CO. A menudo es útil conocer la velocidad de transferencia de CO a través de la membrana respiratoria con el fin de evaluar la presencia de una posible enfermedad pulmonar parenquimatosa cuando la espirometría y/o las determinaciones del volumen pulmonar sugieren valores reducidos de CV, VR y/o CPT.

TFM13 págs. 524

- 39. D)** Una disminución en el cociente VA/Q se representa desplazándose hacia la izquierda a lo largo de la línea de ventilación-perfusión normal mostrada en la figura. Siempre que el valor de VA/Q esté por debajo de lo normal, existirá una ventilación inadecuada que no suministrará el O_2 necesario para oxigenar completamente la sangre que circula a través de los capilares alveolares (es decir, la PO_2 alveolar es baja). Por tanto, una cierta fracción de la sangre venosa que atraviesa los capilares pulmonares no se ha oxigenado. Las zonas mal ventiladas del pulmón acumulan además CO_2 , que se difunde a los alvéolos desde la sangre venosa mixta. En la figura se muestran las consecuencias de una disminución de VA/Q (movimiento hacia la izquierda a lo largo de la línea VA/Q) en las PO_2 y PCO_2 alveolares; es decir, la PO_2 disminuye y la PCO_2 aumenta.

TFM13 págs. 524-526

- 40. C)** Dado que la sangre que perfunde los capilares pulmonares es sangre venosa que regresa a los pulmones (es decir, sangre venosa mixta) desde la circulación sistémica, es con los gases presentes en esta sangre con los que se equilibran los gases alveolares. Por lo tanto, cuando una vía aérea se bloquea, el aire alveolar se equilibra con la sangre venosa mixta, y las presiones parciales de los gases en la sangre y el aire alveolar se hacen idénticas.

TFM13 págs. 524-526

- 41. B)** Cuando la ventilación se reduce a cero ($VA/Q = 0$), el aire alveolar se equilibra con la sangre venosa mixta que entra en el pulmón, lo que lleva a que la composi-

ción gaseosa del aire alveolar se haga idéntica a la de la sangre. Esto sucede en el punto A, donde la PO_2 alveolar es 40 mmHg y la PCO_2 alveolar es 45 mmHg, tal como se muestra en la figura. Una reducción en VA/Q (debido a la obstrucción parcial de la vía aérea en este problema) hace que los valores de las PO_2 y PCO_2 alveolares se aproximen a los alcanzados cuando $VA/Q = 0$.

TFM13 págs. 524-526

42. E) Una embolia pulmonar reduce el flujo sanguíneo en el pulmón afectado, con lo cual la ventilación supera al flujo sanguíneo. Cuando la embolia bloquea completamente todo flujo sanguíneo en una zona del pulmón, la composición gaseosa del aire inspirado que entra en los alvéolos se equilibra con la sangre atrapada en los capilares alveolares, de manera que, en un breve tiempo, la composición gaseosa del aire alveolar es idéntica a la del aire inspirado. Un aumento en VA/Q originado por la obstrucción parcial del flujo sanguíneo en este problema hace que las PO_2 y PCO_2 alveolares se acerquen a los valores alcanzados cuando $VA/Q = \infty$. El punto en el que VA/Q es igual al infinito corresponde al punto E en la figura (gas inspirado).

TFM13 págs. 524-526

43. C) La respiración de O_2 al 100% tiene un efecto limitado en la PO_2 arterial cuando la causa de la hipoxemia arterial es una derivación vascular. Sin embargo, la respiración de O_2 al 100% eleva la PO_2 arterial a más de 600 mmHg en un sujeto normal. Con una derivación vascular, la PO_2 arterial se determina por: a) una sangre capilar muy oxigenada ($PO_2 > 600$ mmHg) que ha pasado a través de porciones ventiladas del pulmón, y b) una sangre derivada que ha sorteado las partes ventiladas de los pulmones y tiene así una presión parcial de O_2 igual a la de la sangre venosa mixta ($PO_2 = 40$ mmHg). La mezcla de las dos sangres provoca un descenso importante en la PO_2 al ser la curva de disociación del O_2 tan plana en su intervalo superior.

TFM13 págs. 525-526

44. D) El espacio muerto anatómico (D_{ANAT}) es el aire que una persona respira para llenar las vías aéreas, pero que nunca llega a los alvéolos. El espacio muerto alveolar (D_{ALV}) es el aire en los alvéolos que son ventilados, pero no perfundidos. El espacio muerto fisiológico (D_{FIS}) es la suma de D_{ANAT} y D_{ALV} (es decir, $D_{FIS} = D_{ANAT} + D_{ALV}$). El valor de D_{ALV} es cero en la unidad pulmonar S (la unidad pulmonar ideal), y D_{ANAT} y D_{FIS} son así iguales entre sí. La figura muestra un grupo de alvéolos con pobre riego sanguíneo (unidad pulmonar T), lo que significa que D_{ALV} es importante. Así, D_{FIS} es mayor que D_{ANAT} o que D_{ALV} en la unidad pulmonar T.

TFM13 págs. 521, 525-526

45. E) La PO_2 de la sangre venosa mixta que entra en los capilares pulmonares suele ser de unos 40 mmHg, y la PO_2 en el extremo venoso de los capilares es normalmente igual a la del gas alveolar (104 mmHg). La PO_2 de la sangre pulmonar suele aumentar hasta igualarse a la

del aire alveolar cuando la sangre ha avanzado la tercera parte de la distancia a través de los capilares, hasta llegar a casi 104 mmHg. Así, la curva B representa el estado de reposo normal. Durante el ejercicio, el gasto cardíaco puede aumentar varias veces, pero la sangre capilar pulmonar permanece casi saturada de O_2 durante su tránsito por los pulmones. Sin embargo, debido al flujo más rápido de sangre a través de los pulmones durante el ejercicio, el O_2 tiene menos tiempo para difundirse en la sangre capilar pulmonar, y la PO_2 de la sangre capilar no llega a su máximo valor hasta que alcanza el extremo venoso de los capilares pulmonares. Aunque las curvas D y E muestran que la saturación de O_2 de sangre tiene lugar cerca del extremo venoso, puede observarse que solo la curva E muestra una PO_2 baja de 25 mmHg en el extremo arterial de los capilares pulmonares, lo que es típico de la sangre venosa mixta durante el ejercicio intenso.

TFM13 págs. 527-528

46. A) La PO_2 de la sangre venosa mixta que entra en los capilares pulmonares aumenta durante su tránsito a través de los capilares pulmonares (de 40 a 104 mmHg), y la PCO_2 disminuye simultáneamente de 45 a 40 mmHg. Así, la PO_2 está representada por las líneas rojas y la PCO_2 por las líneas verdes en los diversos diagramas. En condiciones de reposo, el O_2 tiene un gradiente de presión de 64 mmHg ($104 - 40 = 64$ mmHg) y el CO_2 posee un gradiente de presión de 5 mmHg ($45 - 40 = 5$ mmHg) entre la sangre en el extremo arterial de los capilares y el aire alveolar. Pese a esta gran diferencia en los gradientes de presión entre O_2 y CO_2 , los dos gases se equilibran con el aire alveolar cuando la sangre ha avanzado un tercio de la distancia a través de los capilares en el estado de reposo normal (opción A). Ello es posible porque el CO_2 puede difundirse unas 20 veces más deprisa que el O_2 .

TFM13 págs. 528-529

47. A) El O_2 se difunde desde el pulmón en la sangre y está disuelto y ligado a la Hb. A pesar de no tener eritrocitos, la PO_2 sería normal cuando el O_2 se disuelve en el plasma. El contenido sería mínimo, justamente debido al O_2 disuelto en el plasma.

TFM13 págs. 528, 530, 533

48. C) La sangre venosa pulmonar está saturada casi al 100% con O_2 y tiene una PO_2 de unos 104 mmHg, y cada 100 ml de sangre transporta aproximadamente 20 ml de O_2 (es decir, el contenido de O_2 es del 20% en volumen). En torno al 25% del O_2 transportado en la sangre arterial es utilizado por los tejidos en condiciones de reposo. Así, la sangre reducida que regresa a los pulmones está saturada aproximadamente en el 75% con O_2 , tiene una PO_2 de unos 40 mmHg y su contenido en O_2 se sitúa en torno al 15% en volumen. Obsérvese que se precisa conocer solo un valor para la sangre oxigenada y reducida, y que los otros dos valores requeridos en la pregunta pueden leerse a partir de la curva de disociación O_2 -Hb.

TFM13 págs. 528, 530-531

49. **C)** Cada gramo de Hb puede transportar normalmente 1,34 ml de O_2 . $Hb = 12 \text{ g/dl}$. Contenido de oxígeno arterial = $12 \times 1,34 = 16 \text{ ml } O_2/\text{dl}$. Usando 12 ml O_2/dl , se obtiene una saturación venosa mixta del 25%. Con una saturación del 25%, la PO_2 venosa debería estar cerca de 20 mmHg.

TFM13 págs. 531-532

50. **D)** Cuando una persona está anémica, existe una disminución en el contenido de O_2 . La saturación de O_2 de la Hb en la sangre arterial y la presión parcial de O_2 arterial no se ven afectadas por la concentración de Hb de la sangre.

TFM13 págs. 530-531

51. **A)** El área respiratoria del bulbo raquídeo controla todos los aspectos de la respiración, por lo que una destrucción de esta zona provocaría el cese de la respiración.

TFM13 págs. 539-540

52. **E)** El CO se combina con la Hb en el mismo punto en la molécula de Hb como el O_2 y, por tanto, puede desplazar el O_2 de la Hb, reduciendo la saturación de O_2 de la Hb. Dado que el CO se une a la Hb (para formar carboxihemoglobina) con unas 250 veces la tenacidad del O_2 , incluso pequeñas cantidades de CO en la sangre pueden limitar gravemente la capacidad de transporte de O_2 de la sangre. La presencia de carboxihemoglobina también desplaza la curva de disociación de O_2 hacia la izquierda (lo que significa que el O_2 se une con más fuerza a la Hb), lo cual limita aún más la transferencia de O_2 a los tejidos.

TFM13 págs. 531, 533

53. **B)** Con el ejercicio, varios factores desplazan la curva de O_2 -Hb hacia la derecha, lo que sirve para suministrar cantidades adicionales de O_2 a las fibras musculares que se ejercitan. Estos factores comprenden cantidades incrementadas de CO_2 que son liberadas de las fibras musculares, un aumento en la concentración de H^+ en la sangre capilar muscular e incrementos de temperatura que proceden del calor generado por el músculo en ejercicio. El desplazamiento hacia la derecha de la curva de O_2 -Hb permite que se libere más O_2 en el músculo para una presión parcial de O_2 dada en la sangre.

TFM13 págs. 531-532

54. **C)** Las diferencias estructurales entre la Hb fetal y la Hb de un adulto hacen a la Hb fetal incapaz de reaccionar con 2,3-difosfoglicerato (2,3-DPG) y tener así una mayor afinidad por el O_2 para una PO_2 dada. La curva de disociación fetal se desplaza hacia la izquierda con respecto a la curva de un adulto. Por lo general, las presiones de O_2 arterial fetal son bajas y, por ello, el desplazamiento hacia la izquierda potencia la captación placentaria de O_2 .

TFM13 págs. 531-532

55. **B)** La PO_2 tisular es un equilibrio entre suministro y consumo. Cuando tiene lugar una disminución en el flujo sanguíneo sin cambios en el metabolismo, existe una disminución en la PO_2 venosa (menos suministro, pero ausencia de cambios en el metabolismo) y un aumento en la PCO_2 venosa (menos lavado).

TFM13 págs. 528-529

56. **D)** El CO_2 es el principal agente de control de la respiración como resultado de un efecto directo de H^+ en la zona quimiosensible del bulbo raquídeo. H^+ no cruza la barrera hematoencefálica. Así, el CO_2 se difunde a través de la barrera hematoencefálica y después se convierte en H^+ , que actúa sobre la zona quimiosensible. En condiciones normales, la activación de CO_2 y H^+ de los cuerpos carotídeos es mínima.

TFM13 págs. 541-542

57. **D)** El centro neumotáxico transmite señales al grupo respiratorio dorsal que «desconectan» las señales inspiratorias, con lo que controla la duración de la fase de llenado del ciclo pulmonar. Esto tiene como efecto secundario el aumento de la velocidad de respiración, porque la limitación de la inspiración también acorta la espiración y el período de respiración al completo.

TFM13 págs. 539-540

58. **E)** El ritmo de respiración básico se genera en el grupo respiratorio dorsal de neuronas, que está situado casi enteramente en el núcleo del tracto solitario. Cuando el impulso respiratorio de un aumento de la ventilación pulmonar se hace mayor de lo normal, las señales respiratorias rebosan las neuronas respiratorias ventrales, con lo que hacen que el área respiratoria ventral contribuya al impulso respiratorio. Sin embargo, las neuronas del grupo respiratorio ventral permanecen casi totalmente inactivas durante una respiración tranquila normal.

TFM13 págs. 539-540

59. **C)** El cociente de intercambio respiratorio (R) es igual a la velocidad de producción de CO_2 dividida por la velocidad de captación de O_2 . Por lo tanto, un valor de 0,8 significa que la cantidad de CO_2 producida por los tejidos es el 80% de la cantidad de O_2 usada por dichos tejidos, lo que significa también que la cantidad de CO_2 transportada desde los tejidos a los pulmones en cada 100 ml de sangre es el 80% de la cantidad de O_2 transportada desde los pulmones a los tejidos en cada 100 ml de sangre. La opción C es la única respuesta en la que el cociente entre CO_2 y O_2 es 0,8 ($4/5 = 0,8$). Aunque R cambia en diferentes condiciones metabólicas (varía entre 1 en personas que consumen exclusivamente hidratos de carbono y 0,7 en quienes consumen solo grasas) el valor medio para R es cercano a 0,8.

TFM13 pág. 535

60. **F)** El CO_2 disuelto se combina con agua en los eritrocitos para formar ácido carbónico, que se disocia para formar bicarbonato e iones H^+ . Muchos de los iones bicarbonato se difunden fuera de los eritrocitos, mientras que los iones cloruro lo hacen en los eritrocitos para mantener la neutralidad eléctrica. El fenómeno, denominado desplazamiento de cloruro, es posible por una proteína transportadora especial de bicarbonato-cloruro en la membrana de los eritrocitos celular que impulsa los iones en direcciones opuestas. El agua se mueve a los eritrocitos para mantener el equilibrio osmótico, lo que produce un ligero aumento de tamaño de estas células en la sangre venosa.

TFM13 págs. 534-535

61. **D)** Los mecanorreceptores del reflejo de Hering-Breuer están situados en los bronquios y los bronquiólos, y responden a un mayor estiramiento para limitar la respiración.

TFM13 pág. 540

62. **C)** Este paciente tendría un aumento de V_A , lo que redundaría en una disminución en la PCO_2 arterial. El efecto de esta disminución en la PCO_2 sería una inhibición de la zona quimiosensible y un descenso en la ventilación hasta que la PCO_2 recuperara el valor normal. La respiración de alto contenido en O_2 no rebaja la actividad nerviosa de modo suficiente para reducir la respiración. La respuesta de los quimiorreceptores periféricos al CO_2 y el pH es leve, y no tiene un papel importante en el control de la respiración.

TFM13 págs. 541-543

63. **F)** Una persona con pulmones contraídos tiene una menor CPT y un VR más bajo. Dado que el pulmón no puede expandirse hasta un tamaño normal, el flujo espiratorio máximo no puede alcanzar los valores normales.

TFM13 pág. 550

64. **F)** El valor de V_A puede aumentar más de ocho veces cuando la tensión de CO_2 arterial aumenta por encima de un intervalo fisiológico en torno a entre 35 y 75 mmHg. Esto demuestra el enorme efecto que tienen los cambios en el CO_2 en el control de la respiración. Por el contrario, las variaciones en la respiración causadas por cambios en el pH de la sangre de un intervalo normal de 7,3 a 7,5 son 10 veces menos efectivas.

TFM13 pág. 542

65. **D)** La tensión de O_2 arterial no tiene esencialmente ningún efecto en el valor de V_A cuando es mayor que 100 mmHg, aproximadamente, pero la ventilación se duplica cuando la tensión de O_2 arterial desciende a 60 mmHg y puede aumentar hasta cinco veces para tensiones de O_2 muy bajas. Esta relación cuantitativa entre tensión de O_2 arterial y V_A fue establecida en un escenario experimental en el que la tensión de CO_2 arterial y el pH se mantenían constantes. El lector puede imaginar que la respuesta ventilatoria a la hipoxia se debilitaría si se permitiera un descenso de la tensión de CO_2 .

TFM13 pág. 543

66. **B)** En una persona normal, los gases alveolares son los mismos que en la sangre arterial. Con una nueva respiración, el CO_2 exhalado nunca se elimina y se sigue acumulando en la bolsa. Este aumento en la PCO_2 alveolar y, así, arterial será el estímulo para el aumento de la respiración. La PO_2 alveolar disminuirá, no aumentará, con el incremento de la PO_2 que estimula la respiración. Una disminución de la PCO_2 no estimulará la ventilación. El aumento del pH, o alcalosis, tampoco estimulará la ventilación.

TFM13 págs. 541-543

67. **A)** Dado que el ejercicio intenso no modifica significativamente la PO_2 arterial media, la PCO_2 o el pH, es poco probable que estos valores desempeñen un papel importante en la estimulación del enorme aumento de la ventilación. Aunque la PO_2 venosa media disminuye

durante el ejercicio, la vasculatura venosa no contiene quimiorreceptores que puedan detectar la PO_2 . Se piensa que el encéfalo, al transmitir los impulsos motores a los músculos en contracción, transmite impulsos colaterales al tronco encefálico para excitar el centro respiratorio. Además, el movimiento de las partes del cuerpo durante el ejercicio excita, según se cree, los propioceptores de los músculos y las articulaciones que después transmiten impulsos excitadores al centro respiratorio.

TFM13 págs. 546-547

68. **E)** Cabe reseñar que la PO_2 arterial, la PCO_2 y el pH se mantienen casi exactamente normales en un deportista sano durante un ejercicio intenso a pesar del aumento en 20 veces del consumo de O_2 y la formación de CO_2 . Este interesante fenómeno plantea una pregunta: ¿qué sucede durante el ejercicio que provoca una ventilación intensa?

TFM13 págs. 546-547

69. **D)** Una persona con enfisema presenta un aumento en la resistencia de las vías aéreas, una disminución en la capacidad de difusión (que afecta al intercambio gaseoso), un cociente V/Q (posible derivación) anómalo y una pérdida de grandes porciones de las paredes alveolares y los capilares. Esta pérdida de capilares conduce a un aumento en la resistencia vascular pulmonar y al desarrollo de hipertensión pulmonar.

TFM13 págs. 551-552

70. **B)** El mecanismo básico de la respiración de Cheyne-Stokes puede atribuirse a la acumulación de CO_2 que estimula una hiperventilación, seguida por una depresión del centro respiratorio a causa de una PCO_2 baja de las neuronas respiratorias. Debe aclararse que la máxima profundidad de la respiración se produce cuando las neuronas del centro respiratorio se exponen a los niveles más altos de CO_2 (punto W). Este incremento en la respiración provoca la disipación de CO_2 y, de este modo, la PCO_2 de la sangre pulmonar alcanza su mínimo valor hacia el punto Y en la figura. La PCO_2 de la sangre pulmonar aumenta gradualmente del punto Y al Z, para alcanzar su máximo valor en el V. Así, el retardo de fase entre la PCO_2 en el centro respiratorio y la PCO_2 de la sangre pulmonar conduce a este tipo de respiración. El retardo de fase se produce a menudo junto con insuficiencia cardíaca izquierda debido a una dilatación del ventrículo izquierdo, que aumenta el tiempo necesario para que la sangre llegue al centro respiratorio. Otra causa de la respiración de Cheyne-Stokes es el aumento en la ganancia de retroalimentación negativa en las áreas de control respiratorio, que pueden deberse a traumatismo cefálico, accidente cerebrovascular y otros tipos de lesión cerebral.

TFM13 págs. 546-548

71. **D)** La CVF es igual a la diferencia entre la CPT y el VR. La CPT y el VR son los puntos de intersección entre la abscisa y la curva de flujo-volumen; es decir, $CPT = 5,5$ l y $VR = 1$ l. Por tanto, $CVF = 5,5 - 1 = 4,5$ l.

TFM13 pág. 550

72. D) La curva de FVEM se crea cuando una persona inhala todo el aire posible (punto A, capacidad pulmonar total = 5,5 l) y después expulsa el aire con un esfuerzo máximo hasta no exhalar más aire (punto E, volumen residual = 1 l). La porción descendiente de la curva indicada por la flecha que apunta hacia abajo representa el flujo espiratorio máximo para cada volumen pulmonar. Esta porción descendiente de la curva recibe a veces el nombre de porción de la curva «independiente del esfuerzo», ya que el paciente no puede aumentar la velocidad de flujo espiratorio a un mayor nivel, ni siquiera cuando invierte un esfuerzo espiratorio más intenso.

TFM13 pág. 550

73. B) En las enfermedades obstructivas, como el enfisema y el asma, la curva de FVEM empieza y termina en volúmenes pulmonares anormalmente elevados, y las velocidades de flujo son menores de lo normal para cualquier volumen pulmonar dado. La curva puede también tener un aspecto empujado, tal como se muestra en la figura. Las otras enfermedades recogidas como opciones de respuesta son enfermedades pulmonares restrictivas. En estas enfermedades restrictivas, los volúmenes pulmonares son menores de lo normal.

TFM13 pág. 550

74. A) La asbestosis es una enfermedad pulmonar restrictiva caracterizada por fibrosis intersticial difusa. En estas enfermedades restrictivas, la curva de FVEM empieza y termina en volúmenes pulmonares anormalmente bajos, y las velocidades de flujo son a menudo mayores de lo normal para cualquier volumen pulmonar dado, tal como se muestra en la figura. Es de esperar que los volúmenes pulmonares sean mayores de lo normal en casos de asma, broncoespasmo, enfisema, edad avanzada y otras situaciones en las que las vías aéreas están estrechadas o se reduce la tracción radial de dichas vías, lo que facilita un cierre más sencillo.

TFM13 pág. 550

75. B) La figura muestra que se necesita un esfuerzo respiratorio máximo durante las condiciones de reposo, ya que la velocidad del flujo espiratorio máximo se consigue durante dichas condiciones de reposo. Debe aclararse que su capacidad para el ejercicio se encuentra muy reducida. El hombre ha fumado durante 60 años y probablemente tiene enfisema. Por tanto, cabe suponer que la CPT, la CRF y el VR son mayores de lo normal. La CV es de solo unos 3,4 l, tal como se muestra en la figura.

TFM13 págs. 550-551

76. A) La CVF es la CV medida con una espiración forzada. El $VEMS_1$ es la cantidad de aire que puede expulsarse desde los pulmones durante el primer segundo de una espiración forzada. El cociente $VEMS_1/CVF$ para una persona normal (curva X) es $4\ 1/5\ l = 80\%$ y $2\ 1/4\ l = 50\%$ para el paciente (curva Z). El cociente $VEMS_1/CVF$ tiene valor diagnóstico para diferenciar entre patrones normales, obstructivos y restrictivos de una espiración forzada.

TFM13 pág. 551

77. E) La CVF es la CV medida con una espiración forzada. El $VEMS_1$ es la cantidad de aire que puede ser expulsada desde los pulmones durante el primer segundo de una espiración forzada. El cociente $VEMS_1/CVF$ para la persona sana (X) es $4\ 1/5\ l = 80\%$; el valor de $VEMS_1/CVF$ para el paciente Z es $3/3,5 = 86\%$. El cociente $VEMS_1/CVF$ suele estar aumentado en casos de silicosis y otras enfermedades caracterizadas por fibrosis intersticial, debido al aumento de la tracción radial de las vías aéreas; es decir, las vías aéreas se mantienen abiertas en mayor magnitud para cualquier volumen pulmonar dado, lo que reduce su resistencia al flujo aéreo. La resistencia de las vías aéreas aumenta (y, por tanto, el cociente $VEMS_1/CVF$) en casos de asma, broncoespasmo, enfisema y edad avanzada.

TFM13 pág. 551

78. D) Con una neumonía consolidada, el pulmón está lleno de líquido y residuos celulares, lo que reduce el área disponible para difusión. Además, el cociente V/Q disminuye, lo que producirá hipoxia (reducción de la PO_2 y el contenido) e hipercapnia (aumento de la PCO_2).

TFM13 págs. 552-553

79. D) En caso de atelectasia de un pulmón, se produce un colapso del tejido pulmonar, lo que aumenta la resistencia al flujo sanguíneo. Además, la hipoxia en el pulmón colapsado provoca una vasoconstricción adicional. El efecto neto es un desplazamiento de la sangre al pulmón opuesto y ventilado, con lo que la mayor parte del flujo pasa al pulmón ventilado. Se producirá un ligero compromiso en el cociente V/Q . Con cambios mínimos en el cociente V/Q , las variaciones en la PO_2 y la PCO_2 serán mínimas. Así, debería darse un ligero descenso en la PO_2 arterial, en la saturación y en el contenido.

TFM13 pág. 553

80. B) La pérdida de paredes alveolares con destrucción de lechos capilares asociados en el pulmón enfisematoso reduce el retroceso elástico y aumenta la distensibilidad. El lector debe recordar que la distensibilidad es igual al cambio en el volumen pulmonar para una variación dada en la presión transpulmonar; es decir, la distensibilidad es igual a las pendientes de las relaciones de volumen-presión mostradas en la figura. La asbestosis, la silicosis y la tuberculosis se asocian con deposición de tejido fibroso en los pulmones, lo que reduce la distensibilidad. La obstrucción mitral y la cardiopatía reumática pueden provocar edema pulmonar, que también disminuye la distensibilidad pulmonar.

TFM13 pág. 499

81. C) La curva X representa un ejercicio intenso con un VC aproximado de 3 l. Obsérvese que la velocidad de flujo espiratorio ha alcanzado un valor máximo de casi 4,5 l/s durante el ejercicio intenso. Este efecto se produjo debido a que se necesita un flujo de aire espiratorio máximo para mover el aire a través de las vías aéreas con la alta frecuencia ventilatoria asociada al ejercicio intenso. La respiración en reposo normal está representada por la curva Z; puede verse que el VC es inferior a 1 l en condiciones de reposo. La curva Y se registró durante un ejercicio ligero. Un ataque de asma o la aspiración de carne aumentarían

la resistencia al flujo de aire desde los pulmones, lo que haría poco probable que la velocidad de flujo de aire espiratorio alcanzara su valor máximo para un volumen pulmonar dado. El VC no debería aumentar demasiado en caso de neumonía o tuberculosis, y no debería poder alcanzar un flujo de aire espiratorio máximo para un volumen pulmonar dado con estas enfermedades.

TFM13 págs. 550-551

- 82. C)** Un bebé prematuro con síndrome de sufrimiento respiratorio presenta niveles reducidos o ausentes de surfactante. La pérdida de surfactante crea una mayor tensión superficial. Como la tensión superficial explica una gran parte de la elasticidad de los pulmones, el incremento en la tensión superficial aumentará la elasticidad pulmonar, lo que hará que el pulmón sea más rígido y menos distensible.

TFM13 pág. 553

- 83. C)** La asbestosis se asocia con depósito de material fibroso en los pulmones, lo que genera un descenso en la distensibilidad pulmonar (es decir, la compliancia) y un aumento en el retroceso elástico. La distensibilidad pulmonar y el retroceso elástico cambian en direcciones opuestas, ya que la primera es proporcional a $1/\text{retroceso elástico}$. Sorprende saber que el retroceso elástico de una roca es mayor que el de una cinta de goma; es decir, resulta más difícil deformar un objeto cuanto mayor es su retroceso elástico. La CPT, la CRE, el VR y la CV disminuyen en todos los tipos de enfermedad pulmonar fibrótica.

TFM13 pág. 499

- 84. E)** La pérdida de tejido pulmonar en un enfisema conduce a un aumento en la distensibilidad y una disminución en el retroceso elástico de los pulmones. La distensibilidad pulmonar y el retroceso elástico siempre cambian en direcciones opuestas; es decir, la distensibilidad es proporcional a $1/\text{retroceso elástico}$. La CPT, el VR y la CRE aumentan en caso de enfisema, pero la CV disminuye.

TFM13 pág. 499

- 85. C)** Se produjo un aumento en la PO_2 , pero no hasta niveles normales. El incremento en la PCO_2 significa que el valor de VA se redujo. En este paciente, la VA aumentó por los descensos en los niveles de O_2 . Si la PCO_2 aumentara, no se daría un aumento en la expulsión de CO_2 pulmonar.

TFM13 págs. 541-542, 551-552

- 86. D)** La capacidad de difusión está relacionada directamente con el área superficial alveolar. Aumenta durante el ejercicio debido a la apertura de los capilares y a una mejor correspondencia de V/Q. La capacidad de difusión de CO_2 es 20 veces mayor que la de O_2 . En altitudes elevadas se produce la apertura de los vasos sanguíneos y los alvéolos, con lo que se incrementa la difusión de O_2 y produce, como resultado, un aumento en la capacidad de difusión.

TFM13 págs. 523-525

- 87. B)** En una enfermedad pulmonar restrictiva, la capacidad pulmonar total y el flujo espiratorio máximo disminuyen.

TFM13 pág. 550

Página deliberadamente en blanco

Fisiología de la aviación, el espacio y el buceo en profundidad

1. Un buceador está respirando oxígeno (O_2) al 21% a una profundidad de 40 m. La temperatura corporal del buceador es de 37 °C y la presión parcial de dióxido de carbono (PCO_2) = 40 mmHg. ¿Cuál es la presión parcial de oxígeno (PO_2) alveolar?

A) 149 mmHg
B) 380 mmHg
C) 578 mmHg
D) 738 mmHg
E) 3703 mmHg

2. Después de regresar a la Tierra tras 2 semanas en el espacio, ¿qué estado caracterizará a un astronauta?

A) Aumento de la presión arterial
B) Mayor eliminación de orina
C) Disminución del tono muscular
D) Elevación del gasto cardíaco
E) Volumen sanguíneo normal

3. Un hombre va a viajar desde Miami (al nivel del mar) hasta Colorado para subir al monte Wilson (4.419 m, presión barométrica = 450 mmHg). Antes del viaje toma acetazolamida, un inhibidor de la anhidrasa carbónica que fuerza a los riñones a expulsar bicarbonato. ¿Qué respuesta sería previsible antes de que inicie dicho viaje?

A) Alcalosis sanguínea
B) Ventilación normal
C) Ventilación elevada
D) Gases arteriales normales

4. Un buceador lleva una caja metálica de 1.000 l con fondo abierto hasta una profundidad de 20 m, de manera que dos buceadores puedan introducir la cabeza en ella y hablar debajo del agua. Una persona en la superficie bombea aire en la caja hasta que esta se llena totalmente de aire. ¿Cuánto aire de la superficie se necesita para llenar la caja (en litros)?

A) 1.000
B) 2.000
C) 3.000
D) 4.000
E) 5.000

5. ¿Qué conjunto de cambios describe mejor la vida de una persona autóctona del Himalaya que vive en esta cordillera, en comparación con otra persona nacida y que vive a nivel del mar?

	Hematocrito	PO_2 arterial	Contenido arterial de O_2
A)	Reducido	Reducida	Reducido
B)	Reducido	Reducida	Sin diferencia
C)	Reducido	Aumentada	Reducido
D)	Reducido	Aumentada	Sin diferencia
E)	Aumentado	Reducida	Reducido
F)	Aumentado	Aumentada	Reducido
G)	Aumentado	Aumentada	Sin diferencia
H)	Aumentado	Reducida	Sin diferencia

6. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta en relación con una buceadora que utiliza cilindros de aire a una profundidad de 20 m en el mar Caribe?

A) Sus pulmones son más pequeños de lo normal
B) Tiene una PO_2 arterial elevada y una PCO_2 normal
C) Todas las presiones parciales de los gases de su sangre (O_2 , nitrógeno [N_2], CO_2 y vapor de agua) están elevadas
D) Existen aumentos en la fracción de oxígeno inspirado (FIO_2) y nitrógeno inspirado (FIN_2)

7. Un piloto vuela en un avión comercial presurizado (730 mmHg) a 10.000 m; la presión barométrica es de 226 mmHg. Si la temperatura corporal del piloto es normal y la PO_2 alveolar es igual a 90 mmHg, ¿cuál de las siguientes situaciones es correcta?

A) La PCO_2 arterial es de 40 mmHg
B) La ventilación alveolar estará aumentada
C) El pH arterial será 7,6
D) La PCO_2 alveolar será de 45 mmHg
E) El piloto tendrá policitemia

Página deliberadamente en blanco

RESPUESTAS

1. **D)** 40 m equivale a 5 atmósferas de presión (4 de agua y 1 de aire). La presión barométrica total es $760 \times 5 = 3.800$. La PCO_2 alveolar sería normal a 40. PO_2 alveolar = $(3.800 - 47) \times 0,21 - (40/0,8) = 738$ mmHg.

TFM13 pág. 569

2. **C)** Durante el tiempo transcurrido en el espacio, el astronauta sufrirá una disminución en la masa muscular debido a la ausencia de gravedad. Tendrá un volumen sanguíneo reducido, pero no aumentos en la presión arterial. Tras regresar a la Tierra, el gasto cardíaco en el astronauta no se elevará, debido al descenso en el volumen sanguíneo. Por tanto, cuando regrese a casa, el astronauta retendrá líquido para recuperar el volumen sanguíneo normal y, de este modo, experimentará una disminución en la eliminación de orina.

TFM13 págs. 567-568

3. **C)** La acetazolamida es una medicación que fuerza a los riñones a expulsar bicarbonato, la forma básica del CO_2 . Esta excreción reacidifica la sangre, con lo que compensa los efectos de la hiperventilación que tiene lugar en altitud en un intento por conseguir O_2 . Esta reacidificación actúa como un estimulante respiratorio, sobre todo de noche, con lo que reduce o elimina el patrón periódico de la respiración común en altitud. Así, aumentaría la ventilación, con un descenso consiguiente de la PCO_2 .

TFM13 pág. 563

4. **C)** La ley de Boyle establece que $P_1V_1 = P_2V_2$, donde P_1 y V_1 son la presión y el volumen originales, y P_2 y V_2 son el nuevo volumen y la nueva presión. La presión atmosférica a una profundidad de 20 m es tres veces mayor que en la superficie del agua; es decir, existe 1 atmósfera en la superficie más una atmósfera adicional por cada 10 m bajo la superficie. Por tanto, se necesita tres veces más aire que en el nivel del mar para llenar la caja cuando se sumerge a una profundidad de 20 m, ya que el aire está sometido a 3 atmósferas.

TFM13 pág. 569

5. **H)** La aclimatación a la hipoxia incluye un aumento en la ventilación pulmonar, en los eritrocitos, en la capacidad de difusión de los pulmones, en la vascularidad de los tejidos y en la capacidad de las células para usar el O_2 disponible. El aumento en el hematocrito de las personas que viven en altitudes elevadas permite transportar en la sangre cantidades normales de O_2 (o incluso superiores a lo normal), pese a la tensión de O_2 arterial por debajo de lo normal. Por ejemplo, las personas que viven a 4.500 m tienen una tensión de O_2 arterial de solo 40 mmHg, aunque, debido a la mayor cantidad de hemoglobina en la sangre, la cantidad de O_2 que transporta suele ser mayor que en las personas que viven al nivel del mar.

TFM13 págs. 562-563

6. **B)** Las presiones de vapor de agua y de CO_2 se mantienen normales. Todas las demás presiones parciales aumentan. El volumen corriente es normal debido a los cilindros de oxígeno. El aire comprimido es aire normal: 79% de N_2 y 21% de O_2 .

TFM13 págs. 569-571

7. **A)** Con una PO_2 de 90 mmHg, no habrá impulso para aumentar la respiración. Por tanto, el piloto tendrá una ventilación normal con una PCO_2 arterial de 40, lo que producirá un pH normal de 7,4. La PCO_2 alveolar debería ser exactamente la misma que la PCO_2 arterial y no sería de 45 mmHg. No hay motivo para que el piloto sufra policitemia, ya que no existen evidencias de que haya estado expuesto a una hipoxia crónica.

TFM13 págs. 562-563

Página deliberadamente en blanco

El sistema nervioso:

A. Principios generales y fisiología de la sensibilidad

- ¿Qué ion tiene la principal fuerza impulsora electroquímica en una neurona típica con un potencial de membrana en reposo de -65 mV?
 - Cloruro
 - Potasio
 - Sodio
- Una niña de 2 años con fiebre está hiperventilando. ¿Cuál de los siguientes efectos será el más probable en la situación de la niña?
 - Disminución únicamente de la oxigenación cerebral
 - Disminución de la oxigenación cerebral y aumento de la actividad neuronal
 - Disminución únicamente de la actividad neuronal
 - Aumento solo de la oxigenación cerebral
 - Aumento de la oxigenación cerebral y reducción de la actividad neuronal
 - Aumento únicamente de la actividad neuronal
- ¿Cómo se clasifican normalmente los receptores del dolor en la piel?
 - Terminaciones nerviosas encapsuladas
 - Una única clase de receptores especializados morfológicamente
 - El mismo tipo de receptor que detecta la sensación de posición
 - Terminaciones nerviosas libres
- ¿Cuál de las siguientes características describe mejor un receptor táctil de terminación bulbar presente en la dermis de piel pilosa que está especializado en la detección continua de la sensación del tacto?
 - Terminaciones nerviosas libres
 - Disco de Merkel
 - Corpúsculo de Pacini
 - Terminaciones de Ruffini
- ¿De cuál de los siguientes fenómenos depende la liberación de neurotransmisor en una sinapsis química en el sistema nervioso central?
 - Síntesis de la acetilcolinesterasa
 - Hiperpolarización del terminal sináptico
 - Apertura de canales de ion calcio activados por el ligando
 - Entrada de calcio en el terminal presináptico
- ¿Cuál de los siguientes se describe mejor como un receptor alargado y encapsulado que está presente en las proyecciones dérmicas de piel glabra que es especialmente abundante en los labios y las puntas de los dedos?
 - Disco de Merkel
 - Terminaciones nerviosas libres
 - Corpúsculo de Meissner
 - Terminaciones de Ruffini
- Una sustancia transmisora liberada desde una neurona presináptica activa un segundo sistema de proteínas G mensajeras en la neurona postsináptica. ¿Cuál de las siguientes respuestas postsinápticas a la sustancia transmisora no es un resultado posible?
 - Activación de monofosfato de adenosina cíclico (AMPC)
 - Activación de monofosfato de guanosina cíclico (GMPc)
 - Activación de transcripción génica
 - Cierre de un canal iónico
 - Apertura de un canal iónico
- Un hombre de 43 años sufría una lesión menor de espalda que le provocaba un dolor crónico intenso. Su médico le prescribe sedación con benzodiacepina para ayudarlo a dormir. ¿Qué respuesta describe mejor por qué este hombre tiene dificultades para dormir sin la medicación?
 - Depresión de la amígdala
 - Depresión de la formación reticular
 - Excitación de la amígdala
 - Excitación de la formación reticular
 - Pérdida de sensibilidad somática
 - Pérdida de sensibilidad visceral
- Una niña de 15 años con epilepsia acude a su médico para hacerse unas pruebas. El médico utiliza electroencefalografía para estudiar sus ondas cerebrales durante diversas actividades. ¿Cuál de las siguientes situaciones probablemente supondrá un estímulo máximo en el aumento de la actividad cerebral en esta niña?
 - Hiperventilación
 - Hipoventilación
 - Hiperventilación más destellos luminosos
 - Hipoventilación más destellos luminosos

10. ¿Cuál de las siguientes características describe mejor el concepto de especificidad en las fibras nerviosas sensitivas que transmiten solo una modalidad de sensibilidad?
- A) Principio de codificación de frecuencia
 - B) Concepto de energía nerviosa específica
 - C) Principio de singularidad
 - D) Principio de la línea marcada
11. ¿Cuál de los siguientes es un receptor encapsulado presente en la piel en todo el organismo, así como en las capas fasciales, en las que detecta indentación de la piel (presión) y movimiento a través de la superficie (vibración)?
- A) Corpúsculo de Pacini
 - B) Corpúsculo de Meissner
 - C) Terminaciones nerviosas libres
 - D) Terminaciones de Ruffini
12. ¿Qué sustancia potencia la sensibilidad de los receptores del dolor, pero no los excita directamente?
- A) Bradicinina
 - B) Serotonina
 - C) Iones potasio
 - D) Prostaglandinas
13. ¿Cuál de los siguientes es un importante parámetro funcional de los receptores del dolor?
- A) No muestra adaptación o la adaptación es escasa
 - B) No se ve afectado por la tensión muscular
 - C) Emite señales solo con flexión de las cápsulas articulares
 - D) Puede inhibirse de forma voluntaria
14. ¿Por cuál de los siguientes elementos está determinada la acción excitadora o inhibitoria de un neurotransmisor?
- A) La función de su receptor postsináptico
 - B) Su composición molecular
 - C) La forma de la vesícula sináptica en la que está contenido
 - D) La distancia entre las membranas presinápticas y post-sinápticas
15. Un neurocirujano de 39 años toma un escalpelo, lo que activa numerosos receptores sensitivos en su mano. ¿Para cuál de las siguientes características un aumento describe mejor la base de la transducción de los estímulos sensitivos en impulsos nerviosos?
- A) Activación de proteína G
 - B) Disminución de la permeabilidad a los iones
 - C) Disminución de la liberación de transmisores
 - D) Aumento de la permeabilidad a los iones
 - E) Aumento de la liberación de transmisores
 - F) Inhibición de proteína G
16. ¿Qué ion tiene la menor fuerza impulsora electroquímica en una neurona típica con un potencial de membrana en reposo de -65 mV?
- A) Cloruro
 - B) Potasio
 - C) Sodio
17. Se realiza un experimento fisiológico en el que se introduce un microelectrodo de vidrio en un corpúsculo de Pacini para registrar los potenciales de receptor durante diferentes niveles de estimulación (del 0 al 100%). El aumento de la intensidad del estímulo del 10% del máximo al 30% del máximo provoca un incremento del 40% en la amplitud del potencial del receptor. ¿Qué aumento en la amplitud del receptor (en porcentaje) provocará muy probablemente el potencial del estímulo del 70% del máximo al 90% del máximo?
- A) 10
 - B) 40
 - C) 60
 - D) 80
18. ¿En qué región del sistema nervioso central se encontrarán, muy probablemente, las interneuronas que usan el neurotransmisor encefalina para inhibir las señales de dolor aferente?
- A) Asta dorsal de la médula espinal
 - B) Circunvolución poscentral
 - C) Circunvolución precentral
 - D) Fibra de tipo A δ
 - E) Fibra de tipo C
 - F) Asta ventral de la médula espinal
19. ¿Qué sistema transmite información somatosensitiva con el mayor grado de fidelidad temporal y espacial?
- A) Sistema anterolateral
 - B) Sistema de la columna dorsal-lemnisco medial
 - C) Sistema corticoespinal
 - D) Sistema espinocerebeloso
20. ¿La ruta de qué sistema cruza la comisura blanca ventral de la médula espinal en el interior de varios segmentos de entrada y después discurre hasta el tálamo contralateral en el lado del organismo en el que se origina la señal?
- A) Sistema anterolateral
 - B) Sistema de la columna dorsal-lemnisco medial
 - C) Sistema corticoespinal
 - D) Sistema espinocerebeloso
21. ¿En qué zona están situadas las neuronas que liberan serotonina como su neurotransmisor?
- A) Zona gris periacueductal
 - B) Interneuronas de la médula espinal
 - C) Zona periventricular
 - D) Núcleo magno del rafe
22. ¿Qué sistema transmite información relativa a las sensaciones del tacto y de la posición corporal (propioceptivas) altamente localizadas?
- A) Anterolateral
 - B) De la columna dorsal-lemnisco medial
 - C) Corticoespinal
 - D) Espinocerebeloso

23. ¿En qué estructura se encuentran los cuerpos celulares de primer orden (aférentes primarios) del sistema de la columna dorsal-lemnisco medial?
- Asta dorsal de la médula espinal
 - Asta ventral de la médula espinal
 - Ganglios de las raíces dorsales
 - Núcleo cuneiforme
24. ¿Qué estructura transporta axones desde el núcleo grácil al tálamo?
- Fascículo grácil
 - Lemnisco fascicular
 - Vía espinotalámica lateral
 - Lemnisco medial
25. Un niño de 10 años se corta el dedo con una navaja de bolsillo e inmediatamente aplica presión en la zona dañada con la otra mano para aliviar parcialmente el dolor. ¿Por qué tipo de neuronas aferentes de los mecanorreceptores está mediada la inhibición de las señales para el dolor mediante la estimulación táctil de la piel?
- Tipo A α
 - Tipo A β
 - Tipo A δ
 - Tipo C
26. Una reserva de neuronas presinápticas inerva las dendritas de una neurona postsináptica. ¿Mediante qué proceso son transferidas las señales eléctricas desde las dendritas al soma de la neurona postsináptica?
- Potencial de acción
 - Transporte activo
 - Descarga capacitiva
 - Difusión
 - Conducción electrotonica
27. ¿Qué estructura lleva los axones desde las neuronas en el núcleo posterolateral ventral del tálamo a la corteza somatosensitiva primaria?
- Lemnisco medial
 - Cápsula externa
 - Cápsula interna
 - Cápsula extrema
28. ¿Cuál de las siguientes es una característica de los hechos que tienen lugar en una sinapsis excitadora?
- Existe una salida de calcio masiva desde el terminal presináptico
 - Las vesículas sinápticas se unen a la membrana postsináptica
 - Se cierran los canales de potasio activados por el voltaje
 - Se abren los canales activados por el ligando para permitir la entrada de sodio en la neurona postsináptica
29. ¿En qué zona del cerebro una estimulación puede modular la sensación de dolor?
- Complejo olivar superior
 - Locus ceruleus*
 - Zona gris periacueductal
 - Amígdala
30. ¿Qué parte del cuerpo está representada en sentido superior y medial en la circunvolución poscentral?
- Extremidad superior
 - Extremidad inferior
 - Abdomen
 - Genitales
31. ¿Cuál de los siguientes es un grupo de neuronas en la vía de supresión del dolor que utiliza encefalina como neurotransmisor?
- Circunvolución poscentral
 - Núcleo magno del rafe
 - Zona gris periacueductal
 - Fibras sensitivas de tipo AB

Preguntas 32 y 33

Un joven de 19 años sufre un accidente de automóvil que elimina completamente todo el tráfico nervioso en la mitad derecha de la médula espinal en C2. Utilice esta información para responder a las preguntas 32 y 33.

32. ¿Qué pérdida de función es más probable en la mano derecha de este joven?
- Sensación de tacto grosero y dolor
 - Sensación de tacto grosero y temperatura
 - Sensación de función motora y temperatura
 - Sensación de función motora y vibración
 - Sensación de vibración y tacto grosero
 - Sensación de vibración y sensación de dolor
33. ¿Qué pérdida de función es más probable en la mano izquierda de este joven?
- Sensación de tacto grosero y dolor
 - Sensación de tacto grosero y vibración
 - Sensación de función motora y temperatura
 - Sensación de función motora y vibración
 - Sensación de vibración y sensación de dolor
 - Sensación de vibración y tacto grosero
34. ¿De dónde procede la localización del máximo grado de dolor?
- Estimulación simultánea de las terminaciones nerviosas libres y las fibras táctiles
 - Estimulación de las terminaciones nerviosas libres por la bradicinina
 - Desplazamiento de las fibras nerviosas al tálamo por medio de la vía paleoespinotalámica
 - Estimulación de fibras de tipo A δ

35. ¿Cuál de los siguientes elementos es la base del dolor referido?
 - A) Señales de dolor visceral y señales dolorosas de la sinapsis en la piel con poblaciones separadas de neuronas en el asta dorsal
 - B) La transmisión del dolor visceral y la del dolor desde la piel son recibidas por un conjunto común de neuronas en el tálamo
 - C) Las señales de dolor visceral raras veces tienen magnitud suficiente para superar el umbral de activación de las neuronas del asta dorsal
 - D) Algunas señales de dolor visceral y señales dolorosas de la piel aportan una entrada convergente a un conjunto común de neuronas en el asta dorsal
36. ¿De cuál de los siguientes fenómenos procede, según se cree, la facilitación posttetánica?
 - A) Apertura de los canales de sodio activados por el voltaje
 - B) Apertura de los canales de potasio activados por neurotransmisores
 - C) Acumulación de calcio en el terminal presináptico
 - D) Conducción electrotónica
37. Dentro de la corteza somatosensitiva primaria, ¿qué reflejan las áreas de diverso tamaño que están representadas en las distintas partes de la superficie corporal contralateral?
 - A) El tamaño relativo de las partes del organismo
 - B) La densidad de los receptores periféricos especializados
 - C) El tamaño de los músculos en esa parte del cuerpo
 - D) La velocidad de conducción de las fibras aferentes primarias
38. La materia gris de la corteza somatosensitiva primaria contiene seis capas de células. ¿Qué capa o capas reciben el grueso de las señales de entrada procedentes de los núcleos somatosensitivos del tálamo?
 - A) I
 - B) II y III
 - C) III solo
 - D) IV
39. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones relativas a las señales de dolor visceral es correcta?
 - A) Son transmitidas a lo largo de fibras sensitivas que discurren principalmente con nervios simpáticos en el abdomen y el tórax
 - B) No son estimuladas por isquemia en los órganos viscerales
 - C) Son transmitidas solo por las fibras sensitivas de tipo A δ ligeramente mielinizadas
 - D) Típicamente están bien localizadas
40. ¿En qué zona del organismo se refiere el dolor de estómago?
 - A) Zona del hombro derecho superior
 - B) Zona abdominal por encima del ombligo
 - C) Zona proximal del muslo anterointerno
 - D) Zona abdominal por debajo del ombligo

Preguntas 41-43

Cada uno de los trastornos de las preguntas 41-43 se caracteriza por la producción de dolor excesivo (hiperalgesia) o por la pérdida de la sensación de dolor.

41. ¿Qué trastorno se caracteriza por un dolor excesivo con distribución en el dermatoma cutáneo a consecuencia de una infección vírica de un ganglio de la raíz dorsal?
 - A) Tic doloroso
 - B) Síndrome de dolor talámico
 - C) Síndrome de Brown-Séquard
 - D) Herpes zóster
42. ¿Qué trastorno implica una pérdida de sensación de dolor en un lado del cuerpo junto con pérdida de propiocepción, localización táctil precisa y sensaciones vibratorias en el lado contralateral del organismo?
 - A) Herpes zóster
 - B) Síndrome de dolor talámico
 - C) Síndrome medular lateral
 - D) Síndrome de Brown-Séquard
43. ¿Qué trastorno se caracteriza por pérdida de sensación de dolor en todo un lado del cuerpo y el lado opuesto de la cara?
 - A) Síndrome de Brown-Séquard
 - B) Síndrome de dolor talámico
 - C) Herpes zóster
 - D) Síndrome medular lateral
44. ¿De qué estructura la estimulación por el tacto o la tracción causará con menor probabilidad una sensación dolorosa?
 - A) La circunvolución poscentral
 - B) La duramadre sobre la circunvolución poscentral
 - C) Las ramas de la arteria meníngea media en posición superficial sobre la duramadre encima de la circunvolución poscentral
 - D) Las ramas de la arteria cerebral media que irrigan la circunvolución poscentral
45. La sensación vibratoria depende de la detección de sensaciones repetitivas en rápido cambio. ¿Mediante qué estructura es detectado el extremo de alta frecuencia de la escala de estimulación repetitiva?
 - A) Discos de Merkel
 - B) Corpúsculos de Meissner
 - C) Corpúsculos de Pacini
 - D) Terminaciones nerviosas libres
46. ¿En qué mecanismo fisiológico se basa la capacidad de detectar dos puntos aplicados simultáneamente en la piel?
 - A) Inhibición presináptica
 - B) Inhibición lateral
 - C) Inhibición medial
 - D) Inhibición anterógrada

47. ¿Qué suceso eléctrico es característico de las interacciones sinápticas inhibitorias?
- Un agente neurotransmisor que abre selectivamente los canales de cloruro activados por el ligando es la base para el potencial postsináptico inhibitor
 - Dado que el potencial de Nernst para el cloruro es de -70 mV, aproximadamente, los iones cloruro tienden a moverse fuera de la célula a favor de su gradiente electroquímico
 - Un neurotransmisor que abre selectivamente los canales de potasio permitirá que el potasio se desplace hacia el interior de la célula
 - Un aumento en la concentración extracelular de sodio suele conducir a un potencial postsináptico inhibitor
48. ¿Qué déficit somatosensitivo no suele observarse después del desarrollo de lesiones que afectan a la circunvolución poscentral?
- Incapacidad de localizar de forma discreta la sensación del tacto en la cara contralateral y la extremidad superior
 - Incapacidad de valorar el peso de objetos fácilmente reconocibles
 - Incapacidad de evaluar con precisión la textura de objetos comunes tocándolos con los dedos
 - Incapacidad de mover el brazo y la pierna contralaterales
49. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones relativas a las neuronas sensitivas o sus propiedades funcionales es correcta?
- Todas las fibras sensitivas están desmielinizadas
 - En la sumación espacial, el aumento en la intensidad de la señal se transmite usando números progresivamente mayores de fibras sensitivas
 - El aumento de la intensidad del estímulo es señalado por una disminución progresiva del potencial del receptor
 - La estimulación subumbral continua de una reserva de neuronas sensitivas produce la no facilitación de esas neuronas
 - La sumación temporal implica la señalización de una mayor intensidad del estímulo mediante la reducción de la frecuencia de los potenciales de acción en las fibras sensitivas
50. Una gimnasta de 23 años levanta la pierna derecha por encima de la cabeza en posición erecta. La activación de una única célula piramidal en la corteza motora provoca la estimulación de 2.000 fibras musculares en el cuádriceps derecho. ¿Cuál de las siguientes características describe mejor el tipo de circuitos neuronales activados en esta mujer cuando levanta la pierna?
- Convergentes
 - Divergentes
 - Inhibidoras
 - Reverberantes
51. Una neurona de entrada a un circuito divergente hace que el potencial de membrana de una neurona objeto cambie de -65 a -55 mV. ¿Cuál de las siguientes características describe mejor este cambio en el potencial de membrana (en milivoltios)?
- Potencial postsináptico excitador = $+10$
 - Potencial postsináptico excitador = -10
 - Potencial postsináptico inhibitor = $+10$
 - Potencial postsináptico inhibitor = -10
52. ¿A través de cuál de los siguientes mecanismos se alcanzan normalmente cambios prolongados en la actividad neuronal?
- Canales de cloruro activados por el voltaje
 - Canales de sodio activados por transmisores
 - Canales acoplados a la proteína G
 - Canales de potasio activados por el voltaje
53. La detección de la posición, más comúnmente llamada sensación propioceptiva, implica a los haces musculares y a uno de los siguientes elementos. Indique cuál.
- Receptores táctiles de la piel
 - Receptores profundos de las cápsulas articulares
 - Receptores táctiles y de las cápsulas articulares
 - Corpúsculos de Pacini
54. Las cefaleas con migraña se inician a menudo con un síntoma prodrómico, como náuseas, pérdida de visión, aura visual u otras alucinaciones sensitivas. ¿Cuál de los siguientes trastornos es, según se piensa, la causa de estos pródomos?
- Aumento del flujo sanguíneo en el tejido encefálico en la corteza visual u otra corteza sensitiva
 - Una pérdida selectiva de neuronas de ácido γ -aminobutírico en las diversas zonas sensitivas de la corteza
 - Estreñimiento
 - Vasoespasma que produce isquemia y disrupción de la actividad neuronal en las zonas sensitivas relevantes de la corteza
55. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe con precisión una característica de la sensación de temperatura por el sistema nervioso?
- Los receptores del frío siguen activados incluso si la temperatura de la piel es muy inferior a la de su punto de congelación
 - Los receptores del frío y del calor son muy específicos, y sus intervalos de sensibilidad a la temperatura no se superponen
 - Los receptores del frío y del calor responden a las temperaturas en estado estable y a los cambios térmicos
 - La función de los receptores térmicos es consecuencia de los cambios en la conducción de iones y de la ausencia de cambios en su tasa metabólica
56. Para una fibra nerviosa sensitiva que está conectada a un corpúsculo de Pacini situado en la superficie palmar de la mano derecha, la conexión sináptica con la neurona posterior en la vía sensitiva correspondiente está situada en:
- El núcleo de la columna dorsal derecha
 - El núcleo de la columna dorsal izquierda
 - El asta dorsal del lado derecho de la médula espinal
 - El asta dorsal del lado izquierdo de la médula espinal

57. La sensibilidad térmica es señalizada principalmente por receptores del frío y el calor cuyas fibras sensitivas se desplazan en asociación con las fibras sensitivas que transportan las señales para el dolor. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones caracteriza mejor la transmisión de señales desde los receptores del calor?
- A) Los receptores del calor están bien caracterizados histológicamente
 - B) Las señales de los receptores del calor son transmitidas principalmente a lo largo de fibras sensitivas de tipo C y conducción lenta
 - C) Los receptores del calor están situados muy por debajo de la superficie de la piel en el tejido conjuntivo subcutáneo
 - D) En la mayoría de las zonas del cuerpo existen de 3 a 10 veces más receptores del calor que del frío
58. Al igual que otros sistemas sensitivos, el sistema somatosensitivo tiene un componente descendente que actúa para regular la sensibilidad general del sistema. ¿Cuál de las siguientes opciones describe mejor la función de las señales corticofugas transmitidas desde la corteza somatosensitiva hacia abajo hasta el tálamo y los núcleos de la columna dorsal?
- A) Aumento o disminución de la percepción de intensidad de la señal
 - B) Reducción de la capacidad de detectar la sensación de posición del cuerpo
 - C) Retirada del tálamo del tratamiento de las señales somatosensitivas
 - D) Facilitación para que la información ascendente sortee el núcleo cuneiforme y grácil
59. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones relativas a la generación de un potencial de acción es correcta?
- A) Cuando el potencial de membrana en el cono somático/axónico desciende por debajo de un «umbral», se inicia un potencial de acción
 - B) El potencial de acción es iniciado en los botones sinápticos
 - C) El menor número de canales de sodio activados por el voltaje en un axón se encuentra cerca del nódulo de Ranvier
 - D) Una vez que se inicia un potencial de acción, siempre completará su curso hasta el final
60. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones relativas a la transmisión sináptica es correcta?
- A) Cuando una población específica de terminales sinápticos se extiende sobre la considerable superficie de una neurona, sus efectos colectivos no pueden sumarse espacialmente y conducen al inicio de un potencial de acción
 - B) Incluso si las descargas sucesivas de una sinapsis excitadora se producen suficientemente cerca en el tiempo, no pueden sumarse temporalmente e inician un potencial de acción
 - C) Una neurona es «facilitada» cuando su potencial de membrana se desplaza en la dirección menos negativa o despolarizante
 - D) Incluso cuando son estimuladas rápidamente por una entrada sináptica excitadora durante un período prolongado, las neuronas no suelen mostrar fatiga sináptica

RESPUESTAS

1. C) La fuerza impulsora electroquímica (V_{IE}) para un ion puede calcularse del modo siguiente: $V_{IE} = V_m - V_{eq}$, donde V_m es el potencial de membrana y V_{eq} es el potencial de equilibrio del ion. Puede obtenerse una calculadora en la dirección http://physiologyweb.com/calculators/electrochemical_driving_force_calculator.html. Un valor positivo indica flujo hacia fuera del ion y, si el valor es negativo, señala flujo del ion hacia el interior. Un potencial de equilibrio típico para el sodio (calculado con la ecuación de Nernst) es +62 mV, con lo cual la fuerza impulsora electroquímica para el sodio es igual a $-65 - 62 = -127$ mV. Esto significa que una fuerza de 127 mV intenta impulsar el sodio hacia la célula. El potencial de equilibrio es de -86 mV, aproximadamente, para el potasio y de -70 mV, aproximadamente, para el cloruro; en consecuencia, la fuerza impulsora electroquímica para estos dos iones es +21 y +5 mV, respectivamente (y los dos iones tienden a ser impulsados fuera de la célula).

TFM13 págs. 587-588

2. B) La hiperventilación reduce la tensión de dióxido de carbono en la sangre, lo cual lleva a incrementos en el pH de los tejidos del organismo, incluido el encéfalo. La alcalinidad eleva la actividad neuronal en el encéfalo. El dióxido de carbono también tiene el potente efecto de incrementar el flujo sanguíneo cerebral; así, la hiperventilación puede conducir a una disminución en el flujo sanguíneo cerebral, con un descenso asociado en la oxigenación del encéfalo.

TFM13 págs. 592, 787

3. D) Los receptores del dolor en la piel son terminaciones nerviosas libres.

TFM13 pág. 621

4. B) Los discos de Merkel están presentes en la dermis de piel pilosa y envían señales de tacto continuo.

TFM13 pág. 608

5. D) La liberación de un neurotransmisor depende de la entrada de calcio a través de canales activados por el voltaje. Cuando tiene lugar esta entrada, las vesículas sinápticas se fusionan con la membrana presináptica y liberan el agente transmisor en la hendidura sináptica.

TFM13 pág. 582

6. C) Los corpúsculos de Meissner están presentes en las proyecciones dérmicas.

TFM13 págs. 596, 607-608

7. D) Un denominado sistema de segundo mensajero puede ser activado por una sustancia transmisora liberada desde una neurona inicial mediante, primero, la liberación de una proteína G en el citoplasma de la segunda neurona. No se sabe que la activación del neurotransmisor de proteínas G provoque el cierre de un canal iónico. Las proteínas G pueden activar canales iónicos activados por la proteína G para el sodio y para el potasio, así como transcripción génica, y AMPc y GMPc. Las proteínas G

también pueden activar enzimas intracelulares, que poseen diversas funciones diferentes.

TFM13 págs. 583-584

8. D) Las personas que sufren dolor crónico grave tienen dificultades para dormir debido a que las vías de dolor ascendentes proporcionan una entrada excitadora a los elementos de la formación reticular que constituyen el sistema de activación reticular; este sistema mantiene el estado de vigilia y de alerta. La función general de la amígdala es, según se cree, hacer que la respuesta conductual de la persona sea apropiada para cada ocasión; no tiene ningún papel importante en el establecimiento del estado de vigilia. La pérdida de sensibilidad visceral o somática ayudaría, probablemente, a este hombre a dormir.

TFM13 págs. 623-624

9. C) El conjunto de hiperventilación más destellos luminosos puede iniciar, en ocasiones, convulsiones epilépticas en una persona propensa con medicación deficiente. Los destellos luminosos en solitario activan las neuronas de la corteza occipital, lo que, a veces, puede llevar a un aumento en la actividad eléctrica de todo el encéfalo. La hiperventilación (respiraciones largas y profundas) reduce los niveles de dióxido de carbono en la sangre, con lo cual el encéfalo se vuelve alcalótico; este método de activación suele utilizarse para aumentar la actividad cerebral durante la electroencefalografía.

TFM13 pág. 592

10. D) La asociación de una modalidad sensitiva con un tipo de fibra nerviosa es la base para la teoría de la línea marcada.

TFM13 pág. 595

11. A) Los corpúsculos de Pacini detectan la presión y el movimiento a través de la superficie cutánea, y son receptores encapsulados situados en una posición profunda en la piel en todo el cuerpo.

TFM13 págs. 597, 608

12. D) Según se cree, las prostaglandinas potencian la sensibilidad de los receptores del dolor, pero en realidad no los excitan.

TFM13 pág. 621

13. A) Los receptores del dolor muestran una adaptación funcional escasa o inexistente.

TFM13 págs. 621-622

14. A) La función de un agente transmisor depende exclusivamente del receptor postsináptico al que se une.

TFM13 pág. 582

15. D) Prácticamente todos los estímulos mecánicos provocan un aumento en la permeabilidad a los iones (en general, al sodio) en los mecanorreceptores. Si el potencial de membrana del mecanorreceptor alcanza un valor umbral crítico, se inicia un potencial de acción. El sistema de «segundo

mensajero» de proteínas G tiene que ver normalmente con una prolongación de la excitación o la inhibición de las neuronas postsinápticas; la transducción en los mecanorreceptores es rápida y transitoria. La liberación de transmisores no tiene lugar en el mecanorreceptor, pero, si dicho mecanorreceptor es activado, los impulsos nerviosos aferentes estimulan la liberación de transmisores en el terminal nervioso del sistema nervioso central.

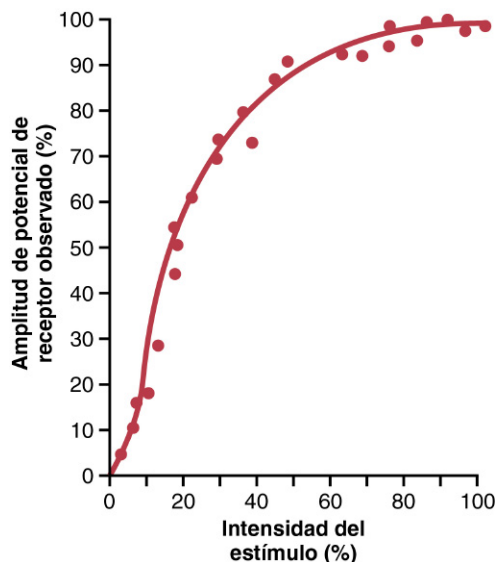
TFM13 págs. 582-583

16. A) El potencial de equilibrio del cloruro tiene un valor medio de unos -70 mV en una neurona típica, con lo que, con un potencial de membrana en reposo de -65 mV, la fuerza impulsora electroquímica para el cloruro es de 5 mV. La fuerza impulsora electroquímica para el sodio se sitúa en 127 mV, aproximadamente; el potasio tiene un valor de unos 21 mV durante condiciones basales.

TFM13 págs. 587-588

17. A) La amplitud del potencial del receptor de un corpúsculo de Pacini aumenta enormemente con un incremento escalonado de la intensidad del estímulo a niveles menores de intensidad del estímulo, y en menor medida con un aumento escalonado similar en niveles mayores de intensidad del estímulo, tal como se muestra en la figura siguiente. Esta relación entre intensidad del estímulo y amplitud de potencial del receptor permite que el corpúsculo de Pacini distinga pequeños cambios en la intensidad del estímulo para bajos niveles de estimulación y siga respondiendo a las variaciones en la intensidad del estímulo cuando la intensidad de estimulación es elevada.

TFM13 págs. 597-598



Datos tomados de Loëwenstein WR: Excitation and inactivation in a receptor membrane. *Ann NY Acad Sci* 94:510, 1961.

18. A) Las interneuronas en el asta dorsal de la médula espinal utilizan encefalina como sustancia transmisora que inhibe eficazmente la transmisión del dolor desde los tejidos del organismo. La corteza somatosensitiva está situada en la circunvolución poscentral, y la corteza motora primaria se sitúa en la circunvolución precentral; según se cree, ninguna de las dos utiliza encefalina para inhibir la transmisión del dolor. Las fibras de tipo A δ mielinizadas y de tipo C no mielinizadas no son interneuronas. Las interneuronas son físicamente neuronas cortas que forman una conexión entre otras que suelen estar próximas. Se distinguen de las neuronas de «proyección» en que se proyectan a regiones más alejadas del encéfalo o la médula espinal.

TFM13 págs. 625-626

19. B) La fidelidad temporal y espacial se potencia en el sistema de la columna dorsal-lemnisco medial en comparación con el sistema anterolateral.

TFM13 pág. 610

20. A) Las fibras en el sistema anterolateral cruzan la comisura blanca anterior en algunos segmentos de su entrada antes de ascender por el lado contralateral. Las señales ascendentes en el sistema de la columna dorsal-lemnisco medial no lo cruzan hasta que llegan a los núcleos de la columna dorsal en el bulbo raquídeo.

TFM13 págs. 616-617

21. D) Las neuronas del núcleo magno del rafe liberan serotonina en sus terminaciones nerviosas. En el sistema de supresión del dolor endógeno, la terminación de estas neuronas se produce en la médula espinal en las interneuronas, que, a su vez, liberan encefalina y bloquean las señales de entrada de las fibras para el dolor.

TFM13 pág. 625

22. B) Las sensaciones del tacto altamente localizadas y de la posición del cuerpo son transportadas en el sistema de la columna dorsal-lemnisco medial.

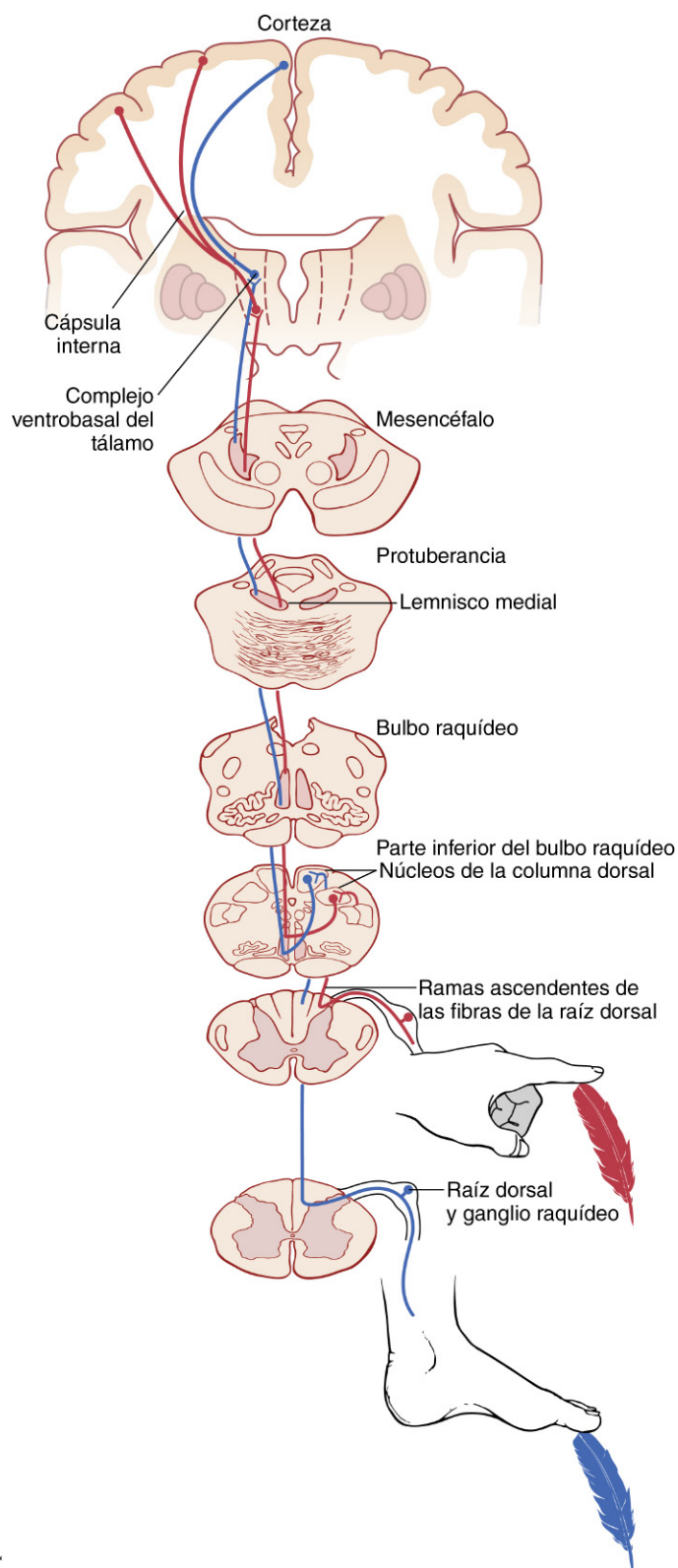
TFM13 pág. 610

23. C) Los cuerpos de las células neuronales aferentes primarias están en los ganglios de las raíces dorsales.

TFM13 págs. 609-610

24. **D)** El lemnisco medial transporta axones desde el núcleo grácil y cuneiforme hasta el tálamo (v. figura siguiente).

TFM13 pág. 610



25. **B)** La estimulación de fibras de tipo A β de los receptores táctiles periféricos puede reducir la transmisión de señales para el dolor por un tipo de inhibición lateral; este proceso está mediado por interneuronas inhibitorias en la columna dorsal de la médula espinal. Las neuronas de tipo A α se proyectan a los músculos esqueléticos, lo que los lleva a contraerse. Las fibras de tipo A δ y tipo C conducen las señales para el dolor a la columna dorsal de la médula espinal.

TFM13 págs. 599-600

26. **E)** La transmisión de señales eléctricas en las dendritas se produce por conducción electrotónica. Las dendritas tienen pocos canales de sodio activados por el voltaje, lo que hace prácticamente imposible iniciar potenciales de acción en esta porción de una neurona típica. Una neurona puede considerarse un tipo de capacitador que se descarga durante un potencial de acción, si bien sucede en el axón, no en las dendritas. La conducción electrotónica no se produce por difusión o transporte activo.

TFM13 págs. 590-591

27. **C)** La cápsula interna transporta axones desde el núcleo talámico ventral posterolateral a la corteza somatosensorial primaria.

TFM13 pág. 610

28. **D)** Los canales activados por el ligando se abren y permiten la entrada de sodio. Esta entrada se acompaña de la de calcio, de la unión de vesículas sinápticas a la membrana presináptica y de cambios eléctricos en la membrana postsináptica.

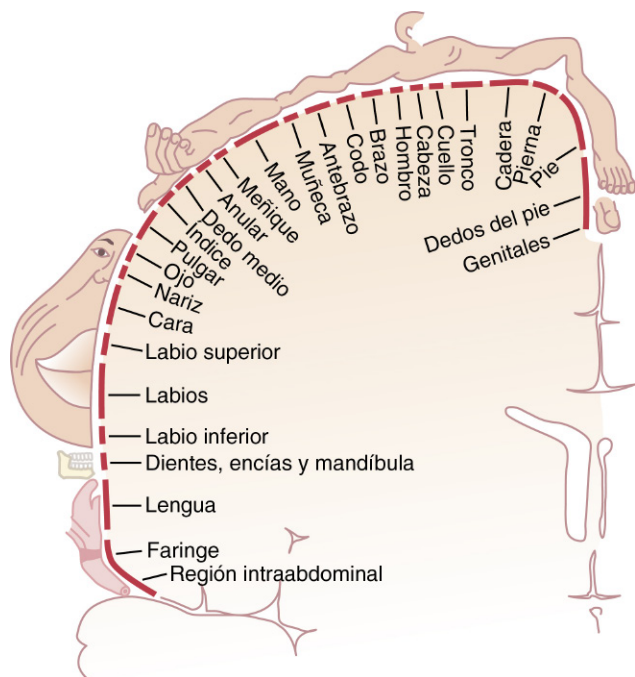
TFM13 págs. 582-583

29. **C)** La zona gris periacueductal en el mesencéfalo contiene neuronas que contribuyen al sistema de supresión del dolor descendente.

TFM13 pág. 625

- 30. B)** La representación de las extremidades inferiores se encuentra en la porción superior y medial de la circunvolución poscentral (v. figura siguiente).

TFM13 pág. 612



Tomado de Penfield W, Rasmussen T: *The Cerebral Cortex of Man*. Copyright 1950 Gale, por parte de Cengage Learning, Inc. Reproducido con autorización. www.cengage.com/permissions.

- 31. C)** Las neuronas en la zona gris periacueductal utilizan encefalina como agente transmisor.

TFM13 pág. 625

- 32. D)** La mayor parte de las neuronas motoras cruzan el lado contralateral en la decusación piramidal del bulbo raquídeo, que se encuentra en posición proximal a la zona dañada. Las sensibilidades sensitivas finas (de vibración, tacto fino, propiocepción y discriminación de dos puntos) transmitidas en la vía de la columna dorsal-lemnisco medial cruzan al lado contralateral en el bulbo. Por tanto, la sensación de función motora y la vibración se pierden en el mismo lado (ipsolateral) que la lesión medular.

TFM13 págs. 610, 709

- 33. A)** El tacto grosero, las sensaciones de dolor y las sensaciones térmicas se desplazan en la vía anterolateral de la médula espinal; las neuronas aferentes de los órganos receptores decusan en la médula espinal cerca del punto de entrada. Por ello, estas sensaciones se pierden en el lado opuesto de la lesión.

TFM13 págs. 609-610

- 34. A)** En general, la sensación de dolor no está bien localizada. Sin embargo, cuando se estimulan simultáneamente un receptor táctil y un receptor de dolor, la sensación de dolor se localiza con mayor precisión.

TFM13 pág. 624

- 35. D)** Las fibras del dolor visceral pueden proporcionar una entrada a las células de la vía anterolateral que también reciben el dolor somático de la superficie cutánea. La convergencia de estos dos tipos de señales para el dolor en las mismas neuronas de la médula espinal es, según se cree, la base del dolor referido.

TFM13 pág. 626

- 36. C)** La facilitación posttetánica es un fenómeno neuronal en el que una neurona es excitada más fácilmente después de un breve período de actividad. Este fenómeno se debe, según se piensa, a la acumulación de calcio en la membrana presináptica causada por la actividad neuronal anterior. Los impulsos neuronales posteriores liberan un neurotransmisor más fácilmente a consecuencia de este calcio disponible del estímulo anterior.

TFM13 págs. 589-590

- 37. B)** El tamaño de la representación de diversas partes del cuerpo en la corteza somatosensorial primaria está correlacionado con la densidad de receptores cutáneos en esa parte del cuerpo.

TFM13 pág. 612

- 38. D)** La capa IV de la corteza somatosensorial recibe el grueso de la entrada de los núcleos somatosensitivos del tálamo.

TFM13 pág. 612

- 39. A)** Las señales de dolor visceral de las estructuras del abdomen y el tórax viajan hacia la médula espinal en asociación con fibras del sistema simpático.

TFM13 págs. 627-628

- 40. B)** El dolor de estómago es referido en la zona abdominal superior. En general, se situará por encima del nivel del ombligo.

TFM13 pág. 627

- 41. D)** El herpes zóster es un trastorno caracterizado por dolor excesivo en una distribución de dermatoma, que es consecuencia de la infección vírica de un ganglio de la raíz dorsal.

TFM13 pág. 628

- 42. D)** El síndrome de Brown-Séquard se caracteriza por la pérdida de sensación de dolor en un lado del cuerpo, junto con una pérdida de sensaciones diferenciadoras, como la propiocepción y la sensación vibratoria, en el lado opuesto del cuerpo.

TFM13 pág. 628

- 43. D)** El síndrome medular lateral muestra uno de los patrones más característicos de pérdida sensitiva en la neurología clínica; la sensación de dolor se pierde en un lado del cuerpo desde los pies al cuello y en el lado opuesto de la cara. El lado de pérdida de dolor facial indica el lado de la lesión.

TFM13 pág. 628

- 44. A)** El tacto o la tracción en la circunvolución poscentral evocará con menor probabilidad una sensación dolorosa, dado que el tejido encefálico carece de receptores del dolor.

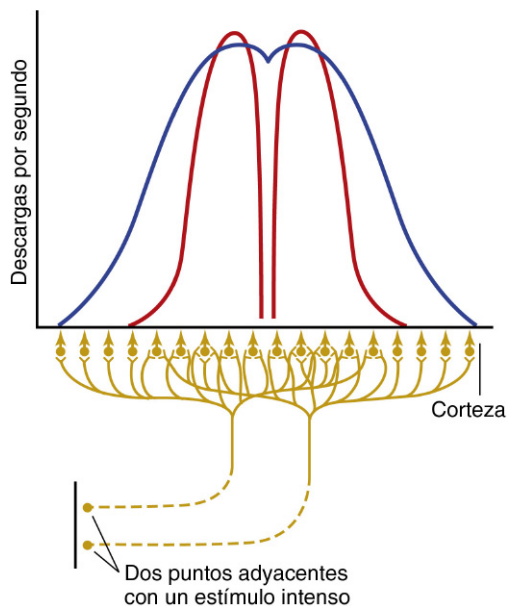
TFM13 pág. 629

45. **C)** La estimulación repetitiva de alta frecuencia (indentación/presión) de la piel es detectada por los corpúsculos de Pacini.

TFM13 pág. 608

46. **B)** El proceso de inhibición lateral, ilustrado en la figura siguiente, subyace a la capacidad de diferenciar dos puntos aplicados simultáneamente.

TFM13 pág. 603



47. **A)** La apertura de los canales de cloro activados por el ligando y el movimiento de iones cloruro en la célula conduce a hiperpolarización de la membrana. Ni el aumento en la concentración extracelular de sodio ni el movimiento de potasio en la célula producen hiperpolarización de la membrana.

TFM13 pág. 589

48. **D)** La parálisis del brazo y la pierna contralaterales es un déficit motor, y dicho déficit no se observaría, en general, después de una lesión en la corteza somatosensorial primaria.

TFM13 pág. 613

49. **B)** En sumación espacial, el aumento de la intensidad de la señal es transmitido usando un número mayor de fibras sensitivas.

TFM13 pág. 600

50. **B)** Una vía neuronal divergente amplifica las señales nerviosas; la activación de una única célula piramidal en la corteza motora puede estimular hasta 10.000 fibras musculares. En un circuito convergente, las múltiples fibras de entrada convergen en una única neurona postsináptica, lo que permite la suma de información desde múltiples fuentes. Un circuito inhibitorio tiene, a menudo, interneuronas inhibitorias que interrumpen la difusión de una

señal nerviosa. Los circuitos reverberantes tienen menos elementos de retroalimentación positiva que permitan que un impulso nervioso prosiga durante un tiempo prolongado.

TFM13 pág. 602

51. **A)** El aumento positivo en el potencial de membrana hasta un valor menos negativo se denomina potencial postsináptico excitador (PPSE). Dado que el potencial de membrana en reposo es de -65 mV y el potencial de membrana final es igual a -55 mV, el PPSE es $+10$ mV. Los PPSE son siempre positivos. Los potenciales postsinápticos inhibidores son siempre negativos, porque el potencial de membrana se reduce a un valor más negativo.

TFM13 pág. 588

52. **C)** La activación de proteínas G cambia normalmente las características de respuesta a largo plazo de la neurona.

TFM13 pág. 583

53. **C)** La sensación propioceptiva depende de los receptores táctiles y de las cápsulas articulares.

TFM13 pág. 628

54. **D)** El vasoespasmo y, quizá, la isquemia en una zona sensitiva de la corteza son, según se piensa, la base de los síntomas prodrómicos experimentados por los pacientes con migrañas.

TFM13 pág. 629

55. **C)** Los receptores del frío y del calor responden a temperaturas estables y también a cambios en la temperatura.

TFM13 pág. 631

56. **A)** El corpúsculo de Pacini transmite una modalidad de sensación (vibración) que es transmitida al sistema de la columna dorsal-lemnisco medial. La primera conexión sináptica en esta vía sensitiva se produce en los núcleos de la columna dorsal en el lado ipsilateral del cuerpo.

TFM13 pág. 610

57. **B)** Los receptores del calor transmiten, principalmente, señales a lo largo de fibras de tipo C de conducción relativamente lenta.

TFM13 pág. 630

58. **A)** La modulación cortical descendiente de la somatosensibilidad implica un aumento o una disminución en la percepción de la intensidad de la señal.

TFM13 págs. 610-611

59. **D)** El potencial de acción se describe como un proceso «todo o nada». Una vez iniciado, el potencial de acción llega hasta su final.

TFM13 pág. 589

60. **C)** Una neurona facilitada es aquella cuyo potencial de membrana en reposo está más cerca del umbral de activación; es decir, es menos negativo o se encuentra en la dirección de despolarización.

TFM13 pág. 590

Página deliberadamente en blanco

El sistema nervioso:

B. Los sentidos especiales

1. Un niño de 10 años mira unas hormigas con una lupa. Descubre que las hormigas deben estar a 10 cm de la lupa para poder enfocarlas. ¿Qué valor describe mejor el poder dióptrico de la lente (expresado en dioptrías)?
 - A) 0,1
 - B) 1
 - C) 10
 - D) 100
 - E) 1.000
2. ¿Cuál de las siguientes características describe mejor el «punto ciego» del ojo?
 - A) Está situado a 5° en posición lateral del punto central de la visión
 - B) Es el punto de salida del nervio óptico
 - C) Contiene solo bastones y tiene visión monocromática
 - D) No contiene vasos sanguíneos
 - E) Es la zona en que la aberración cromática del cristalino es máxima
3. Un niño de 6 años con albinismo es llevado al oftalmólogo por dificultades en la vista. Las pruebas revelan que ha perdido agudeza visual. ¿Cuál de las siguientes es la causa más probable de la disminución en la agudeza visual en este niño?
 - A) Cataratas
 - B) Hipermetropía
 - C) Miopía
 - D) Fotofobia
 - E) Presbicia
4. Una mujer de 53 años con enfermedad celíaca acude a consulta médica porque tiene problemas para ver de noche. La mujer tiene deposiciones frecuentes con mal olor. El análisis de heces revela un alto contenido de grasas parcialmente digeridas. ¿En cuál de los siguientes valores una disminución en los niveles sanguíneos es la causa más probable de su ceguera nocturna?
 - A) 2-monoglicéridos
 - B) Aminoácidos
 - C) Ácidos grasos libres
 - D) Glucosa
 - E) Vitamina A
 - F) Vitamina B₁₂
5. ¿Qué sustancia activará la sensación del sabor amargo?
 - A) Aldehídos
 - B) Alcaloides
 - C) Aminoácidos
 - D) Hidrogeniones
 - E) Cetonas
6. ¿Qué déficit producirá en el movimiento ocular un daño en el sexto nervio craneal?
 - A) Incapacidad de mover los ojos en un movimiento vertical arriba y abajo
 - B) Incapacidad para girar los ojos dentro de la cuenca
 - C) Incapacidad de mover los ojos lateralmente hacia la línea media
 - D) Incapacidad de mover los ojos lateralmente alejándose de la línea media
 - E) Estrabismo vertical
7. ¿Qué proceso o dolencia suele provocar las cataratas?
 - A) Desnaturalización de las proteínas en el cristalino
 - B) Globo ocular alargado
 - C) Pupila dilatada que no responde
 - D) Coagulación de las proteínas en el cristalino
 - E) Aumento de la presión intraocular
8. ¿Qué sustancia activará la sensación del sabor amargo?
 - A) Aldehídos
 - B) Alcaloides
 - C) Aminoácidos
 - D) Hidrogeniones
 - E) Cetonas
9. ¿Qué sensación del gusto es la más sensible (es decir, tiene la estimulación umbral más baja)?
 - A) Ácida
 - B) Amarga
 - C) Salada
 - D) Agria
 - E) Dulce

10. Una mujer de 85 años acude al oftalmólogo porque tiene problemas de visión. Se somete a la paciente a una exploración ocular y se le prescriben lentes bifocales. El médico observa que los cristalinios de los ojos de la mujer no están opacificados. La mujer ve bien con las nuevas gafas. ¿Cuál de las siguientes características describe mejor el problema visual en esta mujer?
 - A) Cataratas
 - B) Glaucoma
 - C) Hipermetropía
 - D) Miopía
 - E) Presbicia
11. ¿Cuál de los siguientes huesecillos del oído medio está unido a la membrana timpánica?
 - A) Columela
 - B) Yunque
 - C) Martillo
 - D) Modíolo
 - E) Estribo
12. ¿A través de qué capa retiniana pasa primero la luz que entra en el ojo?
 - A) Capa nuclear interna
 - B) Capa nuclear externa
 - C) Capa plexiforme externa
 - D) Capa fotorreceptora
 - E) Capa ganglionar retiniana
13. Un estudiante de 25 años con visión 20/20 cambia el enfoque desde su libro para mirar a su novia, que está sentada al otro lado de la habitación. ¿Cuál de los siguientes fenómenos se producirá probablemente cuando el estudiante cambie el enfoque de su mirada?
 - A) Engrosamiento del cristalino, contracción del músculo ciliar
 - B) Engrosamiento del cristalino, relajación del músculo ciliar
 - C) Adelgazamiento del cristalino, contracción del músculo ciliar
 - D) Adelgazamiento del cristalino, relajación del músculo ciliar
14. Una mujer de 60 años acude al oftalmólogo por dolor ocular. Las pruebas revelan que en el ojo derecho tiene una presión intraocular de 22 mmHg y en el ojo izquierdo la presión intraocular es de 25 mmHg. ¿Cuál de las siguientes es la causa más probable del dolor ocular en esta mujer?
 - A) Disminución de la resistencia hidráulica de la red trabecular
 - B) Disminución de la producción de humor acuoso
 - C) Aumento de la resistencia hidráulica de la red trabecular
 - D) Aumento de la producción de humor acuoso
15. ¿A qué estructura proyectan las células ganglionares unidas a los fotorreceptores situadas en la porción temporal de la retina?
 - A) Núcleo geniculado lateral contralateral
 - B) Núcleo geniculado lateral ipsilateral
 - C) Núcleo geniculado medial ipsilateral
 - D) Cisura calcarina
 - E) Núcleo geniculado medial ipsilateral
16. Cuando a través de una lente cóncava pasan rayos luminosos paralelos, ¿cuál de los siguientes fenómenos tiene lugar?
 - A) Los rayos convergen entre sí
 - B) Los rayos divergen entre sí
 - C) Los rayos mantienen una relación paralela
 - D) Los rayos se reflejan en la dirección de la que proceden
 - E) Los rayos se refractan en un punto focal
17. Una mujer de 40 años es ingresada de urgencias en el hospital debido a un dolor intenso y repentino en el ojo derecho. Las pruebas muestran una presión intraocular de 30 mmHg en el ojo derecho; la presión intraocular del ojo izquierdo es de 15 mmHg. ¿Cuál de las siguientes es la causa más probable de dolor ocular en esta mujer?
 - A) Glaucoma de ángulo cerrado agudo
 - B) Glaucoma crónico
 - C) Conjuntivitis
 - D) Abrasión de la córnea
 - E) Glaucoma de ángulo abierto
 - F) Neuritis óptica
18. ¿Qué compartimiento de la cóclea contiene el órgano de Corti?
 - A) Ampolla
 - B) Sáculo
 - C) Rampa media
 - D) Rampa timpánica
 - E) Rampa vestibular
19. ¿Qué moléculas se combinan para formar la rodopsina?
 - A) Batorrodopsina y 11-*cis*-retinal
 - B) Batorrodopsina y todo-*trans*-retinal
 - C) Batorrodopsina y escotopsina
 - D) Escotopsina y 11-*cis*-retinal
 - E) Escotopsina y todo-*trans*-retinal
20. ¿En qué área visual secundaria tiene lugar el análisis de los detalles visuales?
 - A) Área 18 de Brodmann
 - B) Regiones ventrales y mediales inferiores de la corteza occipital y temporal
 - C) Lóbulo frontal
 - D) Corteza occipitoparietal
 - E) Área temporal media posterior

Preguntas 21-23

Un estudiante de 23 años se queda atrapado en un ascensor sin luz. Veinte minutos más tarde, el estudiante encuentra la luz de emergencia y la enciende. Utilice esta información para responder a las preguntas 21-23.

21. ¿Qué sustancia aumentará más probablemente en los bastones de la retina cuando se enciende la luz?
 - A) Monofosfato de adenosina cíclico (AMPC)
 - B) Monofosfato de guanosina cíclico (GMPc)
 - C) Metarrodopsina II
 - D) Rodopsina
 - E) Vitamina A

22. ¿Cuál de las siguientes características describe mejor la permeabilidad al sodio y al potasio en los bastones como respuesta a la luz?
- Disminución de la permeabilidad al sodio, disminución de la permeabilidad al potasio
 - Disminución de la permeabilidad al sodio, aumento de la permeabilidad al potasio
 - Disminución de la permeabilidad al sodio, sin cambios en la permeabilidad al potasio
 - Aumento de la permeabilidad al sodio, disminución de la permeabilidad al potasio
 - Aumento de la permeabilidad al sodio, aumento de la permeabilidad al potasio
 - Aumento de la permeabilidad al sodio, sin cambios en la permeabilidad al potasio
23. ¿Cuál de las siguientes características describe mejor la respuesta eléctrica de los bastones a la luz?
- Potencial de acción
 - Descarga capacitiva
 - Despolarización
 - Hiperpolarización
24. ¿Qué sustancia es responsable de la sensación gustativa del *umami*?
- Ácido acético
 - Tartrato de potasio
 - Sustancias orgánicas de cadena larga que contienen nitrógeno
 - Fructosa
 - Glutamato
25. ¿Qué tipo o tipos celulares tienen potenciales de acción en la retina del ojo humano?
- Células bipolares y ganglionares
 - Células bipolares solamente
 - Células bipolares, horizontales y ganglionares
 - Células ganglionares y horizontales
 - Células ganglionares solamente
 - Células horizontales solamente
26. ¿A qué grupo de células pertenecen las células receptoras olfativas?
- Neuronas bipolares
 - Fibroblastos
 - Células epiteliales modificadas
 - Neuronas multipolares
 - Neuronas pseudounipolares
27. ¿Cuál de las siguientes situaciones describe mejor cuándo se produce la transmisión de ondas sonoras en la cóclea?
- Cuando el pie del estribo se mueve hacia el interior en contra de la ventana oval y la ventana redonda sobresale hacia fuera
 - Cuando el pie del estribo se mueve hacia el interior en contra de la ventana redonda y la ventana oval sobresale hacia fuera
 - Cuando la cabeza del martillo se mueve hacia el interior en contra de la ventana oval y la ventana redonda sobresale hacia fuera
 - Cuando el yunque se mueve hacia el interior en contra de la ventana oval y la ventana redonda sobresale hacia fuera
 - Cuando el yunque se mueve hacia el interior en contra de la ventana redonda y la ventana oval sobresale hacia fuera
28. En condiciones de luz baja o reducida, ¿qué compuesto químico es responsable de que la corriente de sodio se dirija hacia el interior en los segmentos exteriores de los fotorreceptores?
- Metarrodopsina II
 - GMPc
 - 11-*cis*-retinal
 - AMPc
 - 11-*trans*-retinal
29. ¿Qué células en la capa IV de la corteza visual primaria detectan la orientación de las líneas y los bordes?
- Células de borde
 - Células complejas
 - Células ganglionares
 - Células hipercomplejas
 - Células simples

Preguntas 30 y 31

Un soldado de 20 años sufre una pérdida de audición provocada por los ruidos durante un período de 6 meses expuesto repetidamente a sonidos muy intensos. Utilice esta información para responder a las preguntas 30 y 31.

30. ¿La pérdida de qué estructura contribuirá, muy probablemente, al déficit auditivo?
- Cóclea
 - Células pilosas internas
 - Órgano de Corti
 - Rampa media
 - Rampa vestibular
31. ¿En cuál de los siguientes un aumento es la causa más probable de esta pérdida de audición?
- Conexina 26
 - Endolinfia
 - Perilinfia
 - Especies de oxígeno reactivas
32. ¿Qué fenómeno se produce en los fotorreceptores durante la fototransducción como respuesta a la luz?
- Disminuye la actividad de la fosfodiesterasa
 - Se reduce la actividad de la transducina
 - Aumenta la hidrólisis de GMPc
 - Se incrementa la liberación de neurotransmisores
 - Aumenta el número de canales de calcio activados por el voltaje abiertos
33. Durante la fotorrecepción aumenta todo lo siguiente, excepto:
- GMPc fosfodiesterasa
 - Transducina
 - AMPc
 - Metarrodopsina II
 - Entrada de sodio en el segmento exterior del bastón

Preguntas 34 y 35

Una mujer de 50 años acude al otorrinolaringólogo tras sufrir episodios súbitos de mareo que remiten al cabo de unos 20 min. También padece pérdidas temporales de audición y una sensación de plenitud en el oído derecho, en el que además oye intermitentemente sonidos zumbantes de baja frecuencia. La exploración física muestra nistagmo durante un episodio de mareo. Utilice esta información para responder a las preguntas 34 y 35.

34. ¿Cuál de los siguientes es el diagnóstico más probable?

- A) Neuroma acústico
- B) Pólipo auricular
- C) Exostosis
- D) Erosión del yunque
- E) Enfermedad de Ménière

35. ¿En cuál de los siguientes valores es más probable que un aumento provoque el trastorno descrito en esta paciente?

- A) Presión de la endolinfa solamente
- B) Volumen de la endolinfa solamente
- C) Volumen y presión de la endolinfa
- D) Presión de la perilinfa solamente
- E) Volumen de la perilinfa solamente
- F) Volumen y presión de la perilinfa

36. ¿Qué tipo de lente se suele utilizar para corregir la miopía?

- A) Lente compuesta
- B) Lente convexa
- C) Lente esférica
- D) Lente cóncava
- E) Lente cilíndrica

37. ¿Qué lóbulo de la corteza cerebral contiene la pequeña área cortical bilateral que controla los movimientos de fijación voluntaria?

- A) Frontal
- B) Límbico
- C) Occipital
- D) Parietal
- E) Temporal

38. ¿Qué sistema sensitivo tiene el menor intervalo de discriminación de la intensidad?

- A) Auditivo
- B) Gustativo
- C) Olfativo
- D) Somatosensitivo
- E) Visual

39. ¿Qué moléculas se mueven desde la endolinfa a los estereocilios y despolarizan la célula ciliada?

- A) Iones calcio
- B) Iones cloruro
- C) Hidrogeniones
- D) Iones potasio
- E) Iones sodio

40. ¿En qué membrana están integrados los estereocilios de las células ciliadas?

- A) Basilar
- B) De Reissner
- C) Tectoria
- D) Timpánica
- E) Vestibular

41. ¿Qué nervio craneal está emparejado correctamente con el músculo extraocular al que inerva?

- A) Nervio *abducens*-recto medial
- B) Nervio oculomotor-oblicuo inferior
- C) Nervio oculomotor-recto lateral
- D) Nervio oculomotor-oblicuo superior
- E) Nervio troclear-recto superior

42. Después de que las células receptoras olfativas se unen a las moléculas del olor, tiene lugar una secuencia de acontecimientos intracelulares que culmina con la entrada de iones específicos que despolarizan la célula receptora olfativa. ¿Qué iones intervienen?

- A) Calcio
- B) Cloruro
- C) Hidrógeno
- D) Potasio
- E) Sodio

43. Para que el ojo se adapte a la luz intensa, ¿cuál de los siguientes fenómenos puede producirse?

- A) Las células bipolares transmitirán continuamente señales con la máxima velocidad posible
- B) Las sustancias fotoquímicas en los bastones y los conos se reducirán a retinal y opsinas
- C) Los niveles de rodopsina serán muy elevados
- D) El tamaño de las pupilas aumentará
- E) La vitamina A se convertirá en retinal

44. En la vía auditiva central, ¿qué opción representa la secuencia correcta de estructuras en dicha vía?

- A) Núcleos cocleares-olivar superior-colículo inferior a través de lemnisco lateral-geniculado medial-corteza auditiva
- B) Núcleos cocleares-olivar inferior-colículo inferior a través de lemnisco medial-geniculado medial-corteza auditiva
- C) Núcleos cocleares-olivar superior-colículo superior a través de lemnisco lateral-geniculado lateral-corteza auditiva
- D) Núcleos cocleares-olivar inferior-colículo inferior a través de lemnisco lateral-geniculado lateral-corteza auditiva
- E) Núcleos cocleares-cuerpo trapezoidal-estría acústica dorsal-colículo inferior a través de lemnisco lateral-geniculado medial-corteza auditiva

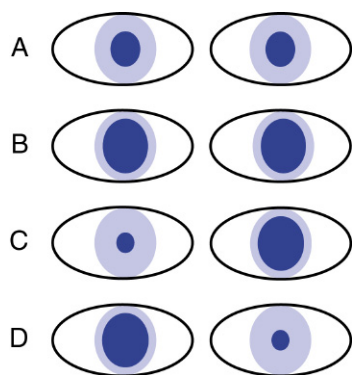
45. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones en relación con la transmisión de información auditiva desde el oído a la corteza cerebral es correcta?
- Las neuronas del colículo inferior hacen sinapsis en los núcleos cocleares del tronco del encéfalo
 - Las neuronas con cuerpos celulares en el ganglio espiral de Corti hacen sinapsis en el colículo inferior
 - La mayoría de las neuronas de los núcleos cocleares hacen sinapsis en el núcleo olivar superior contralateral
 - No existe cruce de información entre las vías auditivas derecha e izquierda en el tronco del encéfalo
 - Las neuronas trapezoidales hacen sinapsis en los núcleos cocleares del tronco del encéfalo
46. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones en relación con la visión de los colores es correcta?
- El verde es percibido cuando solo se estimulan los conos verdes
 - La proporción de estimulación de los tres tipos de conos permite una percepción específica del color
 - La longitud de onda de la luz correspondiente al blanco es más corta que la del azul
 - Cuando no se produce estimulación de rojo, verde o azul, se tendrá la sensación de ver blanco
 - El amarillo se percibe cuando los conos verdes y azules se estimulan por igual
47. ¿Qué fenómeno lleva al sistema auditivo a interpretar el sonido como intenso?
- Se estimula un número reducido de células ciliadas internas
 - Se estimula un número reducido de células ciliadas externas
 - Las células ciliadas excitan las terminaciones nerviosas a una velocidad menor
 - Disminuye la amplitud de vibración de la membrana basilar
 - Aumenta la amplitud de vibración de la membrana basilar
48. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta en relación con los elementos de la retina?
- El número total de conos en la retina es mucho mayor que el número total de bastones
 - Cada cono individual responde a todas las longitudes de onda de la luz
 - La activación de los fotorreceptores (bastones y conos) produce hiperpolarización del receptor
 - La fovea central contiene solo bastones
 - La capa pigmentaria de la retina contiene los fotorreceptores
49. ¿Qué anomalía del ojo produce normalmente la hipermetropía?
- Disminución de la producción de melanina
 - Curvatura desigual de la córnea
 - Un globo ocular más corto de lo normal
 - Un globo ocular más largo de lo normal
 - Un sistema de lentes demasiado potente que enfoca el objeto delante de la retina
50. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones en relación con los dos tipos de sordera es correcta?
- El audiograma de una persona con sordera de conducción mostraría una pérdida mucho mayor para la conducción del sonido en el aire que en el hueso
 - El audiograma de una persona con sordera nerviosa mostraría una pérdida mucho mayor para la conducción del sonido en los huesos que en el aire
 - La sordera de conducción se produce cuando la cóclea o el nervio coclear están deteriorados
 - La sordera nerviosa aparece cuando las estructuras físicas que conducen el sonido en la cóclea están deterioradas
 - La exposición prolongada a ruidos muy intensos causará sordera más probablemente para los sonidos de alta frecuencia que para los de frecuencia baja
51. Cuando una persona gira la cabeza hacia la izquierda alrededor del eje del cuello, el movimiento comienza cuando la barbilla se sitúa directamente sobre el hombro derecho y termina con la barbilla directamente sobre el hombro izquierdo. ¿Qué opción describe mejor los movimientos oculares asociados con este tipo de rotación de cabeza en una persona normal?
- Mientras gira la cabeza, los ojos se moverán hacia la derecha y el movimiento sacádico de los ojos será hacia la izquierda
 - Mientras gira la cabeza, los ojos se moverán en la misma dirección de giro de la cabeza y el movimiento sacádico de los ojos será hacia la izquierda
 - Mientras gira la cabeza, los ojos se moverán hacia la derecha y el movimiento sacádico de los ojos será hacia la derecha
 - Mientras gira la cabeza, los ojos se mantendrán fijos en las órbitas y el movimiento sacádico de los ojos será hacia la derecha
 - Mientras gira la cabeza, los ojos se moverán hacia la izquierda y el movimiento sacádico de los ojos será hacia la derecha
52. ¿A través de qué núcleo talámico pasa la información olfativa transmitida a la corteza orbitofrontal?
- Dorsomedial
 - Geniculado lateral
 - Geniculado medial
 - Posterolateral ventral
 - Posteromedial ventral
53. Un estudiante de 29 años con visión 20/20 mira una escena muy hermosa. ¿En qué estructura harán sinapsis probablemente los axones de las células ganglionares que transmiten las señales visuales en forma de potenciales de acción a la corteza visual primaria?
- Núcleo geniculado lateral
 - Núcleo geniculado medial
 - Quiasma óptico
 - Radiación óptica
 - Ganglio cervical superior
 - Colículo superior

54. ¿Qué enunciado describe mejor la función de la ventana redonda?
- Ofrece el punto de unión para el estribo
 - Actúa para amortiguar los sonidos de baja frecuencia, como la propia voz
 - Transmite la información de frecuencia a la cóclea desde la membrana timpánica
 - Actúa como válvula de liberación de presión para la cóclea
 - Transmite información de amplitud a la cóclea desde la membrana timpánica
55. ¿Qué músculo se contrae como parte del reflejo pupilar fotomotor?
- Músculo ciliar
 - Músculo dilatador de la pupila
 - Músculo esfínter de la pupila
 - Fibras radiales del iris
 - Músculo oblicuo superior

Preguntas 56 y 57

Una mujer de 24 años sufre una laceración en el lado derecho del cuello en un accidente de automóvil. La exploración física muestra que su pupila derecha está contraída, sufre ptosis derecha, la piel está seca en el lado derecho de su cara y la conjuntiva derecha aparece enrojecida. Utilice esta información para responder a las preguntas 56 y 57.

56. ¿Cuál es el diagnóstico más probable?
- Distrofia de conos-bastones
 - Síndrome de Horner
 - Heterocromía del iris
 - Retinoblastoma
 - Xeroftalmía



57. ¿Qué resultado de la prueba mostrada en la figura anterior es más probable después de tratamiento tópico con cocaína en los dos ojos?
- A
 - B
 - C
 - D

58. ¿Qué neurotransmisor es liberado por los bastones y los conos en sus sinapsis con las células bipolares?
- Acetilcolina
 - Dopamina
 - Glutamato
 - Glicina
 - Serotonina
59. ¿Cuál de las siguientes características permite al aparato visual determinar con precisión la distancia desde el ojo hasta un objeto (percepción en profundidad)?
- Visión monocular
 - Posición de la imagen retiniana en la retina
 - Fenómeno de la paralaje estática
 - Fenómeno de la estereopsia
 - Tamaño de la imagen retiniana si se desconocen las dimensiones del objeto
60. ¿Cuál de los siguientes elementos proporciona aproximadamente dos terceras partes de las 59 dioptrías de poder dióptrico del ojo?
- Superficie anterior de la córnea
 - Superficie anterior del cristalino
 - Iris
 - Superficie posterior de la córnea
 - Superficie posterior del cristalino
61. ¿Qué fotorreceptor responde al espectro más extenso de longitudes de onda de la luz?
- Bastones
 - Conos verdes
 - Conos azules
 - Conos rojos
 - Células que contienen melanina en la capa pigmentaria
62. ¿Qué estructura secreta el líquido intraocular del ojo?
- Procesos ciliares
 - Córnea
 - Iris
 - Cristalino
 - Trabéculas
63. ¿Qué tipo de papilas se sitúan en la parte posterior de la lengua?
- Caliciformes
 - Foliáceas
 - Fungiformes
 - Fungiformes y caliciformes
 - Papila de Vater

64. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones en relación con las células ganglionares retinianas es correcta?
- Una célula ganglionar W de la periferia de la retina transmite normalmente información desde un bastón
 - Una célula ganglionar X de la fovea transmite normalmente información desde 200 conos
 - Las células ganglionares W responden mejor al movimiento o visión direccional en condiciones de luz brillante
 - Las células ganglionares X responden mejor a imágenes en color y son las más numerosas de los tres tipos de células ganglionares
 - Las células ganglionares Y responden mejor a los cambios rápidos en la imagen visual y son las más numerosas de los tres tipos de células ganglionares
65. ¿A través de qué núcleo talámico se retransmite la información auditiva?
- Dorsomedial
 - Geniculado lateral
 - Geniculado medial
 - Posterolateral ventral
 - Posteromedial ventral
66. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe el fenómeno de la preferencia del gusto?
- Un proceso del sistema nervioso central
 - El resultado de la estimulación neonatal en las papilas caliciformes
 - Un comportamiento aprendido en los animales
 - El resultado de la maduración de las yemas gustativas
 - El resultado de la proliferación de yemas gustativas después de la exposición a ácido glutámico
67. ¿En qué lóbulo de la corteza cerebral reside principalmente la corteza auditiva primaria?
- Frontal
 - Límbico
 - Occipital
 - Parietal
 - Temporal
68. ¿En qué estructura se establece la primera sinapsis central para las neuronas que transmiten la sensación del gusto dulce?
- Núcleo sensitivo dorsal del nervio vago
 - Núcleo del tracto solitario
 - Núcleo del nervio olfatorio
 - Núcleo del nervio hipogloso
 - Núcleo del nervio facial
69. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe mejor la base de la corriente oscura en el segmento externo de los fotorreceptores?
- La corriente oscura es consecuencia de la entrada de iones sodio a través de canales de sodio dependientes de AMPc
 - La corriente oscura es consecuencia de la entrada de iones sodio a través de canales de sodio dependientes de GMPc
 - La corriente oscura es consecuencia de la salida de iones potasio a través de canales de potasio dependientes de GMPc
 - La corriente oscura es consecuencia de la salida de iones sodio a través de canales de sodio dependientes de GMPc
 - La corriente oscura es consecuencia de la salida de iones sodio a través de canales de sodio dependientes de AMPc
70. ¿Qué estructura actúa para asegurar que cada uno de los tres conjuntos de músculos extraoculares es innervado recíprocamente de manera que un músculo del par se relaja mientras el otro se contrae?
- Núcleo de Edinger-Westphal
 - Fascículo longitudinal medial
 - Núcleo pretectal
 - Colículo superior
 - Núcleo supraquiasmático
71. ¿Hacia qué lugar circula el líquido intraocular desde el conducto de Schlemm?
- Cámara anterior
 - Venas acuosas
 - Cristalino
 - Cámara posterior
 - Trabéculas
72. ¿Qué células retinianas tienen potenciales de acción?
- Células amacrinas
 - Células bipolares
 - Células ganglionares
 - Células horizontales
 - Fotorreceptores
73. ¿Qué estructura del tronco del encéfalo tiene un papel muy importante en la determinación de la dirección desde la cual procede un sonido?
- Núcleo coclear
 - Colículo inferior
 - Lemnisco lateral
 - Núcleo olivar superior
 - Trapezoide
74. Un estudiante de 25 años estudia para un examen sobre fisiología médica. ¿Por qué tipo de célula de la retina se ve potenciado el contraste visual de la materia que estudia por una inhibición lateral de la entrada visual?
- Células amacrinas
 - Células bipolares
 - Células ganglionares
 - Células horizontales
75. ¿Qué tipo de papilas están situadas en los pliegues a lo largo de las superficies laterales de la lengua?
- Caliciformes
 - Foliáceas
 - Fungiformes
 - Fungiformes y caliciformes
 - Papila de Vater

Página deliberadamente en blanco

RESPUESTAS

1. **C)** El poder dióptrico de una lente (en dioptrías) = $1 \text{ m} / \text{distancia focal}$; si el objeto está enfocado cuando una lente convexa está a 1 m del objeto, la lente tiene un poder dióptrico de $1 \text{ m} / 1 \text{ m} = 1 \text{ dioptría}$. Así, existe una relación inversa entre la distancia focal y el poder dióptrico; una lente convexa más gruesa tiene menor distancia focal y mayor poder dióptrico. En este problema, la lente debe ser de 10 cm desde el objeto para que esté enfocado (distancia focal = 100 mm); por tanto, $1.000 \text{ mm} / 100 \text{ mm} = 10 \text{ dioptrías}$. Dado que la retina del ojo está unos 17 mm por detrás del cristalino, el poder dióptrico de dicho cristalino es de unas 59 dioptrías.
TFM13 págs. 637-638
2. **B)** El punto ciego está situado 15° lateral al punto central de visión. Es la posición en la que las fibras que componen el nervio óptico salen del globo ocular. En esta posición no existen fotorreceptores.
TFM13 pág. 665
3. **D)** La fotofobia es la molestia o el dolor en el ojo debido a la exposición a la luz; es un trastorno médico, no un miedo ni una fobia. La carencia de melanina (pigmento negro) en el iris hace que los ojos sean un tanto translúcidos, con lo que no pueden bloquear la luz de manera eficaz. La carencia de melanina en la capa pigmentaria de la retina favorece la dispersión de la luz dentro del globo ocular, lo que reduce el contraste y la agudeza visual.
TFM13 págs. 648-649
4. **E)** La vitamina A es una vitamina liposoluble que puede ser excretada en las heces junto con las grasas en personas con enfermedad celíaca y otras dolencias causantes de malabsorción del contenido intestinal. La carencia de vitamina A puede provocar una disminución en la producción de rodopsina, que es necesaria para la síntesis de rodopsina en los bastones de la retina. Una disminución en los niveles de rodopsina en los bastones puede reducir la sensibilidad de la retina a la luz y provocar ceguera nocturna.
TFM13 págs. 648-649
5. **B)** La sensación del sabor amargo se debe a numerosas sustancias orgánicas que contienen nitrógeno, así como a los alcaloides.
TFM13 pág. 685
6. **D)** El sexto nervio craneal también se denomina *nervio abducens*. El nervio *abducens* inerva el músculo recto lateral, que se fija a la superficie lateral del globo ocular. La contracción del músculo recto lateral produce el movimiento del globo ocular lateralmente, alejándose de la línea media de la cara en abducción, y de ahí el nombre de *nervio abducens*.
TFM13 págs. 665-666
7. **D)** Las cataratas hacen que el cristalino se opacifique y adopte un aspecto acuoso en forma de cascada o de los rápidos de un río, y de ahí el nombre de catarata. Una catarata es consecuencia de la coagulación progresiva de las proteínas que conforman el cristalino. Puede pensarse que esta coagulación se asemeja a la de la clara de un huevo que se vuelve opaca al cocerlo. Al calentar la clara de huevo se produce la coagulación de las proteínas que contiene.
TFM13 pág. 642
8. **D)** La sensación del sabor agrio es proporcional al logaritmo de la concentración de hidrogeniones derivados de los ácidos. La sensación del gusto dulce se debe a una larga lista de productos químicos, entre ellos azúcares, alcoholes, aldehídos, cetonas y aminoácidos.
TFM13 pág. 685
9. **B)** La sensación del sabor amargo es mucho más sensible que las otras sensaciones, dado que proporciona una importante función protectora contra numerosas toxinas peligrosas de los alimentos.
TFM13 pág. 686
10. **E)** Una persona con presbicia no puede acomodar la visión cercana y lejana, lo que significa que los cristalinios de sus ojos han perdido su elasticidad y no son capaces de modificar su punto focal. Un niño con buena visión tiene 14 dioptrías de acomodación; esta acomodación disminuye a lo largo de la vida hasta que, aproximadamente a los 70 años, los cristalinios no pueden cambiar de forma y el poder de acomodación se anula. Se dice que las personas con un poder de acomodación nulo son presbíopes.
TFM13 pág. 640
11. **C)** El martillo está unido a la membrana timpánica, y el estribo, a la ventana oval. El yunque tiene articulaciones con estos dos huesos.
TFM13 pág. 673
12. **E)** La luz pasa a través del ojo a la retina en la porción posterior del ojo. La capa más anterior de la retina, a través de la que pasa la luz en primer lugar, es la capa ganglionar retiniana. Después, la luz pasa a través de las otras capas celulares de la retina hasta que llega a los fotorreceptores en la región posterior de la retina.
TFM13 pág. 647
13. **D)** Los rayos luminosos de objetos lejanos no necesitan tanta refracción (deflexión) como los de los objetos próximos. Por tanto, se necesita un adelgazamiento del cristalino con menor curvatura para ver objetos distantes. El proceso de acomodación ajusta el grosor del cristalino para la visión de cerca y de lejos, contrayendo o relajando

el músculo ciliar que rodea al cristalino; la contracción del músculo ciliar engruesa el cristalino, y la relajación provoca un adelgazamiento de este.

TFM13 págs. 639-640

14. C) Esta mujer tiene glaucoma de ángulo abierto, que es el tipo más común de esta enfermedad. El glaucoma es la segunda causa de ceguera en el mundo, después de las cataratas. La ceguera se debe a un daño en el nervio óptico. La alta presión intraocular hace que los vasos sanguíneos y los axones del nervio óptico se compriman en el disco óptico, lo que conduce a una nutrición deficiente con posible muerte de las neuronas. La causa principal de glaucoma de ángulo abierto es la reducción del flujo de humor acuoso a través de la red trabecular debida a residuos de tejidos, leucocitos, deposición de material fibroso y otros factores que incrementan la resistencia hidráulica de la red.

TFM13 pág. 646

15. B) Los axones de las células ganglionares forman las fibras del nervio óptico. La primera sinapsis en el sistema visual tiene lugar en el núcleo lateral geniculado. Las células ganglionares unidas a fotorreceptores en el lado temporal de la retina se proyectan al núcleo geniculado lateral del mismo lado, o ipsilateral. Las fibras del lado nasal de la retina cruzan al núcleo geniculado lateral contralateral u opuesto en el quiasma óptico. El núcleo medial geniculado es un retransmisor sensitivo para el sistema auditivo.

TFM13 pág. 661

16. B) Una lente cóncava hace divergir los rayos luminosos; por el contrario, una lente convexa provocará la convergencia de dichos rayos. Si una lente convexa tiene la curvatura apropiada, los rayos luminosos paralelos se desviarán, de manera que todos pasarán a través de un único punto, el denominado *punto focal*.

TFM13 pág. 636

17. A) Esta mujer padece un glaucoma agudo de ángulo cerrado, que es una urgencia médica. El cierre repentino del ángulo iridocorneal impide que el humor acuoso llegue a su vía de salida en el conducto de Schlemm. La presión intraocular puede aumentar rápidamente y provocar ceguera si no se procede a un tratamiento inmediato. El glaucoma crónico y el glaucoma de ángulo abierto son la misma enfermedad. La conjuntivitis («ojos rojos») es una inflamación de la conjuntiva. Una abrasión corneal es un arañazo en la córnea; puede ser muy dolorosa. La neuritis óptica es la inflamación del nervio óptico.

TFM13 pág. 646

18. C) La ampolla y el sáculo forman parte del aparato vestibular, no del coclear. La cóclea posee tres compartimientos principales, y el movimiento de los líquidos tiene lugar en la rampa vestibular y la rampa media como respuesta a las vibraciones sonoras. El órgano de Corti está contenido dentro de la rampa media.

TFM13 págs. 674-675

19. D) La rodopsina es la sustancia química sensible a la luz de los bastones. La escotopsina y el todo-*trans*-retinal son productos de descomposición de la rodopsina, que ha absorbido energía luminosa. El todo-*trans*-retinal se convierte en 11-*cis*-retinal, que puede recombinarse con la escotopsina para formar rodopsina.

TFM13 págs. 649-650

20. B) La información visual de la corteza visual primaria (área 17 de Brodmann) es retransmitida al área 18 de Brodmann y después a otras zonas de la corteza cerebral para su ulterior procesamiento. El análisis de la posición tridimensional, la forma general y el movimiento de los objetos tiene lugar en el área temporal media posterior y en la corteza occipitoparietal. El análisis del detalle visual y del color se produce en las regiones medial y ventral inferior de la corteza occipital y temporal.

TFM13 págs. 662-664

21. C) Los fotones activan la rodopsina para convertirla en metarrodopsina II en los bastones de la retina, lo que significa que la exposición a la luz reduce la concentración de rodopsina y aumenta la de metarrodopsina II, también denominada *rodopsina activada*. La metarrodopsina II conduce a una disminución en el GMPc a través de una serie de reacciones bioquímicas; los niveles de AMPc no varían. Probablemente, los de vitamina A tampoco cambiarán con la exposición a la luz.

TFM13 págs. 647, 649-651

22. C) La rodopsina activada (metarrodopsina II) cierra los canales de sodio activados por GMPc al reducir los niveles de GMPc; esta acción disminuye la permeabilidad al sodio. La permeabilidad al potasio no se ve afectada.

TFM13 págs. 650-651

23. D) La exposición de los bastones a la luz provoca el cierre de los canales de sodio activados por GMPc en la membrana celular; esta acción hace que los bastones se hiperpolaricen desde un valor de reposo de -40 mV aproximadamente hasta -70 mV. En los bastones y los conos no existen potenciales de acción. Durante el curso de un potencial de acción se producirá una descarga capacitiva.

TFM13 pág. 651

24. E) El término *umami* procede de una palabra japonesa que se refiere a lo sabroso y lo delicioso, y que, a menudo, se describe como similar al gusto de la carne. El glutamato es el producto químico que, según se piensa, activa la sensación gustativa del *umami*.

TFM13 pág. 686

25. E) Las células ganglionares constituyen el único tipo celular en la retina que tiene potenciales de acción. Los axones de las células ganglionares forman el nervio óptico. Las células bipolares, los conos, los bastones, las células horizontales y otros tipos celulares en la retina señalizan la información mediante conducción electrotónica, que permite una respuesta graduada proporcional a la intensidad de la luz.

TFM13 págs. 655, 656, 658

26. A) Las células receptoras de la sensación del olfato son células bipolares nerviosas derivadas originalmente del propio sistema nervioso central.

TFM13 pág. 689

27. **A)** El martillo está conectado con la membrana timpánica, el yunque se articula con el martillo y el estribo, y el estribo está conectado con la ventana oval.

TFM13 pág. 673

28. **B)** En condiciones de baja iluminación, el nivel de GMPc es elevado. Los canales de sodio dependientes del GMPc en las porciones exteriores de los bastones y los conos permiten que los iones sodio pasen desde el espacio extracelular al intracelular del fotorreceptor. Este paso produce un potencial de membrana que es algo menor que el potencial de membrana en reposo de una neurona típica. El movimiento de los iones sodio y el cambio en el potencial eléctrico resultante a consecuencia de esta mejora de la permeabilidad reciben el nombre de *corriente oscura*.

TFM13 págs. 650-651

29. **E)** Las células simples de la corteza visual primaria detectan la orientación de las líneas y los bordes, mientras que las células complejas detectan líneas orientadas en la misma dirección, pero no son específicas de la posición. Es decir, la línea puede ser desplazada distancias moderadas en dirección lateral o vertical, y las mismas neuronas serán estimuladas siempre que la línea se mantenga en la misma dirección.

TFM13 pág. 664

30. **B)** La pérdida de audición inducida por el ruido es la causa adquirida más común de pérdida de audición en todo el mundo. Esta pérdida inducida por el ruido es causada, en general, por lesiones y por la posible muerte de las células ciliadas internas situadas en el órgano de Corti de la cóclea; estas células no se regeneran. Las células ciliadas internas son los receptores sensitivos reales del órgano de Corti. Las rampas media y vestibular son tubos arrollados llenos de líquido que comprenden la cóclea.

TFM13 págs. 682, 683

31. **D)** La exposición prolongada a niveles excesivos de ruido o a sonidos muy intensos estimula en exceso las células ciliadas, lo que las lleva a producir grandes cantidades de especies de oxígeno reactivo, susceptibles de provocar la muerte celular oxidativa. Los estudios en animales han demostrado que las vitaminas antioxidantes administradas el día posterior a la exposición al ruido pueden reducir la pérdida de audición, pero resulta más eficaz el pretratamiento. Los bajos niveles de conexina 26 debido a una mutación génica constituyen, según se piensa, una pérdida de audición congénita. La perilinfa es el líquido contenido en las rampas vestibular y timpánica de la cóclea; la endolinfa es el líquido que contienen la rampa media y el laberinto membranoso.

TFM13 págs. 682-683

32. **C)** En el estado oscuro, el GMPc ayuda a mantener la apertura de los canales de sodio en la membrana exterior del bastón. La hidrólisis de GMPc por la luz provoca el cierre de estos canales de sodio. Entrará entonces menos sodio en el segmento exterior de los bastones, con lo cual el bastón se hiperpolarizará.

TFM13 págs. 651-652

33. **E)** Durante la fotorrecepción, se forma el compuesto activo metarrodopsina, que a su vez activa una proteína G denominada *transducina*. La transducina activa una GMPc fosfodiesterasa que destruye el GMPc. Los canales de sodio dependientes de GMPc se cierran, y la entrada de iones sodio en el segmento externo de los fotorreceptores disminuye.

TFM13 págs. 650-652

34. **E)** Esta mujer tiene enfermedad de Ménière, un trastorno del oído interno que afecta a la audición y al equilibrio. La enfermedad es consecuencia de un exceso de endolinfa en la rampa media y el laberinto membranoso. La causa no se conoce, aunque parece existir un componente genético. Entre los síntomas se incluyen vértigo, nistagmo, acúfenos de baja frecuencia y pérdida repentina, aunque temporal, de la audición; la pérdida de audición puede volverse permanente. El neuroma acústico es un tumor benigno de crecimiento lento que se desarrolla en el nervio auditivo. Un pólipos auricular es un crecimiento en el conducto auditivo que puede fijarse a la membrana timpánica o desarrollarse desde el oído medio. Una exostosis es la formación de nuevo hueso en la superficie de un hueso existente; a veces se produce en el conducto auditivo de los nadadores tras una exposición prolongada al agua fría y, en ocasiones, se ha denominado «oído del surfista». El yunque es un hueso que tiene la forma de este instrumento y es uno de los tres huesecillos del oído medio.

TFM13 págs. 677, 678

35. **C)** El aumento en el volumen y en la presión de la endolinfa en el laberinto membranoso produce los síntomas de enfermedad de Ménière; se desconoce el motivo de esta acumulación de endolinfa. El laberinto membranoso está compuesto principalmente por la cóclea y los órganos del equilibrio (canales semicirculares, utrículo y sáculo). La ruptura y la curación repetidas del saco endolinfático del laberinto membranoso pueden explicar los síntomas intermitentes de la enfermedad de Ménière. El saco endolinfático regula, según se cree, la presión hidrostática de la endolinfa por simple expansión o colapso; también puede tener funciones secretoras y de absorción.

TFM13 págs. 677, 678

36. **D)** En la miopía, el punto focal del sistema del cristalino está delante de la retina. Una lente cóncava hará divergir los rayos luminosos. Si se coloca la lente cóncava adecuada delante del ojo, la divergencia de los rayos luminosos desplazará el punto focal de delante de la retina a una posición situada en la retina.

TFM13 pág. 641

37. **A)** Una región cortical premotora bilateral de los lóbulos frontales controla los movimientos de fijación voluntarios. Una lesión en esta región hará difícil que una persona pueda «desbloquear» los ojos desde un punto de fijación y moverlos a otro punto.

TFM13 págs. 666-667

38. C) Las concentraciones que están solo de 10 a 50 veces por encima de los valores umbral evocarán una intensidad máxima de olfato, lo cual contrasta con la mayor parte de los demás sistemas sensitivos del organismo, en los que el intervalo de discriminación de intensidad puede alcanzar de 1 billón a 1. Este fenómeno puede explicarse por el hecho de que el olfato está más relacionado con la detección de la presencia o ausencia de olores que con la percepción cuantitativa de sus intensidades.

TFM13 pág. 690

39. D) Aunque la mayoría de las células del sistema nervioso se despolarizan como respuesta a la entrada de sodio, las células pilosas forman un grupo de células que se despolarizan como consecuencia de la entrada de potasio.

TFM13 pág. 677

40. C) La rampa media está bordeada por las membranas basilar y de Reissner, y contiene una membrana tectoria. El borde apical de células pilosas tiene estereocilios que están integrados en la membrana tectoria.

TFM13 pág. 677

41. B) El nervio *abducens* inerva el músculo recto lateral. El nervio troclear inerva el músculo oblicuo superior. El nervio oculomotor inerva los músculos recto medial, oblicuo inferior, recto superior y recto inferior.

TFM13 pág. 666

42. E) Incluso la mínima concentración de un aromatizante específico inicia un efecto en cascada que abre un número extraordinariamente elevado de canales de sodio. Este fenómeno explica la exquisita sensibilidad de las neuronas olfativas a la menor cantidad de aromatizante.

TFM13 pág. 690

43. B) La reducción de la rodopsina y los pigmentos de los conos por la luz disminuye las concentraciones de sustancias químicas fotosensibles en los bastones y los conos. Así, la sensibilidad del ojo a la luz también se reduce. Este fenómeno se denomina *adaptación a la luz*.

TFM13 págs. 652-653

44. A) Las fibras auditivas entran en el núcleo coclear. Las fibras del núcleo coclear pasan al colículo inferior a través del lemnisco lateral. Las fibras del colículo inferior se desplazan al núcleo geniculado medial y, desde allí, a la corteza auditiva primaria.

TFM13 pág. 679

45. C) Las neuronas con cuerpos celulares en el ganglio espiral de Corti hacen sinapsis en los núcleos cocleares. La mayoría de las neuronas de los núcleos cocleares hacen sinapsis en el núcleo olivar superior contralateral. Se produce cruzamiento en al menos tres lugares de la vía, y existe preponderancia de la transmisión auditiva en la vía contralateral. Desde el núcleo olivar superior, la vía auditiva pasa en sentido ascendente a través del lemnisco lateral, y la mayoría de las fibras terminan en el colículo inferior. Desde allí, la vía prosigue al núcleo geniculado medial y después a la corteza auditiva primaria.

TFM13 pág. 679

46. B) La investigación ha demostrado que el sistema nervioso percibe la sensación de un color específico interpretando el conjunto de proporciones de estimulación de los tres tipos de conos. Los investigadores utilizaban solamente luces monocromáticas roja, verde y azul mezcladas en diferentes combinaciones. Todas las gradaciones de colores que el ojo humano puede detectar fueron percibidas con solo estos tres colores.

TFM13 págs. 653-654

47. E) El sistema auditivo determina la intensidad en al menos tres formas. En primer lugar, la amplitud de vibración de la membrana basilar aumenta de manera que las células ciliadas excitan las terminaciones nerviosas a una mayor velocidad. En segundo lugar, se excitan cada vez más células ciliadas en los bordes de la porción resonante de la membrana basilar. Tercero, las células ciliadas exteriores son reclutadas a una velocidad significativa.

TFM13 págs. 676, 678

48. C) A diferencia de la mayoría de los receptores sensitivos que se despolarizan cuando se activan, los fotorreceptores producen la respuesta opuesta, que es la hiperpolarización. El número total de bastones es mucho mayor que el de conos. Los conos responden a una gama muy específica de longitudes de onda luminosa. La capa pigmentaria es posterior a la capa retiniana que contiene los fotorreceptores.

TFM13 pág. 650

49. C) En la hipermetropía, el punto focal del sistema del cristalino está detrás de la retina, normalmente como consecuencia de un globo ocular demasiado corto en la dirección anteroposterior.

TFM13 pág. 640

50. A) En la sordera nerviosa existe una lesión en la cóclea, el nervio auditivo o la vía nerviosa. En esta clase de sordera, la capacidad de escuchar sonidos valorada por conducción aérea y conducción ósea se reduce enormemente o se pierde. Sin embargo, en una sordera de conducción, la persona conserva la capacidad de oír sonidos por conducción ósea, pero no aérea.

TFM13 pág. 682

51. A) En la situación descrita, los ojos se fijarán en un objeto en el campo visual y permanecerán en ese objeto mientras la cabeza gira hacia la izquierda, con lo cual se producirá un movimiento ocular a la derecha al girar la cabeza hacia la izquierda. Cuando el objeto se desplaza fuera del campo central de la visión, los ojos mostrarán un movimiento rápido de salto hacia la izquierda (en la dirección de giro de la cabeza) y fijarán un nuevo objeto en el campo visual. Este salto se denomina *sacada*. El proceso se repetirá hasta que la cabeza haya terminado de girar hacia la izquierda. Durante el movimiento sacádico de los ojos, la visión queda suprimida.

TFM13 págs. 667-668

52. A) Se ha encontrado una nueva vía olfativa que se proyecta al núcleo talámico dorsomedial y después a la corteza orbitofrontal. Sin embargo, la vía olfativa antigua sortea el tálamo para llegar a la corteza, en contraste con otros sistemas sensitivos, que tienen relevo talámico.

TFM13 pág. 691

53. A) Las células ganglionares de la retina presentan conexiones sinápticas dentro del núcleo geniculado lateral (NGL); desde allí, las señales visuales (potenciales de acción) son transmitidas a la corteza visual primaria. Las células ganglionares en la mitad nasal de la retina hacen sinapsis en el NGL contralateral, mientras que las células ganglionares de la mitad temporal de la retina hacen sinapsis en la NGL ipsilateral. La decusación tiene lugar en el quiasma óptico. Las neuronas postsinápticas en el NGL viajan en las radiaciones ópticas y hacen sinapsis en forma de abanico en la corteza visual primaria.

TFM13 págs. 661-662

54. D) La cóclea es una estructura de tubos y cámaras que está llena de líquido. El líquido no es compresible. Cuando el estribo se mueve atrás y adelante en contra de la ventana oval, el aumento y la disminución de la presión provocadas por el movimiento de vaivén de la ventana oval son aliviados por el desplazamiento opuesto, atrás y adelante, de la ventana redonda.

TFM13 págs. 675

55. C) En una persona normal, el destello de luz en los ojos provocará la contracción de las dos pupilas debido a la contracción de los músculos del esfínter de la pupila. Por el contrario, el músculo recto dilatador de la pupila dilata la pupila. El músculo recto ciliar interviene en el enfoque ocular (acomodación).

TFM13 págs. 672

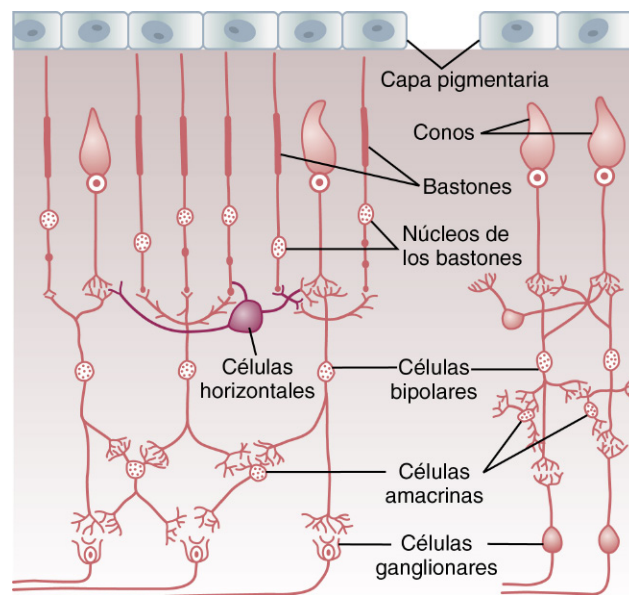
56. B) Esta mujer tiene síndrome de Horner, que no es una enfermedad en sí, sino un síntoma u otro problema. En este síndrome, las laceraciones en el lado derecho del cuello han dañado los nervios simpáticos en el ojo derecho y ese mismo lado de la cara. Otras causas del síndrome de Horner son disección aórtica que comprime tejidos adyacentes, disección carotídea, tumor pulmonar de Pancoast y tuberculosis; también puede ser congénito. La disrupción de los nervios simpáticos en el ojo provoca miosis ipsilateral, ptosis y dilatación de los vasos sanguíneos en la conjuntiva. La distrofia de conos-bastones es una enfermedad crónica en la que los bastones y los conos se deterioran con el tiempo. La heterocromía del iris es una diferencia en el color del iris de los dos ojos, que aparece a menudo en personas con síndrome de Horner antes de los 2 años de edad, pero no en adultos, en los que el color de los ojos ya se ha establecido. El retinoblastoma es un cáncer infantil del ojo. La xeroftalmia (también llamada *síndrome del ojo seco*) es una enfermedad provocada por sequedad ocular.

TFM13 págs. 670

57. D) La cocaína bloquea la recaptación de noradrenalina, aumentando su concentración en el nervio terminal. La noradrenalina relaja el músculo dilatador de la pupila (también llamado *esfínter de la pupila*), lo que provoca el aumento de tamaño de la pupila. Si la cocaína no provoca dilatación pupilar, es un indicio de disrupción de los nervios simpáticos en el músculo dilatador de la pupila, dado que la noradrenalina no es liberada en la unión del

nervio y el músculo. Un enfoque más reciente consiste en aplicar un agonista α -adrenérgico (p. ej., apraclonidina) en los dos ojos. El músculo dilatador de la pupila responde a la denervación con un aumento en el número de sus receptores α -1. Las débiles propiedades α -1 adrenérgicas de la apraclonidina no tienen efecto en el músculo dilatador de la pupila normal, aunque pueden provocar una dilatación extensa del músculo dilatador de la pupila hipersensible y denervado. Así, con la aplicación de apraclonidina, la respuesta correcta sería C, ya que el ojo derecho está denervado y es, así, hipersensible a la estimulación α -1 adrenérgica.

TFM13 págs. 670



58. C) Se han identificado al menos ocho tipos de sustancias neurotransmisoras para las células amacinas. Los neurotransmisores utilizados en las células bipolares y horizontales no están claros, aunque se ha establecido que los bastones y los conos liberan glutamato en sus sinapsis con células bipolares (v. figura anterior).

TFM13 págs. 655

59. D) Como los ojos están separados por poco más de 5 cm, las imágenes en las dos retinas difieren entre sí. Esta paralaje binocular (estereopsia) dota a una persona con los dos ojos de una capacidad superior que la de una persona con un solo ojo para valorar las distancias relativas cuando los objetos están próximos.

TFM13 págs. 644

60. A) El principal motivo por el que la superficie anterior de la córnea proporciona la mayor parte del poder dióptrico del ojo es que el índice de refracción de la córnea es muy diferente al del aire.

TFM13 págs. 638

61. D) Intuitivamente, cabría pensar que el bastón tiene el máximo intervalo de sensibilidad espectral. Sin embargo, es el cono rojo el que posee la sensibilidad espectral más extensa, seguido por los bastones, los conos verdes y, finalmente, los conos azules, con el intervalo más estrecho de sensibilidad espectral.

TFM13 pág. 652

62. A) Los procesos ciliares secretan todo el humor acuoso del líquido intraocular con una tasa media de 2 a 3 $\mu\text{l}/\text{min}$. Estos procesos son pliegues lineales que sobresalen del músculo ciliar en el espacio situado detrás del iris. El líquido intraocular circula desde detrás del iris a través de la pupila a la cámara anterior del ojo.

TFM13 pág. 645

63. A) Las papilas caliciformes están situadas en la parte posterior de la lengua; las papilas fungiformes, en la parte anterior de la lengua, y las papilas foliáceas, en la parte lateral de la lengua. La papila de Vater evacua las secreciones pancreáticas y la bilis en el duodeno.

TFM13 pág. 687

64. D) Existen tres grupos distintos de células retinianas ganglionares, denominados células W, X e Y. Las células W transmiten señales visuales de los bastones. Las células Y son las menos numerosas y transmiten información sobre los cambios rápidos en la imagen visual. Las células X son las más numerosas y reciben entradas de los conos en relación con la imagen visual y la visión de los colores.

TFM13 págs. 657-658

65. C) El núcleo geniculado medial es el núcleo talámico que transporta información auditiva desde el tronco del encéfalo a la corteza auditiva primaria.

TFM13 pág. 679

66. A) La preferencia del gusto, aunque no se comprende completamente, está relacionada, según se cree, con un proceso central.

TFM13 pág. 688

67. E) La mayor parte de la corteza auditiva primaria está situada en el lóbulo temporal, pero la asociación de cortezas auditivas se extiende mucho más allá del lóbulo insular, e incluso hasta la porción lateral del lóbulo parietal.

TFM13 pág. 680

68. B) La terminación de las fibras gustativas para todas las sensaciones del gusto se sitúa en el núcleo del tracto solitario en el bulbo raquídeo.

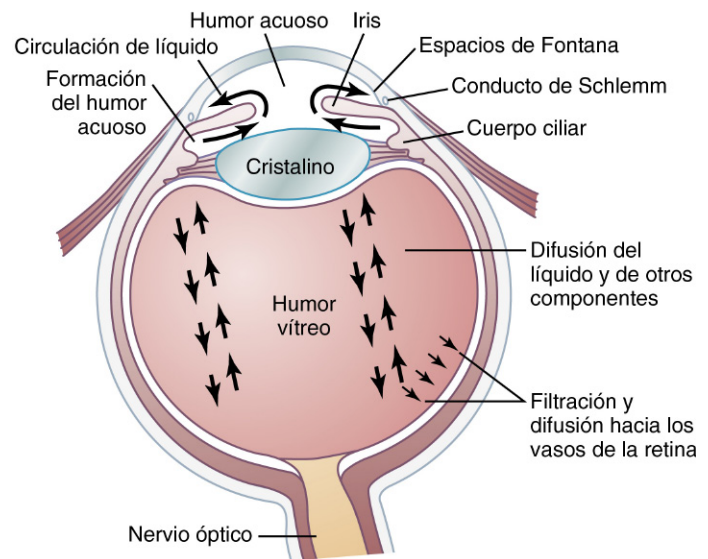
TFM13 págs. 687-688

69. B) Los canales de sodio dependientes de GMPc en las porciones exteriores de los bastones y los conos permiten que los iones sodio pasen del espacio extracelular al intracelular del fotorreceptor. Este proceso produce un potencial de membrana que es algo menor que el potencial de membrana en reposo de una neurona típica. El movimiento de los iones sodio y el cambio de potencial eléctrico resultante a consecuencia de esta mejora de la permeabilidad se conocen como *corriente oscura*.

TFM13 pág. 650

70. B) El fascículo longitudinal medial es una vía para que las fibras nerviosas entren y salgan de los núcleos oculomotor, troclear y *abducens* del tronco del encéfalo, para permitir así la comunicación y la coordinación de la contracción de los diversos músculos extraoculares.

TFM13 pág. 666



71. B) El líquido intraocular circula desde la cámara anterior del ojo, entre la córnea y el iris, a través de una red de trabéculas hacia el conducto de Schlemm, que evacua en las venas acuosas extraoculares (v. figura anterior).

TFM13 pág. 645

72. C) Solo las células ganglionares tienen potenciales de acción. Los fotorreceptores y las células bipolares, amacrinas y horizontales parecen actuar a través de cambios graduales del potencial.

TFM13 pág. 655

73. D) Los núcleos olivares superiores (v. figura anterior) reciben información auditiva de los dos oídos e inician el proceso de detección de la dirección desde la cual procede el sonido. La parte lateral del núcleo olivar superior compara la diferencia en las intensidades del sonido que llegan a los dos oídos, mientras que la parte medial del núcleo olivar superior detecta el retardo temporal entre señales que entran en los dos oídos.

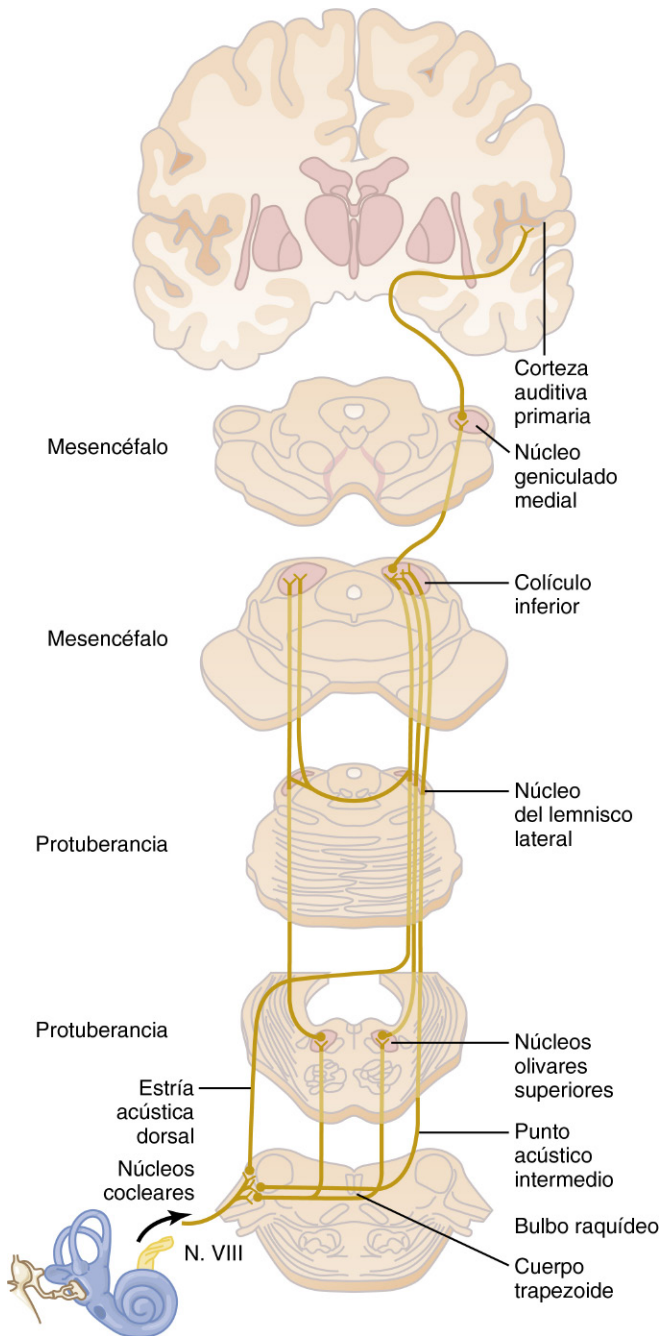
TFM13 págs. 681-682

74. D) La producción de las células horizontales es siempre inhibitoria; sus conexiones laterales con cuerpos sinápticos de fotorreceptores (bastones y conos) y dendritas de células bipolares proporcionan una inhibición lateral para garantizar la transmisión de patrones visuales con un contraste visual adecuado. La inhibición lateral es fundamental en todos los sistemas sensitivos para definir las señales sensoriales. Existen muchas clases de células amacrinas con al menos seis tipos de funciones; estas células transmiten señales horizontal y verticalmente, formando conexiones con muchos tipos celulares diferentes. Las células bipolares transmiten señales verticalmente desde los fotorreceptores y las células horizontales a las células ganglionares y amacrinas en la capa plexiforme interna de la retina. Las células ganglionares transmiten señales de salida desde la retina a través del nervio óptico hasta el encéfalo.

TFM13 págs. 656-657

75. A) Las papilas foliáceas están situadas en los pliegues a lo largo de las superficies laterales de la lengua, las papilas fungiformes están situadas en la parte anterior de la lengua, y las papilas caliciformes se ubican en la parte posterior de esta. La papila de Vater evacua las secreciones pancreáticas y la bilis en el duodeno.

TFM13 pág. 687



Página deliberadamente en blanco

El sistema nervioso:

C. Neurofisiología motora e integradora

- Un hombre de 76 años sufre un accidente cerebrovascular a consecuencia del cual padece un acusado deterioro del habla. ¿Qué zona del encéfalo habrá resultado más probablemente dañada?
 - Corteza motora primaria
 - Área premotora
 - Área de Broca
 - Cerebelo
- Un chico de 17 años sufre un grave traumatismo de cabeza y cuello durante un partido de fútbol. La exploración física muestra un signo de Babinski positivo. ¿Qué parte del encéfalo ha resultado dañada con mayor probabilidad en este chico?
 - Neuronas motoras anteriores
 - Cerebelo
 - Fascículo corticoespinal
 - Corteza premotora
- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe mejor el papel funcional de los hemisferios laterales del cerebelo?
 - Controlan y coordinan los movimientos de los músculos axiales, así como del hombro y la cadera
 - Controlan los movimientos que afectan a la musculatura distal de las extremidades
 - Actúan junto con la corteza cerebral para planificar los movimientos
 - Estimulan las neuronas motoras a través de sus conexiones con la médula espinal
- ¿En qué tipo de neurona forma el axón uniones sinápticas con las células del músculo esquelético (fibras extrafusales) que comprenden la mayor parte de un músculo?
 - Neurona motora α
 - Neurona piramidal
 - Neurona motora γ
 - Célula granular
 - Célula de Purkinje
- ¿Cuál de los siguientes fenómenos produce un aumento en el flujo sanguíneo cerebral?
 - Aumento en la concentración de dióxido de carbono
 - Incremento en la concentración de oxígeno
 - Disminución en la actividad de las neuronas de la corteza cerebral
 - Descenso en la concentración de dióxido de carbono
 - Reducción en la presión arterial de 120 a 90 mmHg
- Cuando los axones de las neuronas motoras salen de la médula espinal y discurren de forma periférica hasta el músculo esquelético, ¿a través de qué estructura deben pasar?
 - Columna posterior
 - Raíz posterior
 - Comisura blanca ventral
 - Asta posterior
 - Raíz anterior
- ¿Qué nivel de la médula espinal contiene toda la población de neuronas simpáticas preganglionares?
 - C5-T1
 - C3-C5
 - S2-S4
 - T1-L2
 - T6-L1

Preguntas 8 y 9

En un hombre de 23 años se desarrolla un hematoma subdural del lado izquierdo después de un accidente de automóvil. La exploración física muestra papiledema 3 días después del accidente. Utilice esta información para responder a las preguntas 8 y 9.

- ¿Cuál de los siguientes valores aumentará más probablemente en este paciente?
 - Flujo sanguíneo cerebral
 - Producción de líquido cefalorraquídeo
 - Volumen de líquido cefalorraquídeo
 - Presión intracraneal
 - Volumen venoso intracraneal
- ¿En cuál de las siguientes estructuras un colapso conducirá muy probablemente a una disminución en la oxigenación cerebral en este paciente?
 - Arterias
 - Capilares
 - Ventrículos laterales
 - Espacio subaracnoideo
 - Venas
- ¿A través de cuál de las siguientes estructuras pasan los axones simpáticos preganglionares?
 - Raíz dorsal
 - Ramas primarias dorsales
 - Ramas blancas
 - Ramas grises
 - Ramas primarias ventrales

11. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe mejor el papel funcional de la zona intermedia del cerebelo?
 - A) Controla y coordina los movimientos de los músculos axiales, así como del hombro y la cadera
 - B) Controla los movimientos que afectan a la musculatura distal de las extremidades
 - C) Funciona junto con la corteza cerebral para planificar los movimientos
 - D) Estimula las neuronas motoras a través de sus conexiones con la médula espinal
12. ¿Qué parte del cuerpo está representada de forma más lateral e inferior en la corteza motora primaria?
 - A) Cara
 - B) Mano
 - C) Cuello
 - D) Abdomen
 - E) Extremidad inferior
13. ¿Qué neurotransmisor liberan las neuronas gigantocelulares de la formación reticular?
 - A) Noradrenalina
 - B) Serotonina
 - C) Dopamina
 - D) Acetilcolina
 - E) Glutamato
14. Los astrocitos que participan en el control metabólico del flujo sanguíneo cerebral tienen asociados con el proceso los tres eventos siguientes: 1) liberación de prostaglandina; 2) una oleada de calcio, y 3) desbordamiento de glutamato. ¿Qué secuencia describe mejor el orden temporal correcto de estos tres sucesos?
 - A) 2, 1, 3
 - B) 1, 2, 3
 - C) 3, 1, 2
 - D) 1, 3, 2
 - E) 3, 2, 1
 - F) 2, 3, 1
15. Una chica de 15 años es llevada al médico aquejada de dolor de garganta. Se le prescribe un antibiótico que puede entrar en la mayoría de los tejidos del organismo, pero que no atraviesa la barrera hematoencefálica. ¿A qué tipo celular puede atribuirse principalmente la barrera hematoencefálica?
 - A) Astrocito
 - B) Célula endotelial
 - C) Célula glial
 - D) Macrófago
 - E) Pericito
 - F) Célula del músculo liso
16. ¿En qué tipo de neurona forma el axón uniones sinápticas con las células del músculo esquelético (fibras intrafusales) en los haces musculares?
 - A) Neurona motora α
 - B) Neurona piramidal
 - C) Neurona motora γ
 - D) Célula granular
 - E) Célula de Purkinje

17. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe mejor el papel funcional del vermis del cerebelo?
 - A) Controla y coordina los movimientos de los músculos axiales, así como del hombro y la cadera
 - B) Controla los movimientos que afectan a la musculatura distal de las extremidades
 - C) Funciona con la corteza cerebral para planificar los movimientos
 - D) Estimula las neuronas motoras a través de sus conexiones con la médula espinal
18. ¿Qué sistema de proyección está contenido en el pedúnculo cerebeloso superior?
 - A) Pontocerebeloso
 - B) Cerebelotalámico
 - C) Espinocerebeloso posterior
 - D) Corticoespinal

Preguntas 19 y 20

Un hombre de 29 años pisa una botella rota descalzo. De inmediato, levanta la pierna derecha mientras extiende la izquierda antes de que pueda reaccionar al dolor de forma consciente. Utilice esta información para responder a las preguntas 19 y 20.

19. ¿A qué reflejo es atribuible esta acción?
 - A) Reflejo de la marcha
 - B) Reflejo miotático
 - C) Reflejo del tendón rotuliano
 - D) Reflejo del órgano tendinoso de Golgi
 - E) Reflejo de retirada flexor
20. ¿Cuáles de las siguientes características describen mejor el tipo de arco del reflejo y de receptor sensitivo para este reflejo?

	Arco del reflejo	Receptor sensitivo
A)	Disináptico	Corpúsculo de Pacini
B)	Disináptico	Nocirreceptor
C)	Monosináptico	Corpúsculo de Pacini
D)	Monosináptico	Órgano tendinoso de Golgi
E)	Polisináptico	Nocirreceptor
F)	Polisináptico	Haz muscular
21. ¿Qué estructura cerebral actúa como un controlador importante del sistema límbico?
 - A) Hipotálamo
 - B) Hipocampo
 - C) Amígdala
 - D) Cuerpo mamilar
 - E) Fórnix
22. Una gran parte de la corteza cerebral no se ajusta a la definición convencional de corteza motora o sensitiva. ¿Qué término se refiere al tipo de corteza que recibe entradas principalmente de varias regiones que no son la corteza cerebral?
 - A) Corteza que es agranular
 - B) Corteza somatosensitiva secundaria
 - C) Corteza de asociación
 - D) Corteza motora suplementaria
 - E) Corteza visual secundaria

23. ¿Por qué vías o fibras nerviosas están conectados los dos hemisferios cerebrales?
- Lemnisco lateral
 - Fibras corticofugas
 - Cuerpo calloso
 - Fascículo arqueado
 - Fascículo longitudinal medial
24. ¿A través de qué estructuras pasan las fibras del fascículo corticoespinal?
- Lemnisco medial
 - Pirámide medular
 - Funículo posterior
 - Fascículo longitudinal medial
 - Raíces anteriores
25. La prosopagnosia normalmente es consecuencia de una disfunción o una lesión en un área de la corteza cerebral. Indique cuál.
- Área prefrontal
 - Unión de los lóbulos parietal y temporal en el lado no dominante del encéfalo
 - Campos visuales frontales
 - Parte inferior de los lóbulos temporal y occipital medial
 - Áreas de asociación límbica de los lóbulos temporales frontal y anterior
26. ¿En qué área del encéfalo una lesión tendría el efecto más devastador en la inteligencia verbal y simbólica?
- Hipocampo
 - Amígdala
 - Área de Wernicke en el lado no dominante del encéfalo
 - Área de Broca
 - Área de Wernicke en el lado dominante del encéfalo
27. ¿Qué término se aplica a la combinación de una neurona motora y todas las fibras musculoesqueléticas contraídas por esa neurona motora?
- Órgano tendinoso de Golgi
 - Unidad motora
 - Neuronas propioespinales
 - Fibras musculoesqueléticas
28. ¿Qué maniobra atenuará el reflejo miotático en el músculo esquelético?
- Sección de la raíz dorsal de un nervio raquídeo
 - Disrupción del fascículo espinocerebeloso
 - Disrupción del fascículo corticoespinal
 - Sección del lemnisco medial en el lado contralateral del músculo esquelético en cuestión
 - Creación de una lesión en el globo pálido contralateral
29. ¿Qué síntoma originará, probablemente, un accidente cerebrovascular que afecta a la arteria cerebral media en el lado izquierdo?
- Parálisis del lado izquierdo de la cara y la extremidad superior izquierda
 - Parálisis de la extremidad inferior izquierda
 - Pérdida completa de visión en los dos ojos
 - Pérdida de capacidad para entender el habla
 - Pérdida de visión en la mitad inferior de los dos ojos
30. ¿Qué actividad puede interrumpir la creación de recuerdos?
- Fosforilación de un canal de potasio para bloquear la actividad
 - Activación de adenilato ciclasa
 - Pérdida no natural de la consciencia
 - Aumento en la síntesis de proteínas
 - Activación de monofosfato de guanosina cíclico (GMPc) fosfodiesterasa
31. ¿Qué estructura sirve para conectar el área de Wernicke con el área de Broca en la corteza cerebral?
- Fascículo arqueado
 - Lemnisco lateral
 - Fascículo longitudinal medial
 - Comisura anterior
 - Cápsula interna
32. El área de Broca es una parte especializada de la corteza motora. ¿Qué trastorno describe mejor el déficit resultante de una lesión en el área de Broca?
- Parálisis espástica de la mano contralateral
 - Parálisis de los músculos de la laringe y la faringe
 - Incapacidad de utilizar las dos manos para asir un objeto
 - Incapacidad de dirigir los dos ojos al lado contralateral
 - Incapacidad de pronunciar palabras completas correctamente
33. ¿Qué sistema de proyección está contenido en el pedúnculo cerebeloso inferior?
- Pontocerebeloso
 - Cerebelotalámico
 - Espinocerebeloso posterior
 - Corticoespinal
 - Dorsoespinocerebeloso
34. Las señales de las áreas motoras de la corteza llegan al cerebelo contralateral después de atravesar primero:
- El tálamo
 - El núcleo caudado
 - El núcleo rojo
 - Los núcleos pontinos basilares
 - Los núcleos de la columna dorsal
35. El líquido cefalorraquídeo (LCR) aporta un efecto de amortiguación dentro y fuera del encéfalo. ¿Qué espacio que se sitúa fuera del encéfalo o la médula espinal contiene LCR?
- Ventrículo lateral
 - Tercer ventrículo
 - Cisterna magna
 - Espacio epidural
 - Acueducto de Silvio

Preguntas 36 y 37

Una mujer de 40 años acude a consulta con su médico porque tiene movimientos incontrolados de los brazos, las piernas, la cabeza, la cara y la parte superior del cuerpo. Estos síntomas se han agravado progresivamente durante los últimos 12 meses. Además, está deprimida e irritable, y repite la misma pregunta seis veces durante la consulta de 30 min. Los análisis genéticos revelan una ampliación del triplete CAG en el cromosoma 4. Utilice esta información para responder a las preguntas 36 y 37.

36. ¿Qué diagnóstico es el más probable?
 - A) Enfermedad de Alzheimer
 - B) Trastorno bipolar
 - C) Tumor cerebral
 - D) Enfermedad de Huntington
 - E) Enfermedad de Parkinson
37. ¿Cuál de los siguientes valores estará reducido, probablemente, en esta paciente?
 - A) Neuronas de acetilcolina en el núcleo prosencefálico magnocelular
 - B) Neuronas de dopamina en la sustancia negra
 - C) Neuronas de ácido γ -aminobutírico (GABA) en el núcleo caudado y el putamen
 - D) Neuronas de serotonina en los núcleos del rafe
38. ¿Qué sistema de proyección está contenido en el pedúnculo cerebeloso medio?
 - A) Pontocerebeloso
 - B) Cerebelotalámico
 - C) Espinocerebeloso posterior
 - D) Corticoespinal
 - E) Ventroespinocerebeloso
39. ¿De cuál de los siguientes elementos procede principalmente la entrada sensitiva periférica que activa los elementos excitadores ascendentes de la formación reticular?
 - A) Señales para el dolor
 - B) Información sensitiva propioceptiva
 - C) Sistema corticoespinal
 - D) Lemnisco medial
 - E) Entrada de los corpúsculos de Pacini
40. ¿De qué tipo de neurona reciben las células de la médula suprarrenal una entrada sináptica?
 - A) Simpáticas preganglionares
 - B) Simpáticas posganglionares
 - C) Parasimpáticas preganglionares
 - D) Parasimpáticas postsinápticas
 - E) Parasimpáticas presinápticas
41. ¿Qué actividad aumentará la sensibilidad del reflejo miotático?
 - A) Cortar las fibras de la raíz dorsal asociadas con el músculo en el que se examina el reflejo miotático
 - B) Aumentar la actividad de los núcleos reticulares medulares
 - C) Flexionar la cabeza hacia delante
 - D) Potenciar la actividad en el sistema fusimotor (neurona motora γ)
 - E) Estimular los hemisferios laterales del cerebelo
42. ¿Qué tipo de síntomas produce la enfermedad neurológica asociada con el cerebelo?
 - A) Temblor en reposo
 - B) Atetosis
 - C) Rigidez
 - D) Ataxia
 - E) Acinesia
43. ¿En qué estructura se encuentran las neuronas parasimpáticas preganglionares que contribuyen a la inervación del colon descendente y el recto?
 - A) Ganglio cervical superior
 - B) Núcleo motor dorsal del vago
 - C) Ganglio mesentérico superior
 - D) Ganglio ciliar
 - E) Niveles S2 y S3 de la médula espinal
44. ¿Mediante qué estimulación del área encefálica puede iniciarse un patrón complejo de descarga en las células de Purkinje del cerebelo?
 - A) Complejo olivar inferior
 - B) Núcleos reticulares del tronco del encéfalo
 - C) Neuronas en el núcleo rojo
 - D) Complejo olivar superior
 - E) Núcleo vestibular dorsal
45. En un receptor de haces musculares, ¿qué tipo de fibra muscular es responsable de la respuesta dinámica?
 - A) Fibra muscular extrafusil
 - B) Fibra de bolsa nuclear estática
 - C) Fibra de cadena nuclear
 - D) Fibra de bolsa nuclear dinámica
 - E) Fibra de músculo liso
46. ¿Qué estructura actúa como una «vía alternativa» para las señales de la corteza motora a la médula espinal?
 - A) Núcleo rojo
 - B) Núcleos pontinos basilares
 - C) Núcleo caudado
 - D) Tálamo
 - E) Núcleos de la columna dorsal
47. ¿Por cuál de las siguientes acciones puede explicarse, al menos en parte, el fenómeno de rigidez de descerebración?
 - A) Estimulación de neuronas sensitivas de tipo 1b
 - B) Pérdida de entradas cerebelosas al núcleo rojo
 - C) Hiperactividad de los núcleos reticulares medulares que intervienen en el control motor
 - D) Actividad sin oposición de los núcleos reticulares pontinos
 - E) Degeneración de la vía nigroestriada

48. Al igual que la corteza visual primaria, la corteza motora primaria está organizada en columnas verticales compuestas por células unidas entre sí en las seis capas de la corteza. ¿En qué capa cortical se concentran las células que contribuyen con axones al fascículo corticoespinal?

- A) Capa I
- B) Capa II
- C) Capa III
- D) Capa IV
- E) Capa V

Preguntas 49 y 50

Un hombre de 60 años es llevado al médico con temblor en las manos, problemas para dormir, estreñimiento y mareo. La exploración física muestra temblor en reposo, rigidez y bradicinesia. El hombre está alerta, comprometido y optimista. Habla con voz baja y suave. Utilice esta información para responder a las preguntas 49 y 50.

49. ¿Cuál es el diagnóstico más probable?

- A) Enfermedad de Alzheimer
- B) Trastorno bipolar
- C) Tumor cerebral
- D) Enfermedad de Huntington
- E) Enfermedad de Parkinson

50. ¿Cuál de los siguientes valores estará reducido muy probablemente en este hombre?

- A) Neuronas de serotonina en los núcleos del rafe
- B) Neuronas GABA en el núcleo caudado y el putamen
- C) Neuronas de dopamina en la sustancia negra
- D) Neuronas de acetilcolina en el núcleo prosencefálico magnocelular

51. Las neuronas de la corteza motora reciben retroalimentación de los músculos activados por el sistema corticoespinal. ¿De cuál de las siguientes estructuras procede esta retroalimentación?

- A) Núcleo rojo
- B) Fascículos espinocerebelosos
- C) Superficie de la piel de los dedos utilizados para asir un objeto
- D) Haces musculares en músculos antagonistas a los utilizados para realizar el movimiento
- E) Núcleos vestibulares

52. ¿Por qué tipo de fibras están inervadas las glándulas sudoríparas y los músculos piloerectores de la piel pilosa?

- A) Parasimpáticas posganglionares colinérgicas
- B) Simpáticas posganglionares colinérgicas
- C) Parasimpáticas preganglionares adrenérgicas
- D) Simpáticas posganglionares adrenérgicas
- E) Simpáticas preganglionares adrenérgicas

53. En un experimento de neurofisiología realizado con monos, las amígdalas se someten a ablación quirúrgica bilateralmente. ¿Cuál de los siguientes elementos se verá potenciado muy probablemente 6 meses después de la ablación de la amígdala?

- A) Abatimiento
- B) Memoria
- C) Paranoia
- D) Impulso sexual
- E) Temblores

54. En el control de los músculos finos de las manos y los dedos, ¿con cuál de los siguientes elementos pueden hacer sinapsis principalmente los axones corticoespinales?

- A) Neuronas del asta posterior
- B) Interneuronas de la médula espinal
- C) Neuronas motoras de la médula espinal
- D) Células de Purkinje
- E) Células de Renshaw

55. ¿Cuál de los siguientes agujeros permite que el líquido cefalorraquídeo pase directamente del sistema ventricular al espacio subaracnoideo?

- A) Agujero de Magendie
- B) Acueducto de Silvio
- C) Tercer ventrículo
- D) Ventrículo lateral
- E) Vellosidades aracnoideas

56. ¿Qué trastorno epiléptico implica un período de depresión postictal que dura desde unos minutos a tal vez varias horas?

- A) Epilepsia tónico-clónica generalizada
- B) Epilepsia de ausencias
- C) Epilepsia jacksoniana
- D) Epilepsia clónica desfasada
- E) Epilepsia del lóbulo temporal

57. Una zona del hemisferio dominante, cuando sufre una lesión, puede dejar intacto el sentido del oído, pero no permitir la organización de palabras en un pensamiento extenso. ¿Qué término se utiliza para identificar a esta parte de la corteza?

- A) Corteza auditiva primaria
- B) Área de Wernicke
- C) Área de Broca
- D) Circunvolución angular
- E) Corteza de asociación límbica

58. ¿En qué fascículo nervioso se desplazan las señales aferentes desde la periferia del organismo?

- A) Espinocerebeloso ventral
- B) Fastigiorreticular
- C) Vestibulocerebeloso
- D) Reticulocerebeloso
- E) Espinocerebeloso dorsal

59. ¿Qué células reciben una entrada sináptica directa de los órganos tendinosos de Golgi?
- Interneuronas inhibitorias de tipo Ia
 - Neuronas motoras γ dinámicas
 - Neuronas motoras α
 - Interneuronas inhibitorias de tipo Ib
 - Interneuronas excitadoras de tipo II
60. ¿Qué neurotransmisor es utilizado por los axones de las neuronas del *locus ceruleus* que se distribuyen por todo el encéfalo?
- Noradrenalina
 - Dopamina
 - Serotonina
 - Acetilcolina
65. ¿Qué dolencia provocará con mayor probabilidad una lesión vascular que produce degeneración de axones corticoespinales en la protuberancia basilar?
- Parálisis que afecta principalmente a los músculos en torno al hombro contralateral y las articulaciones de la cadera
 - Parálisis de los músculos de la masticación
 - Pérdida de control voluntario de los movimientos discretos de la mano y los dedos contralaterales
 - Incapacidad de hablar con claridad
 - Incapacidad para convertir la memoria a corto plazo en memoria a largo plazo
66. ¿Por la estimulación de qué área cerebral puede activarse el movimiento motor fino del dedo índice?
- Corteza motora primaria
 - Hemisferio cerebeloso lateral
 - Corteza premotora
 - Área motora suplementaria
 - Núcleo rojo

Preguntas 61 y 62

Un hombre de 45 años acude a consulta médica por dificultades en la realización de tareas sencillas que implican movimientos repetitivos. El médico le pide al paciente que gire la mano hacia arriba y hacia abajo a ritmo rápido. El hombre pierde rápidamente toda percepción de la posición instantánea de la mano, lo que produce una sucesión de intentos titubeantes y movimientos confusos. Utilice esta información para responder a las preguntas 61 y 62.

61. ¿Qué término describe mejor los movimientos de este paciente?
- Agrafestesia
 - Astereognosia
 - Disartria
 - Disdiadococinesia
 - Heminegligencia
62. ¿En qué área de su cerebro es más probable que exista una lesión?
- Cerebelo
 - Sistema límbico
 - Bulbo raquídeo
 - Corteza premotora
 - Corteza motora primaria
63. ¿Por qué característica o estructura está determinado el efecto excitador o inhibitorio de una fibra simpática posganglionar?
- Función del receptor postsináptico al que se une
 - Órgano específico innervado
 - Ganglio en el que se origina la fibra posganglionar
 - Ganglio que contiene la fibra preganglionar
 - Estado emocional de la persona
64. ¿Cuál de las siguientes comparaciones describe correctamente la relación entre la presión del LCR y la presión venosa en el seno sagital superior?
- Unos milímetros mayor
 - Unos milímetros menor
 - Igual
 - El doble del valor
 - La mitad del valor
67. ¿Qué tipo de receptor colinérgico está presente en las sinapsis entre las neuronas preganglionar y posganglionar del sistema simpático?
- Muscarínico
 - Nicotínico
 - α
 - β -1
 - β -2
68. Un jugador de baloncesto de 23 años ensaya mentalmente tiros libres mientras está en la cama. ¿Qué opción describe mejor el área del encéfalo que interviene en la generación de una imagen motriz de esta acción en ausencia de movimiento real?
- Ganglios basales
 - Cerebelo
 - Sistema límbico
 - Corteza premotora
 - Corteza motora primaria
69. El espacio perivascular (espacio de Virchow-Robin) en el encéfalo es el formado entre la pared de los pequeños vasos penetrantes y una de las siguientes estructuras. Indique cuál.
- Duramadre
 - Membrana aracnoidea
 - Piamadre
 - Plexo coroideo
 - Células endoteliales
70. ¿Qué tipo de epilepsia se asocia con un patrón electroencefalográfico de tipo espiga y onda durante la actividad epiléptica?
- Tónico-clónica generalizada
 - Del lóbulo temporal
 - Jacksoniana
 - De ausencias
 - Apopléjica

71. ¿Qué sustancia tiene la menor concentración en el líquido cefalorraquídeo en comparación con el plasma sanguíneo cerebral?
- Cloruro
 - Glucosa
 - Potasio
 - Proteínas
 - Sodio
72. La formación de líquido cefalorraquídeo por el plexo corioides incluye: 1) ósmosis de agua; 2) transporte activo de sodio, y 3) difusión pasiva de cloruro. ¿Qué secuencia describe mejor el orden temporal correcto de estos procesos?
- 2, 3, 1
 - 3, 2, 1
 - 1, 3, 2
 - 3, 1, 2
 - 1, 2, 3
 - 2, 1, 3
76. Se cree que los daños limitados a la corteza motora primaria (área 4) provocan hipotonía en los músculos afectados. Sin embargo, la mayoría de las lesiones corticales, en particular las provocadas por infartos vasculares, afectan, en general, a la corteza motora primaria, además de a las zonas circundantes de la corteza o los axones eferentes corticales. ¿Cuál de los siguientes efectos tendrá este último tipo de lesión cortical?
- Parálisis muscular espástica
 - Parálisis muscular flácida
 - Ausencia de parálisis, solo movimientos rápidos y compulsivos
 - Ceguera completa en el ojo contralateral
 - Pérdida de sensación en el pie contralateral
77. El término *corteza límbica* incluye a la corteza orbitofrontal, la circunvolución subcallosa, la circunvolución cingulada y:
- La corteza motora suplementaria
 - La circunvolución poscentral
 - La circunvolución lingual
 - La circunvolución parahipocámpica
 - El lóbulo paracentral

Preguntas 73 y 74

Una niña de 10 años es llevada al médico porque tiene dificultades para caminar. La exploración física muestra pérdida de reflejos tendinosos en las rodillas y los tobillos, y una reducción de dos puntos en la discriminación en las manos y los pies. En visitas repetidas al médico se revela un empeoramiento progresivo de los síntomas en los 2 años siguientes. Sin embargo, la niña está siempre alerta y parece mostrar aptitudes de razonamiento normales. Su tío sufrió problemas similares a los 12 años y más tarde desarrolló escoliosis seguida de pérdida de audición y vista. Utilice esta información para responder a las preguntas 73 y 74.

73. ¿Cuál es el diagnóstico más probable?
- Ataxia de Friedreich
 - Enfermedad de Huntington
 - Esclerosis múltiple
 - Enfermedad de Parkinson
 - Poliomielitis
74. ¿Cuál es la causa más probable de estos síntomas en la niña?
- Una lesión en la corteza premotora
 - Una lesión en la corteza motora primaria
 - Malformación del cerebelo
 - Malformación del lóbulo frontal
 - Degeneración de los nervios
 - Proliferación de los nervios
75. ¿Qué neurotransmisor es utilizado por los axones de las neuronas de la sustancia negra que se proyectan al núcleo caudado y el putamen?
- Noradrenalina
 - Dopamina
 - Serotonina
 - Acetilcolina
 - GABA
78. ¿Qué sustancia activa los receptores adrenérgicos α y β ?
- Acetilcolina
 - Noradrenalina
 - Adrenalina
 - Serotonina
 - Dopamina
79. ¿En el control de cuál de las siguientes funciones interviene el hipotálamo posterior y lateral, en combinación con el área preóptica?
- Funciones cardiovasculares que afectan a la presión arterial y la frecuencia cardíaca
 - Regulación de la sed e ingestión de agua
 - Estimulación de la contractilidad uterina y la expulsión láctea en las mamas
 - Señalización de que la ingesta de alimento es suficiente (saciedad)
 - Secreción de hormonas desde el lóbulo anterior de la hipófisis
80. En el reflejo del tendón rotuliano, ¿cuál de los siguientes elementos hará sinapsis directamente en las neuronas motoras α que inervan el músculo estirado?
- Fibra sensitiva Ia
 - Fibra sensitiva Ib
 - Interneuronas excitadoras
 - Neuronas motoras γ
 - Interneuronas inhibitoras
81. ¿La oclusión de qué estructura provocaría hidrocefalia comunicante?
- Acueducto de Silvio
 - Ventrículo lateral
 - Agujero de Luschka
 - Agujero de Magendie
 - Velloidades aracnoideas

82. La evaluación de un paciente revela los siguientes déficits: 1) reducción de la agresividad y la ambición, y respuestas sociales inapropiadas; 2) incapacidad para procesar pensamientos en secuencia para resolver un problema, y 3) incapacidad de procesar múltiples fragmentos de información que después puedan ser recordados al instante para completar un pensamiento o resolver un problema. ¿En qué región del encéfalo podría ser una lesión responsable de estos déficits?
 - A) Corteza premotora
 - B) Corteza parietooccipital en el hemisferio no dominante
 - C) Área de Broca
 - D) Corteza de asociación límbica
 - E) Corteza de asociación prefrontal
83. ¿Qué síntomas producirá con mayor probabilidad una lesión en el área cortical de Wernicke en el hemisferio dominante?
 - A) Deterioro en las capacidades del lenguaje
 - B) Deterioro en las capacidades motoras
 - C) Incapacidad de formar nuevos recuerdos
 - D) Incapacidad de planificar los movimientos futuros
 - E) Reducción en la actividad cerebelosa
 - F) Disminución en la actividad de la corteza cerebral
84. ¿Cuál de los siguientes elementos sirve de base estructural para la barrera hematoencefálica?
 - A) Uniones estrechas entre las células endoteliales que forman las paredes ventriculares
 - B) Vellosidades aracnoideas
 - C) Uniones estrechas entre células adyacentes del plexo coroideo
 - D) Pedículos de los astrocitos
 - E) Uniones estrechas entre células endoteliales adyacentes de capilares encefálicos
85. ¿La estimulación suministrada por qué receptor inicia el reflejo de retirada?
 - A) Haz muscular
 - B) Receptor de las cápsulas articulares
 - C) Terminación nerviosa libre cutánea
 - D) Órgano tendinoso de Golgi
 - E) Corpúsculo de Pacini
86. Una mujer de 21 años es una intérprete musical diestra de considerable talento. ¿Qué estructura encefálica tendrá, probablemente, una mayor dimensión física en el hemisferio dominante en comparación con el no dominante al nacer?
 - A) Lóbulo temporal anterior
 - B) Lóbulo temporal posterior
 - C) Corteza premotora
 - D) Corteza motora primaria
 - E) Área somatosensitiva primaria
 - F) Área de asociación sensitiva
87. ¿Qué sustancia estimula las glándulas nasales, lagrimales, salivales y gastrointestinales?
 - A) Acetilcolina
 - B) Noradrenalina
 - C) Adrenalina
 - D) Serotonina
 - E) Dopamina
88. ¿Qué neurotransmisor liberan las neuronas situadas en el *locus ceruleus* en sus terminales sinápticos?
 - A) Noradrenalina
 - B) Dopamina
 - C) GABA
 - D) Acetilcolina
 - E) Serotonina
89. ¿Cuál de los siguientes reflejos describe mejor las señales dolorosas de entrada que activan los movimientos realizados por los grupos de músculos antagonistas en los dos lados del organismo?
 - A) Reflejo extensor cruzado
 - B) Reflejo de retirada
 - C) Inhibición recíproca
 - D) Inhibición autógena
90. ¿Qué parte del cerebelo actúa en la planificación de un movimiento secuencial?
 - A) Vermis y núcleo fastigio
 - B) Zona intermedia y núcleo fastigio
 - C) Hemisferio lateral y núcleo interpuesto
 - D) Cerebrocerebelo y núcleo dentado
 - E) Espinocerebelo y núcleo interpuesto
91. ¿Qué reflejo está emparejado correctamente con la estructura sensitiva que media en el reflejo?
 - A) Inhibición autógena: haz muscular
 - B) Inhibición recíproca: órgano tendinoso de Golgi
 - C) Inhibición recíproca: corpúsculo de Pacini
 - D) Reflejo miotático: haz muscular
 - E) Reflejo del órgano tendinoso de Golgi: corpúsculo de Meissner
92. ¿En qué zona del encéfalo una lesión provoca la incapacidad de entender la palabra escrita o hablada?
 - A) Corteza insular en el lado dominante del encéfalo
 - B) Lóbulo occipital anterior
 - C) Unión de los lóbulos parietal, temporal y occipital
 - D) Porción medial de la circunvolución precentral
 - E) Porción más anterior del lóbulo temporal
93. La tomografía computarizada de un niño recién nacido muestra agenesia del cuerpo calloso. ¿Cuál de los siguientes efectos será más probable en este niño durante los 5 años siguientes?
 - A) Incapacidad de formar nuevos recuerdos
 - B) Incapacidad de entender las palabras habladas
 - C) Incapacidad de expresar palabras verbalmente
 - D) Reducción en la comunicación entre los dos hemisferios
 - E) Timidez e incapacidad de reconocer las expresiones de miedo

94. Un hombre de 67 años sufre un accidente cerebrovascular. Una semana más tarde padece una debilidad súbita e incontrolada, y movimientos balísticos de las extremidades. ¿Qué parte de su encéfalo habrá resultado dañada muy probablemente por el accidente cerebrovascular?
- Globo pálido
 - Hipotálamo lateral
 - Núcleo rojo
 - Núcleo subtalámico
 - Complejo ventrobasal del tálamo
95. Se realiza un experimento fisiológico en el que se administra una dosis de prueba de noradrenalina por vía intravenosa en las extremidades anteriores de ratas, lo que provoca una reducción del 25% en el flujo sanguíneo en dichas extremidades anteriores en comparación con los valores basales. A continuación se extirpa el ganglio estrellado. Tres días más tarde se administra a las ratas la misma dosis de noradrenalina por vía intravenosa. ¿Qué opción describe mejor el cambio más probable en el flujo sanguíneo de las extremidades anteriores (en comparación con los valores basales) en un lapso de 30 min después de administrar noradrenalina en las ratas ganglionectomizadas?
- Aumento del 25%
 - Reducción del 25%
 - Aumento del 5%
 - Reducción del 5%
 - Aumento del 75%
 - Reducción del 75%
96. En una persona por lo demás normal, ¿en qué área del cerebro una disfunción conducirá a un comportamiento inapropiado para la ocasión social de que se trate?
- Núcleos ventromediales del hipotálamo
 - Amígdala
 - Cuerpo calloso
 - Fórnix
 - Uncus
97. ¿La función o el sistema de qué órgano están dominados por el sistema nervioso simpático?
- Vasos sanguíneos sistémicos
 - Corazón
 - Secreción de las glándulas gastrointestinales
 - Glándulas salivales
 - Motilidad gastrointestinal
98. Según se piensa, la esquizofrenia está causada, en parte, por una producción y liberación excesivas de un agente neurotransmisor. ¿Cuál es este agente?
- Noradrenalina
 - Serotonina
 - Acetilcolina
 - Sustancia P
 - Dopamina
99. ¿La estimulación de qué área subcortical puede conducir a la contracción de un único músculo o de grupos reducidos de músculos?
- Núcleo dentado del cerebelo
 - Complejo ventrobasal del tálamo
 - Núcleo rojo
 - Núcleo subtalámico
 - Núcleo *accumbens*
100. ¿A cuál de los siguientes déficits conducirán las lesiones bilaterales que afectan al hipotálamo ventromedial?
- Disminución de la comida y la bebida
 - Pérdida de impulso sexual
 - Tendencia a comer en exceso, ira y agresión, hiperactividad
 - Contractilidad uterina, aumento de tamaño de las glándulas mamarias
 - Trastorno obsesivo-compulsivo
101. En condiciones de vigilia y reposo, el metabolismo cerebral supone, aproximadamente, el 15% del metabolismo total del organismo; este porcentaje se sitúa entre las tasas metabólicas más elevadas de los tejidos corporales. ¿Qué población celular del sistema nervioso contribuye de forma más sustancial a esta alta tasa metabólica?
- Astrocitos
 - Neuronas
 - Células endimarias
 - Células del plexo coroideo
 - Células endoteliales del encéfalo
102. ¿Qué estructura o estructuras en el cerebelo tienen una representación topográfica del organismo?
- Núcleo dentado
 - Hemisferios laterales
 - Lóbulo floculonodular
 - Vermis y hemisferio intermedio
 - Pedúnculo cerebeloso
103. ¿Qué estructura es una vía importante de comunicación entre el sistema límbico y el tronco del encéfalo?
- Fascículo mamilotalámico
 - Fórnix
 - Comisura anterior
 - Indusium griseum*
 - Fascículo prosencefálico medial
104. Una mujer de 75 años es llevada al médico debido a un empeoramiento en la pérdida de memoria. Tiene problemas para jugar a las cartas con sus amigas, porque no puede recordar cómo se juega. Hace poco se perdió durante un paseo por el barrio en el que lleva viviendo 35 años. ¿Qué sustancia se habrá incrementado probablemente en el encéfalo de esta mujer?
- α_1 antitripsina
 - α -amilasa
 - Péptido β -amiloide
 - β -endorfina
 - γ -glutamihidrolasa
 - γ -glutamyltransferasa
105. ¿Cuál de las siguientes características describe mejor el déficit cerebeloso en el que existe una incapacidad de realizar rápidos movimientos alternos como indicio de un problema en la «progresión» de una parte del movimiento a la siguiente?
- Hipermetría
 - Temblor intencional
 - Disartria
 - Nistagmo cerebeloso
 - Disdiadococinesia

106. ¿Qué estructura en el aparato vestibular es responsable de la detección de la aceleración angular?
- Estatocónias
 - Mácula
 - Canales semicirculares
 - Sáculo
 - Ampollas
107. El concepto de «tono autónomo» es bastante útil, ya que permite que el sistema nervioso tenga un control mucho más fino sobre la función de un órgano o un sistema orgánico de lo que sería posible en otras condiciones. Esta capacidad se ilustra en el control de las arteriolas sistémicas. ¿Qué acción conduciría a la vasodilatación de las arteriolas sistémicas?
- Aumento de la actividad de las neuronas parasimpáticas preganglionares
 - Disminución de la actividad de las neuronas parasimpáticas posganglionares
 - Aumento de la actividad de las neuronas simpáticas posganglionares
 - Disminución de la actividad de las neuronas simpáticas posganglionares
 - Aumento de la actividad de las neuronas simpáticas preganglionares
108. Una persona que ha sufrido una lesión cerebral traumática parece capaz de entender el lenguaje escrito y hablado, pero no puede crear los sonidos correctos para pronunciar palabras reconocibles. ¿Qué área del encéfalo tendrá dañada, probablemente, esta persona?
- Área de Wernicke
 - Área de Broca
 - Circunvolución angular
 - Núcleo dentado
 - Lóbulo prefrontal
- Preguntas 109 y 110**
- Un hombre de 45 años es llevado al psiquiatra a causa de una conducta delirante en su puesto de trabajo. El hombre acusó a un compañero de confabularse con su vecino para plantar hiedra venenosa en su patio trasero. El hombre supo de esta conjura porque se lo dijo una voz dentro de su cabeza. Este hombre, que oye voces, ha dado muestras en otras ocasiones de conductas delirantes. Utilice esta información para responder a las preguntas 109 y 110.
109. ¿Cuál es el diagnóstico más probable?
- Trastorno bipolar
 - Trastorno de identidad disociativo
 - Trastorno de personalidad múltiple
 - Esquizofrenia
110. ¿En qué estructura del cerebro es más probable encontrar una disminución de tamaño en este hombre?
- Globo pálido
 - Hipocampo
 - Hipotálamo lateral
 - Núcleo rojo
 - Núcleo subtalámico
111. ¿Qué estructura es la más sensible al movimiento lineal de la cabeza en el plano vertical?
- Mácula del utrículo
 - Mácula del sáculo
 - Cresta ampollar del conducto semicircular anterior
 - Cresta ampollar del conducto semicircular horizontal
112. La amnesia retrógrada es la incapacidad de recuperar los recuerdos a largo plazo. ¿En qué región del cerebro una lesión produce amnesia retrógrada?
- Hipocampo
 - Circunvolución dentada
 - Complejo amigdalóide
 - Tálamo
 - Núcleos mamilares del hipotálamo
113. ¿Qué componente de los ganglios basales tiene la función principal en el control de la actividad motora cognitiva (guiada por la memoria)?
- Globo pálido
 - Sustancia negra
 - Núcleo caudado
 - Putamen
 - Núcleo subtalámico
114. Un niño de 9 meses es llevado al servicio de urgencias por su abuela por sufrir irritabilidad y vómitos. Los padres dejaron al niño en casa de la abuela hace 1 h; ahora mismo no se sabe dónde están. La resonancia magnética muestra hemorragias retinianas en los dos ojos, un hematoma subdural y edema cerebral. ¿Cuál de los siguientes valores estará aumentado probablemente en este lactante?
- Oxigenación cerebral
 - Volumen venoso cerebral
 - Presión intracraneal
 - Agudeza visual
115. La estimulación del centro del castigo puede inhibir el centro de la recompensa, lo que demuestra que el miedo y el castigo pueden tener prioridad sobre el placer y la recompensa. ¿Cuál de los siguientes grupos celulares se considera el centro del castigo?
- Núcleos hipotalámicos lateral y ventromedial
 - Hipotálamo periventricular y zona gris central del mesencéfalo
 - Núcleos supraópticos del hipotálamo
 - Núcleo hipotalámico anterior
116. Los fármacos que estimulan los receptores adrenérgicos específicos reciben el nombre de *simpaticomiméticos*. ¿Cuál de los siguientes es un fármaco simpaticomimético?
- Reserpina
 - Fentolamina
 - Propranolol
 - L-dopa
 - Fenilefrina

117. Aunque el sistema nervioso simpático es activado a menudo de forma que conduce a una activación masiva de respuestas simpáticas en todo el organismo, también puede ser activado para producir respuestas relativamente discretas. ¿Qué opción es un ejemplo de una acción simpática local o discreta?
- El calentamiento de un parche cutáneo provoca una vasodilatación relativamente restringida en la región calentada
 - El alimento en la boca causa salivación
 - La evacuación de la vejiga puede inducir una evacuación refleja del intestino
 - Las partículas de polvo en el ojo provocan un aumento en la liberación de líquido lacrimal
 - La luz brillante que llega al ojo
118. Se administra por vía intravenosa un fármaco experimental a seis voluntarios sanos. Una conclusión unánime en los seis voluntarios es una disminución en la inducción del sueño. ¿En qué sustancia es más probable la disminución en la producción en estos voluntarios después de un tratamiento con el fármaco experimental?
- Acetilcolina
 - Dopamina
 - Glutamato
 - Noradrenalina
 - Serotonina
119. Un chico de 10 años salta del porche de su casa y cae sobre los pies. El aumento en la tensión muscular provoca una relajación súbita y completa de los músculos afectados. ¿Qué receptor sensitivo será intermediario, muy probablemente, en esta relajación muscular cuando se incremente la tensión?
- Terminación nerviosa libre
 - Órgano tendinoso de Golgi
 - Corpúsculo de Krause
 - Haz muscular
 - Corpúsculo de Pacini
120. ¿Qué estructura conecta el hipocampo con el sistema límbico?
- Fascículo mamilotalámico
 - Fórnix
 - Comisura anterior
 - Fascículo prosencefálico medial
 - Fascículo arqueado
121. Se ha identificado una amplia variedad de neurotransmisores en los cuerpos celulares y los terminales sinápticos aferentes en los ganglios basales. ¿En qué transmisor una deficiencia se suele asociar con la enfermedad de Parkinson?
- Noradrenalina
 - Dopamina
 - Serotonina
 - GABA
 - Sustancia P
122. La atetosis aparece cuando existe disfuncionalidad en una de las siguientes áreas del encéfalo. Indique cuál.
- Globo pálido
 - Sustancia negra
 - Complejo anteroventral del tálamo
 - Putamen
 - Capa de células de Purkinje del cerebelo

Página deliberadamente en blanco

RESPUESTAS

1. **C)** El área de Broca es una región del área premotora de un hemisferio (normalmente, el izquierdo). Una lesión en el área de Broca no evita que una persona vocalice, pero hace imposible que pueda pronunciar palabras completas, aparte de algunas respuestas simples de forma ocasional, como «sí» o «no». La corteza motora primaria trabaja con otras zonas del encéfalo para planificar y ejecutar movimientos. El cerebelo tiene un papel fundamental en el control motor; no inicia los movimientos, pero contribuye a su coordinación, precisión y sincronización exactas.

TFM13 págs. 708, 709

2. **C)** Un signo de Babinski positivo (también llamado *reflejo de Babinski*) aparece normalmente en niños de hasta 2 años de edad. El reflejo se produce después de golpear la planta del pie con un instrumento romo; el dedo gordo se mueve hacia arriba y los demás dedos del pie se abren en abanico. Un signo de Babinski positivo en adultos puede indicar una lesión en el fascículo corticoespinal.

TFM13 págs. 705-706

3. **C)** Los hemisferios laterales del cerebelo actúan junto con la corteza cerebral en la planificación de movimientos complejos.

TFM13 pág. 722

4. **A)** Las neuronas motoras α forman contacto sináptico directo con las fibras musculares extrafusales esqueléticas, mientras que las neuronas motoras γ establecen uniones sinápticas con las fibras intrafusales musculares. Las neuronas piramidales, granulares y de Purkinje están situadas en el sistema nervioso central y no mantienen contacto directo con el músculo esquelético.

TFM13 pág. 696

5. **A)** El estimulador más potente del flujo sanguíneo cerebral es un aumento local en la concentración de dióxido de carbono, seguido en orden decreciente por una disminución en la concentración de oxígeno y un aumento en la actividad neuronal local.

TFM13 pág. 788

6. **E)** Los axones de las neuronas motoras en el asta anterior salen de la médula espinal a través de la raíz anterior. La raíz posterior actúa como punto de entrada de las fibras sensitivas que penetran en la región del asta posterior de la médula espinal. La columna posterior y la comisura blanca ventral son fascículos fibrosos situados exclusivamente dentro de la médula espinal.

TFM13 págs. 695-696

7. **D)** Todas las neuronas simpáticas preganglionares están situadas en la columna celular intermediolateral (asta lateral); este grupo celular se extiende de T1 a L2.

TFM13 pág. 774

8. **D)** Un hematoma subdural puede producir un incremento de la presión intracraneal, porque ocupa espacio en el cráneo; el papiledema (inflamación del disco óptico) sugiere un aumento en la presión intracraneal. El incremento de la presión intracraneal no influye en la producción de LCR, aunque puede provocar una disminución del volumen del LCR, porque la presión elevada impulsa LCR en la sangre venosa a través de las vellosidades aracnoideas y comprime, además, el volumen de las estructuras cerebrales que contienen LCR. El flujo sanguíneo cerebral debería mantenerse normal con pequeños aumentos en la presión intracraneal, pero los incrementos importantes pueden reducir el flujo sanguíneo cerebral.

TFM13 págs. 792-793

9. **E)** Las venas tienen presiones menores que las arterias y los capilares, lo que hace más fácil su compresión. Cuando se comprimen las venas, la presión capilar aumenta, lo que incrementa la ultrafiltración de líquido desde los capilares a los espacios intersticiales y, con ello, lleva a un aumento aún mayor de la presión intracraneal. El incremento de la presión intracraneal puede provocar compresión de los ventrículos laterales y el espacio subaracnoideo, si bien este mecanismo es compensador y no una causa de deterioro del flujo sanguíneo y la oxigenación cerebral.

TFM13 pág. 793

10. **C)** Los axones simpáticos preganglionares pasan a través de las ramas comunicantes blancas para introducirse en el tronco simpático. Los axones simpáticos posganglionares discurren a través de las ramas grises y pueden encontrarse en las ramas primarias dorsales y ventrales.

TFM13 pág. 773

11. **B)** La zona intermedia del cerebelo influye en la función de los músculos distales de las extremidades.

TFM13 pág. 722

12. **A)** La región anterior de la corteza motora es más inferior y lateral en el territorio de la arteria cerebral media, mientras que la extremidad inferior se sitúa en el lóbulo paracentral, en el territorio de la arteria cerebral anterior.

TFM13 pág. 708

13. **D)** Las neuronas gigantocelulares de la formación reticular residen en la protuberancia y el mesencéfalo. Estas neuronas liberan acetilcolina, que actúa como un neurotransmisor excitador en la mayoría de las zonas cerebrales.

TFM13 pág. 753

14. **E)** El aumento en la actividad neuronal en el encéfalo hace que el neurotransmisor glutamato difunda desde el lugar de liberación en las sinapsis a los tejidos adyacentes. El glutamato activa una oleada de calcio en los astrocitos, lo que conduce a la liberación astrocítica de las

prostaglandinas vasodilatadoras que inducen la dilatación de las arteriolas. De esta forma, el flujo sanguíneo local a los tejidos puede corresponderse con la actividad metabólica de las neuronas.

TFM13 pág. 788

15. **B)** Las células endoteliales que revisten todos los vasos sanguíneos en el encéfalo conforman la barrera hema-toencefálica. El objetivo de esta barrera es proteger el entorno químico del encéfalo de los rápidos cambios en la composición que se producen normalmente en el resto de los líquidos del organismo. Las células endoteliales capilares del encéfalo tienen atributos estructurales y bioquímicos especiales que impiden la difusión de iones, nutrientes y sustancias liposolubles; estas sustancias pueden difundir a través de la barrera endotelial y, con ello, entrar en todos los demás tejidos del organismo.

TFM13 pág. 793

16. **C)** Las neuronas motoras γ forman un contacto sináptico directo con las fibras musculoesqueléticas conocidas como *fibras intrafusales*. Las fibras extrafusales musculares son inervadas por neuronas motoras α , mientras que las neuronas de Purkinje, granulares y piramidales, no tienen contacto sináptico con los músculos en la periferia.

TFM13 pág. 696

17. **A)** El vermis del cerebelo interviene en el control de los músculos axiales y los músculos proximales de las extremidades en el hombro y la cadera.

TFM13 pág. 722

18. **B)** Las proyecciones cerebelotalámicas están contenidas en el pedúnculo cerebeloso superior.

TFM13 pág. 724

19. **E)** En este ejemplo, el reflejo de retirada flexor es activado por un estímulo doloroso en el pie derecho. Los músculos flexores en la pierna derecha y los músculos extensores en la izquierda son estimulados simultáneamente para que se contraigan, lo que provoca un reflejo de retirada del pie del estímulo doloroso, a la vez que se desplaza el peso corporal a la otra pierna. El reflejo del tendón rotuliano (también llamado *sacudida rotuliana*), que es activado por un golpe en el tendón rotuliano, es un tipo de reflejo miotático. El reflejo del órgano tendinoso de Golgi proporciona un mecanismo de retroalimentación negativo que previene el desarrollo de un exceso de tensión en un músculo.

TFM13 págs. 702-704

20. **E)** El reflejo de retirada flexor es un arco reflejo polisináptico activado por la estimulación de nocirreceptores en la piel. En él intervienen múltiples interneuronas excitadoras e inhibitoras en la médula espinal. El reflejo miotático es un arco reflejo monosináptico en el que intervienen dos neuronas. El reflejo del órgano tendinoso de Golgi es un arco reflejo disináptico, ya que el reflejo implica dos sinapsis: una neurona aferente y una eferente hacen sinapsis con una interneurona inhibitora en la médula espinal.

TFM13 págs. 702-704

21. **A)** El hipotálamo, a pesar de su pequeño tamaño, es el centro de control más importante para el sistema límbico. Controla la mayoría de las funciones vegetativas y endocrinas del organismo, y muchos aspectos de la conducta.

TFM13 pág. 755

22. **C)** La corteza de asociación se define por el hecho de que recibe múltiples entradas de una amplia variedad de áreas sensitivas de la corteza. Es la verdadera corteza multimodal.

TFM13 págs. 739-740

23. **C)** El cuerpo caloso es la principal vía de fibras para la comunicación entre los dos hemisferios del encéfalo.

TFM13 págs. 741-742

24. **B)** Las fibras corticoespinales pasan a través de la pirámide medular.

TFM13 págs. 709-710

25. **D)** Se llama prosopagnosia a la incapacidad de reconocer las caras. Este problema aparece en personas que han sufrido daños extensos en las partes inferiores mediales de los dos lóbulos occipitales y a lo largo de las superficies medioventrales de los lóbulos temporales.

TFM13 pág. 740

26. **E)** Las áreas de asociación somática, visual y auditiva confluyen entre sí en la unión de los lóbulos parietal, temporal y occipital. Esta zona se conoce como *área de Wernicke*. El área de Wernicke, en el lado dominante del encéfalo, tiene un papel muy importante para los niveles más altos de comprensión que llamamos inteligencia.

TFM13 págs. 740-741

27. **B)** El conjunto de una neurona motora y todas las fibras musculares inervadas por esa neurona motora se llama *unidad motora*.

TFM13 pág. 696

28. **E)** La afasia de Broca implica normalmente incapacidad para pronunciar palabras correctamente en ausencia de una parálisis verdadera de la musculatura laríngea o faríngea.

TFM13 págs. 708-709

29. **D)** Probablemente, un accidente cerebrovascular que afecta a la arteria cerebral media izquierda es la causa de un síndrome afásico que puede suponer la pérdida de la comprensión del habla y/o la pérdida de la capacidad de producir sonidos hablados. Cualquier parálisis resultante de la lesión afectaría al lado derecho del organismo; análogamente, cualquier déficit del campo visual afectaría al campo visual derecho de los dos ojos.

TFM13 pág. 741

30. **E)** Para que un suceso o una experiencia sensitiva sean recordados, primero deben consolidarse. La consolidación de la memoria lleva un tiempo. Una desorganización de la consciencia durante el proceso de consolidación impedirá el desarrollo de recuerdos para el suceso o la experiencia sensitiva dados.

TFM13 págs. 748-749

- 31. A)** La conexión entre las áreas de Wernicke y de Broca se establece por medio del fascículo arqueado.
TFM13 págs. 743-744
- 32. A)** Las fibras sensitivas de tipo 1a que inervan los receptores de estiramiento del haz muscular se desplazan en el nervio raquídeo apropiado, que aporta la inervación sensitiva y motora del músculo. Los nervios raquídeos transportan fibras aferentes y eferentes. Las fibras aferentes (que contienen las fibras sensitivas que inervan el haz muscular) pasan a través de la raíz dorsal. El corte de la raíz dorsal suprimirá la extremidad aferente del arco del reflejo miotático.
TFM13 págs. 696, 698-699
- 33. C)** Las fibras espinocerebelosas posteriores pasan a través del pedúnculo cerebeloso inferior.
TFM13 pág. 723
- 34. D)** La vía principal que conecta la corteza cerebral y el cerebelo implica proyecciones corticales en los núcleos pontinos basilares ipsolaterales, cuyas células se proyectan al cerebelo contralateral.
TFM13 págs. 722-723
- 35. C)** El líquido cefalorraquídeo fuera del encéfalo y la médula espinal está situado en el espacio subaracnoideo. Las regiones dilatadas del espacio subaracnoideo se identifican como cisternas. La cisterna magna es una de las de mayor tamaño y está situada en el extremo caudal del cuarto ventrículo, entre el cerebelo y la superficie posterior de la médula.
TFM13 pág. 790
- 36. D)** Esta mujer padece enfermedad de Huntington, un trastorno hereditario derivado de la expansión de un triplete CAG repetido en el gen de la huntingtina en el cromosoma 4. Los síntomas característicos son los recogidos en la pregunta. La enfermedad de Huntington es un trastorno neurodegenerativo que al principio provoca movimientos anómalos en los músculos individuales y después avanza a movimientos deformes y progresivos de todo el cuerpo; junto con las disfunciones motoras se desarrolla una demencia grave.
TFM13 págs. 734-735
- 37. C)** Los movimientos anómalos de la enfermedad de Huntington se deben, según se cree, a la pérdida de neuronas secretoras de GABA en el núcleo caudado y el putamen; se piensa también que están afectadas igualmente las neuronas secretoras de acetilcolina de muchas partes del encéfalo. Los axones terminales de neuronas secretoras de GABA suelen inhibir porciones del globo pálido y la sustancia negra. De acuerdo con las investigaciones, esta pérdida de inhibición promueve estallidos espontáneos de la actividad del globo pálido y la sustancia negra que originan los movimientos deformes y progresivos.
TFM13 págs. 734-735
- 38. A)** Los axones pontocerebelosos están contenidos en el pedúnculo cerebeloso medio.
TFM13 págs. 722-723
- 39. A)** Las señales de dolor que recorren el sistema anterolateral, pero no cualquiera de las sensaciones discriminatorias que cursan a través del sistema de lemniscos mediales, aportan entradas en las células de la formación reticular, lo que da origen a las proyecciones ascendentes en los núcleos intralaminares del tálamo.
TFM13 págs. 751-752
- 40. A)** Los axones simpáticos preganglionares hacen sinapsis en las células de la médula suprarrenal que actúan como neuronas simpáticas posganglionares.
TFM13 pág. 774
- 41. D)** Las neuronas motoras γ inervan los extremos contráctiles del receptor de haces musculares. La estimulación de las neuronas motoras γ hará que los extremos del haz se contraigan, lo que, a su vez, extenderá el centro del receptor del haz en el músculo en el que dicho receptor se encuentra integrado. En la actividad de las neuronas motoras γ influye el sistema fusimotor. La potenciación de la actividad de este sistema conducirá a un aumento en el tono motor γ e incrementará la sensibilidad del haz muscular con la extensión del receptor.
TFM13 págs. 699-670
- 42. D)** El cerebelo es responsable de coordinar y sincronizar la actividad motora. Los trastornos del cerebelo se asocian con falta de coordinación de dicha actividad motora. Un ejemplo de esta ausencia de coordinación es la ataxia o marcha inestable.
TFM13 pág. 729
- 43. E)** Las neuronas parasimpáticas preganglionares que contribuyen a la inervación del colon descendente y el recto están presentes en los niveles S2 y S3 de la médula espinal.
TFM13 pág. 775
- 44. A)** La descarga compleja de las células de Purkinje del cerebelo es una respuesta a la activación de las fibras trepadoras en los circuitos nerviosos del cerebelo. Todas las fibras trepadoras se originan en el núcleo olivar inferior.
TFM13 pág. 724
- 45. D)** La dinámica de la fibra de bolsa nuclear responde a la velocidad de cambio de la longitud del receptor de haces musculares. Esta fibra es responsable de la respuesta dinámica del haz muscular.
TFM13 pág. 698
- 46. A)** Las proyecciones corticales en el núcleo rojo proporcionan una vía alternativa para que la corteza cerebral controle los músculos flexores a través del fascículo rubroespinal.
TFM13 págs. 710-711
- 47. D)** Los núcleos reticulares pontinos son tónicamente activos. Estos núcleos tienen un efecto estimulador en los músculos antigravedad del organismo. Los núcleos pontinos suelen ser opuestos a los núcleos reticulares medulares. Estos núcleos medulares no están activos tónicamente y necesitan una estimulación de los principales centros cerebrales para compensar la señal de los núcleos

pontinos. La rigidez de descerebración se produce cuando la señal estimuladora de las principales áreas cerebrales está ausente. Esta ausencia permite una activación vigorosa y sin oposición de los músculos antigravedad, con el resultado de una extensión de la contracción de brazos y piernas de los músculos axiales de la columna espinal.

TFM13 pág. 714

48. E) Los axones corticoespinales nacen en los cuerpos celulares (neuronas piramidales) en la capa V de las áreas motoras de la corteza.

TFM13 págs. 709-710

49. E) Este hombre padece enfermedad de Parkinson. No existen biomarcadores de laboratorio para esta enfermedad, y los resultados de los estudios de imagen no son significativos. El diagnóstico necesita la presencia de dos de tres signos cardinales: 1) temblor en reposo; 2) rigidez, y 3) bradicinesia (o lentitud de movimiento); este hombre presenta los tres. La enfermedad de Parkinson afecta aproximadamente al 1% de las personas de más de 60 años. La discapacidad progresiva puede ralentizarse, pero no detenerse con el tratamiento.

TFM13 pág. 734

50. C) Este hombre con enfermedad de Parkinson presenta una pérdida de neuronas dopaminérgicas pigmentadas de la porción compacta de la sustancia negra que envían fibras nerviosas secretoras de dopamina al núcleo caudado y el putamen. Las causas de los problemas en los movimientos motores no se conocen bien; sin embargo, la dopamina es un transmisor inhibitorio en el núcleo caudado y el putamen. Por lo tanto, es posible que, en este paciente con enfermedad de Parkinson, la hiperactividad del núcleo caudado y el putamen proceda de una reducción en los niveles de dopamina; estas estructuras cerebrales son las principales responsables del movimiento voluntario.

TFM13 pág. 734

51. C) Las superficies palmares (volares) de la piel contienen receptores que se proyectan a través del sistema de los lemniscos mediales hasta la corteza somatosensitiva primaria. Cuando estos dedos se flexionan y asen un objeto, los receptores cutáneos envían señales a la corteza somatosensitiva primaria. Estas neuronas corticales se proyectan seguidamente a la corteza motora adyacente y las neuronas piramidales que envían el mensaje original al fascículo corticoespinal para provocar la contracción de los flexores de los dedos. Así, se dice que las neuronas de la corteza motora son «informadas de las contracciones musculares» que especificaron originalmente.

TFM13 págs. 711-712

52. B) Las glándulas sudoríparas y el músculo liso piloerector de la piel pilosa son inervados por la población de neuronas simpáticas posganglionares colinérgicas.

TFM13 pág. 775

53. D) La ablación bilateral de la amígdala provoca cambios de comportamiento conocidos como *síndrome de Klüver-Bucy*. Estos cambios incluyen la ausencia de miedo, la curiosidad extrema, la tendencia a olvidar, la fijación

oral y un intenso impulso sexual. El impulso sexual puede ser tan acusado que los monos intentarán copular con animales inmaduros, del mismo sexo e incluso de una especie que no es la suya. Aunque en los seres humanos las lesiones similares son raras, las personas afectadas presentan síntomas semejantes. La amígdala hace que la respuesta conductual de la persona sea la adecuada para cada ocasión.

TFM13 pág. 760

54. C) Aunque la mayoría de los axones corticoespinales hacen sinapsis con la reserva de interneuronas de la médula espinal, algunos lo harán directamente con las neuronas motoras que inervan los músculos que controlan la muñeca y los flexores de los dedos.

TFM13 pág. 712

55. A) El agujero de Magendie y los dos agujeros laterales de Luschka forman los canales de comunicación entre el sistema ventricular dentro del encéfalo y el espacio subaracnoideo que se sitúa fuera del encéfalo y la médula espinal.

TFM13 págs. 790-791

56. A) Una crisis epiléptica tónico-clónica generalizada se asocia con el inicio repentino de pérdida de consciencia y un estado general con contracturas descoordinadas de muchos músculos del cuerpo, seguido por contracciones alternas de los músculos flexores y extensores; es decir, una actividad tónico-clónica. Este efecto es consecuencia de la actividad extensa e incontrolada en muchas partes del encéfalo. El encéfalo necesita entre unos minutos y varias horas para recuperarse de esta intensa actividad.

TFM13 págs. 769-770

57. B) El área de Wernicke en el hemisferio dominante es responsable de la interpretación del lenguaje hablado. Una lesión en el área de Wernicke eliminará la comprensión del lenguaje hablado.

TFM13 págs. 740-741

58. E) Las señales aferentes en el cerebelo se desplazan principalmente en los fascículos espinocerebelosos dorsales y ventrales. El fascículo espinocerebeloso dorsal transporta señales desde el receptor de los haces musculares y los receptores tendinosos de Golgi, así como los grandes receptores táctiles de la piel y los propioceptores de las articulaciones. El fascículo espinocerebeloso ventral lleva información desde la porción anterior de la médula espinal. Este fascículo retransmite información acerca de las señales motoras de las áreas motoras que han llegado a la médula espinal.

TFM13 pág. 723

59. D) Los órganos tendinosos de Golgi proporcionan una entrada sináptica directa a las interneuronas inhibitorias de tipo Ib. Las interneuronas de tipo Ia y las neuronas motoras α reciben entradas de los aferentes de los haces musculares, mientras que las neuronas motoras γ dinámicas y las interneuronas excitadoras las reciben de los sistemas supraespinales.

TFM13 pág. 701

60. A) Las neuronas del *locus ceruleus* utilizan el neurotransmisor noradrenalina en sus extensas proyecciones en todo el encéfalo.

TFM13 págs. 752-753

61. D) Se llama disdiadococinesia a la incapacidad de realizar rápidos movimientos alternos. Los pacientes con heminegligencia no perciben los elementos situados en un lado del espacio. Se llama astereognosia a la incapacidad de reconocer objetos por el tacto. La agrafestesia es una desorientación de las sensaciones en la piel en el espacio (p. ej., es difícil identificar un número o una letra trazados con la mano). Se llama disartria a la incapacidad de la progresión en el habla.

TFM13 págs. 729-730

62. A) El cerebelo desempeña funciones importantes en la sincronización de las actividades motoras y en la progresión rápida y suave desde un movimiento muscular al siguiente. Las lesiones del cerebelo también pueden provocar dismetría, ataxia, hipermetría, nistagmo, disartria, temblor intencional e hipotonía. La corteza premotora y la corteza motora primaria planifican y ejecutan movimientos. El sistema límbico interviene en el comportamiento, la motivación, la emoción, la memoria a largo plazo y la olfacción.

TFM13 págs. 721-724

63. A) El efecto excitador o inhibitorio de una fibra simpática posganglionar está determinado exclusivamente por el tipo de receptor al que se une.

TFM13 pág. 777

64. A) El LCR circulará a través de las vellosidades aracnoideas de tipo valvular cuando la presión de este líquido sea solo unos milímetros mayor que la existente en el seno sagital superior.

TFM13 pág. 792

65. C) El déficit más característico después de una lesión en las neuronas del fascículo corticoespinal afecta a los movimientos voluntarios discretos de la mano y los dedos contralaterales.

TFM13 pág. 713

66. A) Una gran superficie de la corteza motora primaria está dedicada a la activación de los músculos que controlan el movimiento de los dedos. La estimulación de la corteza motora primaria produce, normalmente, contracciones muy discretas de pequeños grupos de músculos. La de la corteza premotora induce la contracción de grandes grupos de músculos, y la estimulación del área motora suplementaria genera movimientos bilaterales.

TFM13 págs. 707-708

67. B) Los receptores colinérgicos nicotínicos están presentes en las sinapsis entre las neuronas simpáticas preganglionares y posganglionares.

TFM13 pág. 777

68. D) La corteza premotora genera señales nerviosas para patrones complejos del movimiento, más que patrones discretos generados en la corteza motora primaria. La parte más anterior del área premotora desarrolla primero

una imagen motora del movimiento muscular total que debe realizarse. A continuación, el patrón sucesivo de la actividad del músculo requerida para formar la imagen excita las neuronas en la corteza premotora posterior; desde aquí, las señales son enviadas directamente a la corteza motora primaria para excitar músculos específicos o por medio de los ganglios basales y el tálamo, y después a la corteza motora primaria.

TFM13 pág. 701

69. C) El espacio perivascular (también conocido como *espacio de Virchow-Robin*) es el formado entre la pared exterior de los pequeños vasos que penetran en el encéfalo y la piamadre, que reviste la superficie externa del encéfalo y está unida de forma ligera al encéfalo.

TFM13 pág. 792

70. D) El patrón de espiga y onda es característico de una epilepsia de ausencias.

TFM13 pág. 770

71. D) La concentración de proteínas en el LCR es de solo el 1-2% de la plasmática; el líquido intersticial en los tejidos del encéfalo tiene una concentración igualmente baja de proteínas. Esta baja concentración de proteínas en el LCR puede atribuirse a la barrera hematoencefálica, que es impermeable para las proteínas. La concentración de sodio en el LCR es ligeramente menor que en el plasma, la de cloruro es aproximadamente un 15% mayor, la de potasio es igual al 40% de la plasmática, y la concentración de glucosa del LCR es de aproximadamente el 30% de la plasmática.

TFM13 pág. 791

72. A) El transporte activo de iones sodio a través de las células epiteliales que revisten el plexo coroideo se sigue de la difusión pasiva de iones cloruro para mantener la neutralidad eléctrica. El gradiente osmótico creado por los iones sodio y cloruro provoca la ósmosis inmediata del agua en el LCR. La osmolaridad del LCR es idéntica a la del plasma sanguíneo.

TFM13 págs. 790-791

73. A) Este paciente tiene ataxia de Friedreich, que es una ataxia autosómica recesiva resultante de una mutación en el cromosoma 9. Supone en torno al 50% de las ataxias hereditarias. La enfermedad de Huntington es una enfermedad neurodegenerativa que afecta a la coordinación muscular y provoca un declive de la función cognitiva, así como problemas psiquiátricos. La esclerosis múltiple es una enfermedad inflamatoria en la que el cubrimiento de mielina de las células nerviosas en el encéfalo y la médula espinal resulta dañado, lo que produce una amplia variedad de síntomas, que incluyen problemas físicos, mentales y psiquiátricos.

TFM13 págs. 729-730

74. E) El principal hallazgo patológico en la ataxia de Friedreich es degeneración y pérdida de axones, especialmente en la médula espinal y las raíces nerviosas; este efecto aumenta con la edad y con la duración de la enfermedad. La mayoría de los fascículos nerviosos en la médula espinal muestran desmielinización, y la propia médula

espinal pierde grosor. No existen lesiones en la corteza premotora o en la corteza motora primaria, y el lóbulo frontal es normal. El trastorno no influye en las funciones cognitivas, y las fibras sensitivas no mielinizadas resultan indemnes.

TFM13 págs. 729-730

75. **B)** Las células en la parte compacta de la sustancia negra utilizan el neurotransmisor dopamina en sus proyecciones hacia el núcleo caudado y el putamen.

TFM13 pág. 733

76. **A)** Las lesiones que dañan la corteza motora primaria y otras zonas corticales motoras circundantes producen parálisis espástica en los músculos afectados.

TFM13 pág. 713

77. **D)** La circunvolución parahipocámpica es un componente importante de la corteza límbica o lóbulo límbico.

TFM13 págs. 754-755

78. **C)** La adrenalina activa los receptores α - y β -adrenérgicos por igual. La noradrenalina excita los dos tipos de receptores, pero tiene un efecto significativamente mayor en los α .

TFM13 pág. 777

79. **A)** El hipotálamo posterior y lateral, junto con el hipotálamo preóptico, forman un grupo importante de células que controlan funciones cardiovasculares, como la frecuencia cardíaca y la presión arterial.

TFM13 págs. 755-756

80. **A)** Las fibras sensitivas I_a hacen sinapsis directamente con las neuronas motoras α , mientras que las fibras sensitivas Ib lo hacen con las interneuronas inhibitorias. Las interneuronas excitadoras tienen una función importante en el reflejo de retirada. Las neuronas motoras γ reciben entradas principalmente de los sistemas supraespinales.

TFM13 págs. 698-700

81. **E)** La hidrocefalia no comunicante se produce ante un bloqueo del flujo de LCR en el sistema ventricular o en los puntos de comunicación entre este sistema y el espacio subaracnoideo. La hidrocefalia comunicante aparece en caso de bloqueo dentro del espacio subaracnoideo o en las vellosidades aracnoideas, lo que impide la comunicación entre el espacio subaracnoideo y el seno sagital superior.

TFM13 pág. 793

82. **E)** Los déficits conductuales, los cambios en la personalidad y la pérdida de capacidad para la resolución de problemas son signos de lesión en la corteza de asociación prefrontal.

TFM13 págs. 741-742

83. **A)** El área cortical de Wernicke es la zona más importante del encéfalo para la comprensión del lenguaje. Una persona con una lesión en el área de Wernicke puede entender las palabras habladas o escritas, pero no sabe interpretar el pensamiento que expresan.

TFM13 págs. 739-740

84. **C)** Las uniones estrechas formadas entre células epiteliales coroideas adyacentes representan la base estructural de la barrera hematoencefálica. Esta barrera está formada por las uniones estrechas entre células endoteliales adyacentes de capilares cerebrales.

TFM13 págs. 793-794

85. **C)** El reflejo de retirada es activado por estímulos de las terminaciones nerviosas libres. Los haces musculares proporcionan las señales aferentes para el reflejo miotático, y los órganos tendinosos de Golgi son una fuente de estímulos para el reflejo miotático inverso.

TFM13 págs. 701-702

86. **B)** El lóbulo temporal posterior es mayor al nacer en el hemisferio dominante del encéfalo, que es el izquierdo en el 95% de las personas. Dada la tendencia a dirigir la atención a la región mejor desarrollada, la velocidad de aprendizaje en el hemisferio cerebral más activo al principio aumenta rápidamente, mientras que dicho aprendizaje es menor en el lado opuesto, menos utilizado. Por ello, el hemisferio izquierdo suele convertirse en dominante sobre el derecho.

TFM13 págs. 741-742

87. **A)** Las glándulas nasales, lacrimales, salivales y gastrointestinales son estimuladas por neuronas parasimpáticas posganglionares colinérgicas.

TFM13 págs. 778, 780

88. **A)** Las neuronas situadas en el *locus ceruleus* liberan noradrenalina en sus terminales nerviosos.

TFM13 págs. 752-753

89. **A)** El reflejo extensor cruzado depende de las señales de entrada del dolor distribuidas a ambos lados de la médula espinal a través de interneuronas excitadoras.

TFM13 pág. 703

90. **D)** El cerebrecerebelo y el núcleo dentado intervienen, junto con el tálamo y la corteza, en la planificación de movimientos complejos.

TFM13 pág. 722

91. **D)** El reflejo miotático está mediado por haces musculares. En la inhibición autógena intervienen los órganos tendinosos de Golgi. La inhibición recíproca está relacionada también con los haces musculares.

TFM13 págs. 698-699

92. **C)** La unión de los lóbulos parietal, temporal y occipital suele denominarse *área de Wernicke*. Esta región del encéfalo es responsable de la capacidad de entender el lenguaje hablado y escrito.

TFM13 pág. 739

93. **D)** El cuerpo calloso une los hemisferios cerebrales izquierdo y derecho, y facilita así la comunicación entre ellos. La agenesia del cuerpo calloso es un defecto raro en el que existe una ausencia completa o parcial del cuerpo calloso.

TFM13 págs. 709-710, 742

- 94. D)** Los daños en el núcleo subtalámico de los ganglios basales conducen a menudo a movimientos deformes de toda una extremidad; esta dolencia se denomina *hemibalismo*. El accidente cerebrovascular es la causa más común de hemibalismo en adultos, pero es una afección rara. El globo pálido forma parte de los ganglios basales e interviene en el movimiento; sin embargo, una lesión en el globo pálido no provoca hemibalismo. El hipotálamo lateral está relacionado principalmente con el hambre. El núcleo rojo actúa como una vía alternativa para la transmisión de señales corticales a la médula espinal; controla el gáteo de los bebés y puede ser responsable del movimiento de los brazos al andar. El complejo ventrobasal del tálamo es un área de relevo sensitivo del encéfalo.
TFM13 pág. 732
- 95. F)** La mayor reducción en el flujo sanguíneo de las extremidades superiores se debe a supersensibilidad a la denervación de los receptores de la noradrenalina. El mecanismo de supersensibilidad a la denervación no se conoce bien, aunque muy probablemente se debe a un incremento real en el número de receptores de noradrenalina en la vasculatura muscular. Estos receptores adicionales potencian enormemente los efectos vasoconstrictores de la noradrenalina.
TFM13 pág. 777
- 96. B)** La amígdala parece actuar en la consciencia conductual en un nivel semiconsciente. Además, según se cree, proyecta en el sistema límbico el estado actual del individuo en relación con su entorno. Por tanto, la amígdala podría ayudar a aplicar los comportamientos pautados para cada ocasión.
TFM13 pág. 760
- 97. A)** En la inervación y en la función de los vasos sanguíneos sistémicos influye principalmente, cuando no de forma exclusiva, el sistema nervioso simpático.
TFM13 pág. 780
- 98. E)** La esquizofrenia se debe, en parte, según se piensa, a la excesiva liberación de dopamina. En ocasiones, los pacientes con enfermedad de Parkinson muestran síntomas esquizofrénicos debido al tratamiento incontrolado con L-dopa y a la ulterior producción de dopamina.
TFM13 pág. 771
- 99. C)** La porción magnocelular del núcleo rojo tiene una representación somatográfica de todos los músculos del cuerpo, de forma similar a la corteza motora. La estimulación de esta región en el núcleo rojo produce la contracción de un músculo individual o de pequeños grupos de músculos.
TFM13 pág. 711
- 100. C)** Las lesiones que afectan al hipotálamo ventromedial producen un impulso excesivo para comer (hiperfagia) y beber, ira y agresividad, e hiperactividad.
TFM13 pág. 757
- 101. B)** La alta tasa metabólica en el sistema nervioso se debe, principalmente, a la elevada actividad metabólica en las neuronas, incluso en estado de reposo.
TFM13 pág. 794
- 102. D)** El vermis y la zona intermedia del hemisferio cerebeloso tienen una representación topográfica específica del cuerpo. Estas regiones son responsables de coordinar la contracción de los músculos del cuerpo para el movimiento que se pretende.
TFM13 pág. 722
- 103. E)** El fascículo prosencefálico medial se extiende desde las regiones septal y orbitofrontal de la corteza cerebral hacia abajo a través del centro del hipotálamo hasta el área reticular del tronco del encéfalo. Esta estructura actúa como un importante sistema de comunicación entre el sistema límbico y el tronco del encéfalo.
TFM13 pág. 755
- 104. C)** Esta mujer tiene enfermedad de Alzheimer. En el encéfalo de los pacientes con enfermedad de Alzheimer se encuentran mayores cantidades de péptido β -amiloide. El péptido se acumula en placas amiloides con diámetros de hasta varios centenares de milímetros en zonas extensas del encéfalo, entre ellas la corteza cerebral, el hipocampo, los ganglios basales, el tálamo y el cerebelo. Múltiples observaciones sugieren el papel clave del exceso de acumulación de péptido β -amiloide en la patogenia de la enfermedad de Alzheimer.
TFM13 págs. 771-772
- 105. E)** La disidiadococinesia es un déficit cerebeloso que implica una ausencia de progresión de una parte de un movimiento al siguiente. En consecuencia, los movimientos más gravemente afectados son los que incluyen una rápida alternancia entre flexión y extensión.
TFM13 pág. 729
- 106. C)** La aceleración lineal tiene lugar en línea recta; la angular es la que se produce al girar alrededor de un punto. Los conductos semicirculares responden a los movimientos de giro de la cabeza y el cuerpo.
TFM13 pág. 717
- 107. D)** La disminución en la actividad de las neuronas simpáticas posganglionares conduce a una vasodilatación de las arteriolas sistémicas. Por el contrario, el aumento de la actividad en las neuronas simpáticas posganglionares produce vasoconstricción.
TFM13 pág. 782
- 108. B)** Una lesión en el área de Broca provoca afasia motora o incapacidad de formar las palabras correctamente.
TFM13 pág. 744
- 109. D)** Este hombre tiene esquizofrenia, que se caracteriza por la desorganización de las respuestas cognitivas y emocionales. El trastorno de identidad disociativo se denominaba anteriormente *trastorno de personalidad múltiple*. El trastorno bipolar se caracteriza por episodios de

estado de ánimo muy alto (manía), que se alternan con episodios de depresión.

TFM13 pág. 771

- 110. B)** Un hallazgo consistente en la mayoría de las personas que padecen esquizofrenia es una reducción del tamaño del hipocampo. El hipocampo forma parte del sistema límbico. La información sensitiva de entrada activa varias partes del hipocampo, que, a su vez, inician reacciones conductuales con diferentes fines. La eliminación del hipocampo hace imposible aprender nueva información basada en símbolos verbales; sin embargo, los recuerdos anteriores se conservan.

TFM13 pág. 771

- 111. B)** Las células pilosas en la mácula del sáculo tienen una sensibilidad máxima al movimiento lineal de la cabeza en el plano vertical.

TFM13 pág. 716

- 112. D)** Las lesiones que afectan al tálamo provocan amnesia retrógrada, ya que, según se piensa, interfieren en el proceso de recuperación de los recuerdos de memoria a largo plazo almacenados en otras partes del encéfalo.

TFM13 pág. 749

- 113. C)** El núcleo caudado interviene en los circuitos de los ganglios basales que controlan la actividad motora guiada por la memoria.

TFM13 págs. 732-733

- 114. C)** Este niño tiene síndrome del bebé sacudido. El hematoma subdural ha aumentado la presión intracraneal, que, a su vez, ha provocado edema cerebral. La vasculatura venosa en el encéfalo está comprimida debido a la alta presión intracraneal. Una compresión continua de las estructuras cerebrales puede conducir a un empeoramiento del edema cerebral con disminución de la oxigenación del encéfalo.

TFM13 pág. 793

- 115. B)** El centro del castigo está situado principalmente en el hipotálamo periventricular y el área gris del mesencéfalo central.

TFM13 pág. 758

- 116. E)** La fenilefrina es un fármaco simpaticomimético que estimula los receptores adrenérgicos. La reserpina, la fenotolamina y el propranolol son antagonistas simpáticos.

TFM13 pág. 758

- 117. A)** Un ejemplo de una acción simpática relativamente restringida o local es la vasodilatación o la vasoconstricción de los vasos sanguíneos que tiene lugar al calentar o enfriar una zona de la piel. Cuando se introduce una luz brillante en el ojo, se contraen las pupilas de los dos ojos. El reflejo pupilar fotomotor es un episodio de neuronas múltiples que afecta al núcleo de Edinger-Westphal del tronco del encéfalo; no es un episodio local.

TFM13 pág. 782

- 118. E)** El área de estimulación más visible que provoca sueño es la de los núcleos del rafe en la mitad inferior de la protuberancia y en la médula. Muchas terminaciones nerviosas de las neuronas del rafe secretan serotonina. Cuando la formación de serotonina es bloqueada por fármacos, a menudo se producen perturbaciones en el sueño durante varias horas o días. Por tanto, se ha supuesto que la serotonina es un transmisor asociado con la producción de sueño.

TFM13 págs. 764-765

- 119. D)** El órgano tendinoso de Golgi detecta la tensión en los tendones. Cuando la tensión se hace excesivamente elevada, se activa un reflejo inhibitor que provoca la relajación de todo el músculo, lo que sirve para proteger el músculo de posibles desgarros. Sin embargo, el órgano tendinoso de Golgi desempeña también, según se piensa, un papel fundamental en el mantenimiento de presiones iguales en las fibras musculares de un músculo esquelético, de manera que puedan igualarse los desequilibrios en la tensión entre las diferentes fibras musculares.

TFM13 pág. 701

- 120. B)** El fórnix une el hipocampo con el tálamo anterior, el hipotálamo y el sistema límbico.

TFM13 pág. 756

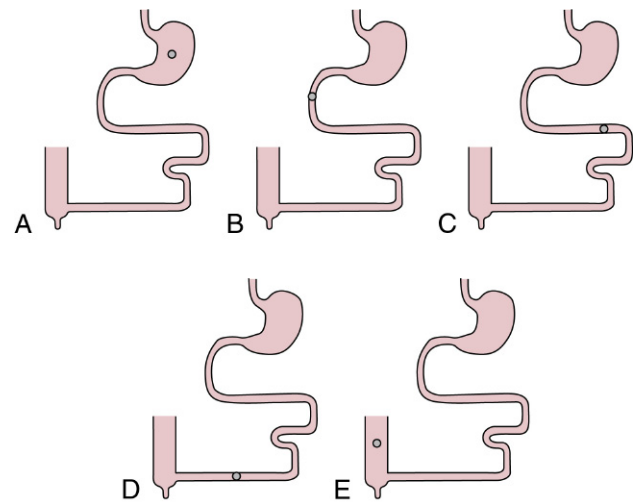
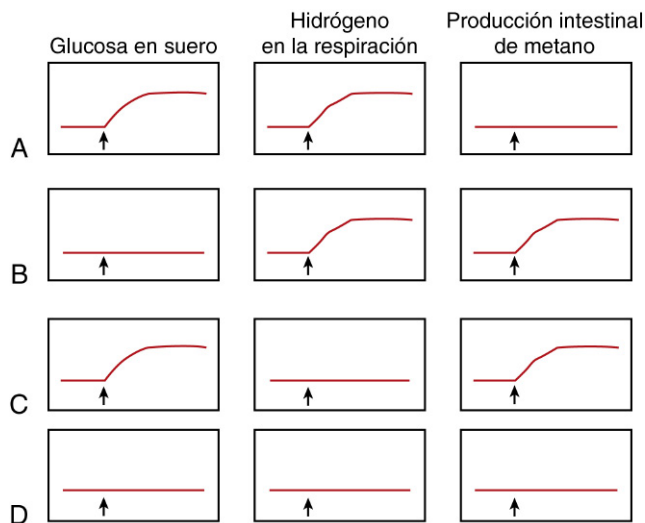
- 121. B)** La degeneración de las células dopaminérgicas en la parte compacta de la sustancia negra es, según se cree, el principal defecto de la enfermedad de Parkinson.

TFM13 págs. 733-734

- 122. A)** La atetosis es un movimiento de contorsión, lento y continuo, del brazo, el cuello o la cara. Es consecuencia de una lesión o una disfunción del globo pálido.

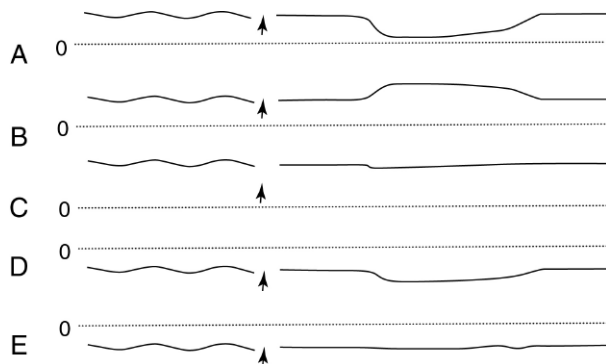
TFM13 pág. 731

Fisiología gastrointestinal



- Una mujer de 21 años acude a consulta médica aquejada de náuseas, diarrea, mareo y flatulencia. Después de ayunar durante toda la noche, el médico le administra 50 g de lactosa oral en el instante cero (indicado por las flechas en la figura anterior). ¿Qué combinación será la más probable en esta paciente durante las 3 h siguientes?
 - A
 - B
 - C
 - D
- Un hombre de 43 años ingiere una comida consistente en un 40% de proteínas, un 10% de grasas y un 50% de hidratos de carbono. Treinta minutos más tarde, el hombre siente tenesmo rectal. ¿Qué reflejo produce este tenesmo cuando se distiende el duodeno?
 - Duodenocólico
 - Enterogástrico
 - Intestinointestinal
 - Rectoesfinteriano
- Un hombre de 23 años consume una comida que contiene un 30% de proteínas, un 15% de grasas y un 55% de hidratos de carbono. ¿En cuál de las posiciones representadas en la figura anterior serán absorbidas más probablemente las sales biliares por un proceso de transporte activo?
 - A
 - B
 - C
 - D
 - E
- El íleon y el yeyuno distal de un hombre de 34 años se rompen en un accidente de automóvil. Es preciso resecaer todo el íleon y una parte del yeyuno. ¿Qué dolencia afectará más probablemente a este paciente?
 - Gastritis atrófica
 - Estreñimiento
 - Úlcera gástrica
 - Enfermedad de reflujo gastroesofágico (ERGE)
 - Deficiencia de vitamina B₁₂
- ¿Qué ion tiene la mayor concentración de saliva en condiciones basales?
 - Bicarbonato
 - Cloruro
 - Potasio
 - Sodio

6. Un niño de 10 años consume una hamburguesa con queso, patatas fritas y un helado de chocolate. La comida estimula la liberación de varias hormonas gastrointestinales. La presencia de grasas, hidratos de carbono o proteínas en el duodeno estimula la liberación de una hormona de la mucosa duodenal. Indique cuál.
- A) Colecistocinina (CCK)
B) Péptido insulínico dependiente de la glucosa (GLIP)
C) Gastrina
D) Motilina
E) Secretina
7. Se realiza un experimento clínico en el que se administra a un grupo de personas 50 g de glucosa por vía intravenosa, mientras que a otro grupo se le suministran 50 g de glucosa por vía oral. ¿Qué factor puede explicar por qué la carga de glucosa oral se aclara en la sangre a una velocidad más rápida que la carga intravenosa de esta sustancia?
- A) Liberación de insulina inducida por CCK
B) Liberación de péptido intestinal vasoactivo (VIP) inducida por CCK
C) Liberación de glucagón inducida por el GLIP
D) Liberación de insulina inducida por el GLIP
E) Liberación de GLIP inducida por el VIP
8. ¿En cuál de los siguientes grupos de sustancias la digestión se ve más obstaculizada en los pacientes con aclorhidria?
- A) Hidratos de carbono
B) Lípidos
C) Proteínas



9. Un hombre de 33 años acude a consulta médica porque le duele el pecho al comer, especialmente si come carne. Además, eructa en exceso y tiene acidez gástrica. Su esposa dice que le huele mal el aliento. Una radiografía muestra un esófago dilatado. ¿Qué registro de presión de los que se muestran en la figura anterior se obtuvo con más probabilidad en el esfínter esofágico inferior de este paciente antes y después de la deglución (indicado por la flecha)? La línea de puntos representa una presión de 0 mmHg.
- A) A
B) B
C) C
D) D
E) E

10. ¿Por cuál de las siguientes estructuras es secretada principalmente la proenzima pepsinógeno?
- A) Células acinares del páncreas
B) Células ductales del páncreas
C) Células epiteliales del duodeno
D) Glándulas gástricas del estómago
11. ¿Qué hormona es liberada por la presencia de grasas y proteínas en el intestino delgado y tiene un mayor efecto en la reducción del vaciado gástrico?
- A) CCK
B) GLIP
C) Gastrina
D) Motilina
E) Secretina
12. En comparación con el plasma, ¿de qué ion tiene la saliva la máxima concentración relativa en condiciones basales?
- A) Bicarbonato
B) Cloruro
C) Potasio
D) Sodio
13. ¿Cuáles de las siguientes sustancias pueden inhibir la secreción de ácidos gástricos?

	Somatos- tatina	Secretina	GLIP	Entero- gastronas	Reflejos nerviosos
A)	No	No	Sí	No	Sí
B)	No	Sí	No	No	No
C)	No	Sí	No	Sí	No
D)	Sí	No	No	Sí	Sí
E)	Sí	No	Sí	No	No
F)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

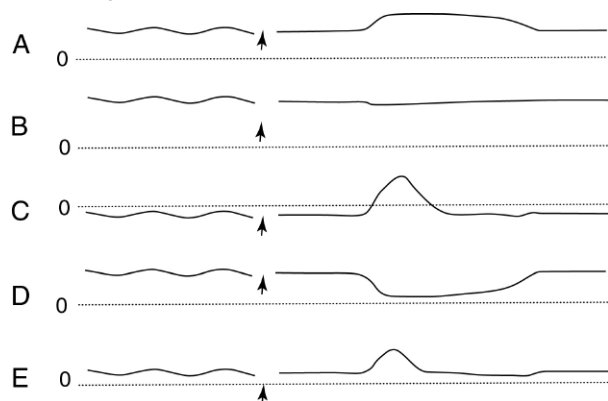
14. Las hormonas gastrointestinales tienen efectos fisiológicos que pueden activarse en concentraciones normales, así como efectos farmacológicos que necesitan concentraciones superiores a lo normal. ¿Cuál es el efecto fisiológico directo de las distintas hormonas en la secreción de ácidos gástricos?

	Gastrina	Secretina	CCK	GLIP	Motilina
A)	Sin efecto	Estímulo	Estímulo	Sin efecto	Sin efecto
B)	Estímulo	Inhibición	Sin efecto	Inhibición	Sin efecto
C)	Estímulo	Inhibición	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto
D)	Estímulo	Inhibición	Inhibición	Estímulo	Estímulo
E)	Estímulo	Estímulo	Inhibición	Inhibición	Sin efecto

15. La fase cefálica de la secreción gástrica supone aproximadamente el 30% de la respuesta ácida a una comida. ¿Cuál de las siguientes sustancias puede eliminar completamente la fase cefálica de la secreción gástrica?
- A) Antiácidos
B) Anticuerpo de antagagrina
C) Atropina
D) Bloqueante de H₂ de histamina
E) Vagotomía
F) Simpatectomía

16. Los complejos de motilidad migratoria (CMM) se producen cada 90 min, aproximadamente, entre comidas y, según se cree, son estimulados por la hormona gastrointestinal motilina. ¿En cuál de los siguientes valores la ausencia de CMM provoca un incremento?

A) Motilidad duodenal
B) Vaciado gástrico
C) Bacterias intestinales
D) Movimientos de masa
E) Deglución



17. ¿Qué medida manométrica de la figura anterior ilustra una función normal del esófago en el nivel torácico medio antes y después de la deglución (indicado por la flecha)? Las líneas de puntos representan una presión de 0 mmHg.

A) A
B) B
C) C
D) D
E) E

18. El vaciado gástrico está estrechamente regulado para garantizar que el quimo entra en el duodeno a un ritmo apropiado. ¿Qué episodio promueve el vaciado gástrico en condiciones fisiológicas normales en una persona sana?

	Tono de estómago oral	Contracciones de segmentación en el intestino delgado	Tono de esfínter pilórico
A)	Disminución	Disminución	Disminución
B)	Disminución	Aumento	Disminución
C)	Aumento	Disminución	Disminución
D)	Aumento	Disminución	Aumento
E)	Aumento	Aumento	Aumento

Preguntas 19-21

Un huracán tropical incide sobre una isla del Caribe y sus habitantes se ven forzados a beber agua sucia. En los días siguientes, un número elevado de personas sufren diarrea intensa y aproximadamente la mitad mueren. Las muestras de agua potable revelan la presencia de la bacteria *Vibrio cholerae*. Utilice esta información para responder a las preguntas 19-21.

19. ¿En cuál de los siguientes valores una toxina de *V. cholerae* estimulará muy probablemente un aumento en las células epiteliales de las criptas de Lieberkühn en esas personas?

A) Monofosfato de adenosina cíclico (AMPC)
B) Monofosfato de guanosina cíclico (GMPc)

C) Absorción de cloruro
D) Absorción de sodio

20. ¿Qué tipo de canal iónico se abrirá muy probablemente de forma irreversible en las células epiteliales intestinales de esas personas?

A) Calcio
B) Cloruro
C) Magnesio
D) Potasio
E) Sodio

21. ¿Qué intervalo describe mejor la vida (en días) de un enterocito intestinal infectado con *V. cholerae* en una persona que sobrevive?

A) 1 a 3
B) 3 a 6
C) 6 a 9
D) 9 a 12
E) 12 a 15

22. Las hormonas gastrointestinales tienen efectos fisiológicos que pueden activarse en concentraciones normales, así como efectos farmacológicos que requieren concentraciones superiores a lo normal. ¿Cuál es el efecto fisiológico de las diversas hormonas en el vaciado gástrico?

	Gastrina	Secretina	CCK	GLIP	Motilina
A)	Disminución	Disminución	Disminución	Disminución	Aumento
B)	Aumento	Disminución	Ninguno	Disminución	Aumento
C)	Aumento	Ninguno	Ninguno	Aumento	Aumento
D)	Ninguno	Ninguno	Disminución	Aumento	Aumento
E)	Ninguno	Ninguno	Disminución	Ninguno	Ninguno
F)	Ninguno	Ninguno	Aumento	Ninguno	Ninguno

23. Un niño sano de 12 años ingiere una comida que contiene un 20% de grasas, un 50% de hidratos de carbono y un 30% de proteínas. ¿En qué momento después de la comida (en horas) tendrán más probablemente los jugos gástricos el pH más bajo en este niño?

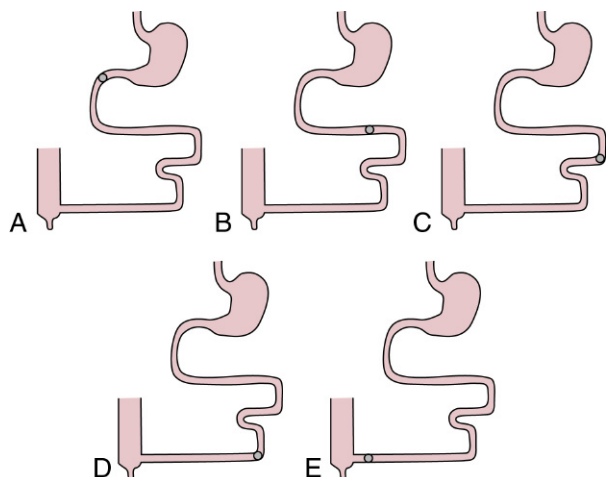
A) 0,5
B) 1
C) 2
D) 3
E) 4

24. La colecistocinina y la gastrina comparten múltiples efectos en concentraciones farmacológicas. ¿Qué efectos tienen en común (o no) ambas sustancias en concentraciones fisiológicas?

	Estimulación de secreción de ácidos	Inhibición de vaciado gástrico	Estimulación de crecimiento de la mucosa gástrica	Estimulación de crecimiento pancreático
A)	No compartido	No compartido	No compartido	No compartido
B)	No compartido	No compartido	Compartido	No compartido
C)	No compartido	Compartido	No compartido	No compartido
D)	Compartido	Compartido	No compartido	No compartido
E)	Compartido	Compartido	Compartido	Compartido

25. La deglución es un proceso complejo que implica la señalización entre la faringe y el centro de la deglución en el tronco del encéfalo. ¿Qué estructura es fundamental para determinar si un bolo de alimento es suficientemente pequeño para su deglución?

A) Epiglotis
B) Laringe
C) Pliegues palatofaríngeos
D) Paladar blando
E) Esfínter esofágico superior



26. Una mujer de 48 años consume una comida sana. ¿En qué lugar de la figura anterior tendrán más probablemente las contracciones del músculo liso la máxima frecuencia?

A) A
B) B
C) C
D) D
E) E

27. La médula espinal de una mujer de 60 años resulta seccionada en la T6 en un accidente de automóvil. Ha ideado un método para distender el recto e iniciar el reflejo recto-esfinteriano. ¿Cuáles de las siguientes respuestas provoca la distensión rectal en esta mujer?

	Relajación del esfínter anal interno	Contracción del esfínter anal interno	Contracción del recto
A)	No	No	No
B)	No	No	Sí
C)	No	Sí	Sí
D)	Sí	No	Sí
E)	Sí	Sí	No
F)	Sí	Sí	Sí

28. Una mujer de 82 años con dolor abdominal superior y sangre en las heces ha estado tomando fármacos antiinflamatorios no esteroideos (AINE) para combatir la artritis. La endoscopia revela gastritis parcheada en todo el estómago. Las biopsias fueron negativas para *Helicobacter pylori*. ¿En cuál de los siguientes procesos provocaría la pentagastina administrada por vía intravenosa un aumento inferior a lo normal?

A) Crecimiento de la mucosa duodenal
B) Secreción de ácidos gástricos
C) Secreción de gastrina
D) Secreción de enzimas pancreáticas
E) Crecimiento pancreático

29. ¿Qué sustancias tienen una función fisiológica en la estimulación de la liberación de hormonas o de los reflejos nerviosos, que, a su vez, puede inhibir la secreción de ácidos gástricos?

	Ácido	Ácidos grasos	Soluciones hiperosmóticas	Soluciones isotónicas
A)	No	No	Sí	No
B)	No	No	Sí	Sí
C)	Sí	Sí	No	Sí
D)	Sí	Sí	Sí	Sí
E)	Sí	Sí	Sí	No

30. Se realiza un estudio clínico para determinar el curso temporal de la secreción de ácidos gástricos y el pH gástrico en voluntarios sanos después de una comida que consiste en un 10% de grasas, un 30% de proteínas y un 60% de hidratos de carbono. Los resultados muestran un aumento inmediato en el pH de los jugos gástricos después de la comida, que se sigue unos minutos más tarde de un aumento secundario en la velocidad de secreción de ácidos. ¿En qué sustancia una disminución facilitará muy probablemente el aumento secundario en la velocidad de secreción de ácidos en estos voluntarios?

A) Gastrina
B) Colecistocinina
C) Somatostatina
D) Péptido intestinal vasoactivo

31. El vómito es un proceso complejo que requiere la coordinación de numerosos componentes en el centro del vómito situado en el bulbo raquídeo. ¿Cuáles de los siguientes efectos se producen durante la acción de vomitar?

	Esfínter esofágico inferior	Esfínter esofágico superior	Músculos abdominales	Diafragma
A)	Contracción	Contracción	Contracción	Contracción
B)	Contracción	Contracción	Relajación	Relajación
C)	Relajación	Contracción	Contracción	Relajación
D)	Relajación	Relajación	Contracción	Contracción
E)	Relajación	Relajación	Relajación	Relajación

32. Una mujer de 34 años tiene una historia recurrente de úlceras duodenales asociadas con diarrea, esteatorrea e hipopotasemia. Su nivel de gastrina en ayunas es de 550 pg/ml, y la secreción de ácido basal es de 18 mmol/h. Se le administra secretina humana en una dosis de 0,4 µg/kg de peso corporal por vía intravenosa durante 1 min. Se recogen análisis de sangre después de la inyección en lapsos de 1, 2, 5, 10 y 30 min para determinar las concentraciones séricas de gastrina. ¿Qué concentración sérica de gastrina se considera diagnóstica de un gastrinoma en esta mujer (en pg/ml)?

A) 450
B) 500
C) 550
D) 600
E) 700

33. En la luz del aparato digestivo se secretan varias enzimas proteolíticas en forma inactiva. ¿Cuáles de las siguientes sustancias son importantes para activar una o más enzimas proteolíticas, convirtiéndolas en una forma activa?

	Tripsina	Enterocinasa	Pepsina
A)	No	No	No
B)	No	No	Sí
C)	No	Sí	No
D)	Sí	Sí	No
E)	Sí	Sí	Sí

34. Un hombre de 71 años con hematemesis y melena tiene una úlcera en el duodeno. El lavado desalojó el coágulo y reveló un vaso sanguíneo elevado subyacente, que se erradicó con éxito mediante cauterio con una sonda bipolar (*gold probe*). ¿Cuáles de los siguientes factores son diagnósticos de úlcera duodenal?

	Endoscopia	Niveles plasmáticos de gastrina	Tasa de secreción de ácidos
A)	No	No	No
B)	Sí	No	No
C)	Sí	No	Sí
D)	Sí	Sí	No
E)	Sí	Sí	Sí

35. Se realiza un estudio clínico en el que la secreción de ácidos gástricos es estimulada mediante el uso de pentagastrina antes y después del tratamiento con un bloqueante de H₂ de histamina. ¿Qué tasas de secreción de ácidos gástricos (en mEq/h) se obtendrán con más probabilidad en este experimento?

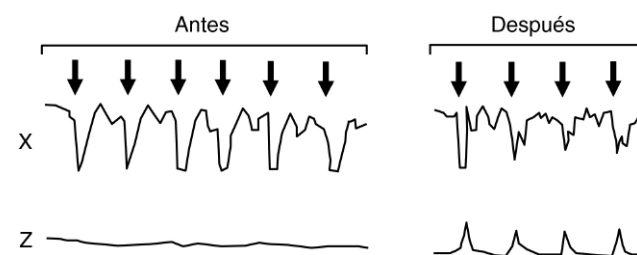
	Pentagastrina en solitario	Pentagastrina + bloqueante de H ₂
A)	15	15
B)	25	25
C)	25	15
D)	26	28
E)	40	45

36. Un estudiante de Medicina de 23 años consume una hamburguesa con queso, patatas fritas y un helado de chocolate. ¿Cuáles de las siguientes hormonas producen efectos fisiológicos en algún momento durante las horas siguientes?

	Gastrina	Secretina	Colecistocinina	GLIP
A)	No	Sí	Sí	Sí
B)	Sí	No	Sí	Sí
C)	Sí	Sí	No	Sí
D)	Sí	Sí	Sí	Sí
E)	Sí	Sí	Sí	Sí

Preguntas 37 y 38

El diagrama siguiente muestra registros manométricos de un paciente antes y después de un entrenamiento del suelo pélvico. Se infló y se desinfló repetidamente un balón colocado en el recto (en los intervalos indicados por las flechas). El trazado Z es un registro manométrico obtenido del esfínter anal externo antes y después del entrenamiento del suelo pélvico. Utilice esta información y la figura siguiente para responder a las preguntas 37 y 38.



37. ¿Qué estructura describe mejor el origen del registro X mostrado en la figura?

A) Recto distal
B) Válvula ileocecal
C) Esfínter anal interno
D) Esfínter esofágico inferior
E) Recto proximal

38. ¿Cuál de las siguientes características describe mejor la dolencia para la cual el paciente recibió entrenamiento del suelo pélvico?

A) Fisura anal (es decir, un desgarro o una laceración superficial)
B) Diarrea crónica
C) Incontinencia fecal (es decir, ausencia de control sobre la defecación)
D) Hemorroides
E) Enfermedad de Hirschsprung

39. Una mujer de 68 años con hematemesis tiene acidez gástrica y dolor de estómago. Una endoscopia muestra una inflamación que afecta al cuerpo gástrico y el antro, así como una pequeña úlcera gástrica. Las biopsias fueron positivas para *H. pylori*. *H. pylori* causa lesiones en la mucosa gástrica principalmente al incrementar los niveles mucosos de una de las siguientes sustancias. Indique cuál.

A) Amonio
B) Sales biliares
C) Gastrina
D) AINE
E) Pepsina

40. Se realiza un experimento fisiológico en el intestino delgado aislado de una rata. Se baña el intestino con todos los nutrientes esenciales, iones y gases en una placa de vidrio mantenida a una temperatura de 37 °C. Se observa que el yeyuno proximal se contrae a una frecuencia de 5 contracciones/min. Entonces se introduce una micropipeta de vidrio en una célula de Cajal intersticial (célula marcapasos) en el mismo lugar en el yeyuno, y se registra una frecuencia de ondas lentas de 10 contracciones/min. A continuación se añade noradrenalina a la solución de baño. ¿Cuáles de las siguientes características describen mejor la frecuencia de ondas lentas y la frecuencia de contracción más probables después de un tratamiento con noradrenalina (en ocurrencias por minuto)?

	Frecuencia de ondas lentas	Frecuencia de contracción
A)	0	0
B)	10	0
C)	10	10
D)	10	5
E)	5	10

41. Una mujer sana de 21 años ingiere una comida copiosa y después inicia un viaje de 3 h en un autobús que no tiene baño. Veinte minutos después de comer, la mujer siente un fuerte tenesmo rectal, pero consigue contenerse. ¿Qué mecanismos se han producido en esta mujer?

	Relajación del esfínter anal interno	Contracción del esfínter anal externo	Contracción del recto
A)	No	No	No
B)	No	Sí	Sí
C)	Sí	No	Sí
D)	Sí	No	No
E)	Sí	Sí	Sí

45. La barrera mucosa gástrica tiene una base fisiológica y una anatómica para evitar el flujo retrógrado de los hidrogeniones a la mucosa. Se conocen algunos factores que refuerzan la integridad de la barrera mucosa gástrica, mientras que otros factores pueden debilitarla. ¿Qué factores refuerzan o debilitan la barrera?

	Sales biliares	Moco	Ácido acetilsalicílico	AINE	Gastrina	Etanol
A)	Refuerzan	Refuerza	Debilita	Debilitan	Refuerza	Refuerza
B)	Refuerzan	Refuerza	Debilita	Debilitan	Debilita	Refuerza
C)	Debilitan	Refuerza	Refuerza	Debilitan	Refuerza	Debilita
D)	Debilitan	Refuerza	Debilita	Debilitan	Refuerza	Debilita
E)	Debilitan	Debilita	Debilita	Refuerzan	Refuerza	Debilita

42. Se realiza un experimento fisiológico en una rata anestesiada. Se abre el duodeno distal sin afectar al riego sanguíneo y se introduce una micropipeta para el registro de oxígeno en la punta de una vellosidad que se sumerge en aceite inerte. Se registra un valor de oxígeno de 10 mmHg. A continuación se trata el duodeno distal en el mismo lugar con el vasodilatador adenosina. ¿Qué valor de oxígeno se obtendrá con mayor probabilidad en el extremo de la vellosidad 2 min después del tratamiento con adenosina (en mmHg)?

- A) 0
B) 5
C) 7
D) 10
E) 12

43. Una de las siguientes hormonas puede estimular el crecimiento de la mucosa intestinal y otras dos hormonas estimularán el crecimiento pancreático. ¿De qué tres hormonas se trata?

	Gastrina	Secretina	CCK	GLIP	Motilina
A)	No	Sí	Sí	Sí	No
B)	Sí	No	Sí	No	Sí
C)	Sí	No	Sí	Sí	No
D)	Sí	No	Sí	Sí	No
E)	Sí	Sí	Sí	No	No

44. Un hombre de 65 años ingiere una comida sana. Aproximadamente 40 min después, el esfínter ileocecal se relaja y el quimo se desplaza al ciego. ¿Por medio de qué reflejo conduce la distensión gástrica a la relajación del esfínter ileocecal?

- A) Enterogástrico
B) Gastroileal
C) Gastrocólico
D) Intestinointestinal
E) Rectoesfinteriano

46. La asimilación de grasas incluye: 1) formación de micelas; 2) secreción de quilomicrones; 3) emulsión de grasas, y 4) absorción de grasas por los enterocitos. ¿Qué secuencia describe mejor el orden temporal correcto de estos episodios?

A) 4, 3, 2, 1
B) 3, 1, 4, 2
C) 3, 4, 1, 2
D) 2, 1, 4, 3
E) 4, 2, 1, 3
F) 2, 4, 1, 3
G) 1, 2, 3, 4
H) 1, 3, 2, 4

47. Un hombre de 62 años con dispepsia y antecedentes de úlcera gástrica crónica siente dolor abdominal. La endoscopia muestra una gran úlcera en el cuerpo gástrico proximal. Las biopsias fueron positivas para *H. pylori*. ¿Qué sustancias se utilizan clínicamente para el tratamiento de las úlceras gástricas de diversas etiologías?

	Antibióticos	AINE	Bloqueantes de H ₂	Inhibidores de la bomba de protones
A)	No	No	Sí	Sí
B)	Sí	No	No	Sí
C)	Sí	No	Sí	Sí
D)	Sí	Sí	Sí	Sí
E)	No	Sí	Sí	Sí

48. La fibrosis quística (FQ) es un trastorno hereditario de las glándulas exocrinas que afecta a los niños y los jóvenes. El moco de las glándulas exocrinas se vuelve denso y adherente, y termina por bloquear los conductos de estas glándulas (especialmente el páncreas, los pulmones y el hígado) para formar quistes. ¿En la transferencia de qué ion se produce una desorganización importante a través de las membranas celulares en la FQ, que lleva a un descenso en la secreción de líquido?

A) Calcio
B) Cloruro
C) Fosfato
D) Potasio
E) Sodio

49. Un hombre de 45 años presenta dolor abdominal y hematemesis. La exploración abdominal resultó relativamente benigna y las radiografías abdominales sugerían una víscera perforada. La endoscopia reveló una úlcera gástrica perforada crónica, a través de la cual era visible el hígado. ¿Qué mecanismo es un precursor de la formación de una úlcera gástrica?

A) Flujo retrógrado de hidrogeniones
B) Secreción de moco
C) Inhibición de la bomba de protones
D) Uniones estrechas entre células
E) Vagotomía

50. Un niño de 10 años consume un vaso de leche y dos galletas. Su esfínter esofágico inferior y el fondo del estómago se relajan mientras el alimento está todavía en el esófago. ¿Qué sustancia provocará más probablemente la relajación del esfínter esofágico inferior y el fondo del estómago en este niño?

A) Gastrina
B) Histamina
C) Motilina
D) Óxido nítrico
E) Noradrenalina

51. Un hombre de 19 años es alimentado por vía intravenosa durante varias semanas después de un grave accidente de automóvil. La alimentación intravenosa le produce atrofia de la mucosa gastrointestinal, muy probablemente porque el nivel sanguíneo de una de las siguientes hormonas se reduce. Indique cuál.

A) Colecistocinina solamente
B) Gastrina solamente
C) Secretina solamente
D) Gastrina y colecistocinina
E) Gastrina y secretina
F) Secretina y colecistocinina

52. Los movimientos de masa son estimulados a menudo después de una comida por distensión del estómago (reflejo gastrocólico) y del duodeno (reflejo duodenocólico). ¿A cuál de los siguientes resultados llevan a menudo los movimientos de masa?

A) Movimientos intestinales
B) Movimientos gástricos
C) Haustras
D) Contracciones esofágicas
E) Peristaltismo faríngeo

53. Una mujer de 45 años con diabetes de tipo 1 tiene una sensación precoz de saciedad cuando come. A menudo siente náuseas después de la comida y vomita una vez por semana, aproximadamente, después de comer. ¿En qué estructura es más probable que una lesión inducida por la glucosa explique su problema gastrointestinal?

A) Ganglios celíacos
B) Sistema nervioso entérico
C) Esófago
D) Estómago
E) Nervio vago

54. ¿Qué par estímulo-mediador inhibe normalmente la liberación de gastrina?

	Estímulo	Mediador
A)	Ácido	CCK
B)	Ácido	GLIP
C)	Ácido	Somatostatina
D)	Ácido graso	Motilina
E)	Ácido graso	Somatostatina

55. Un hombre de 55 años consume una comida que consiste en un 20% de grasas, un 50% de hidratos de carbono y un 30% de proteínas. Durante las 6 h posteriores se liberan las siguientes hormonas gastrointestinales: gastrina, secretina, motilina, péptido insulínico dependiente de la glucosa y colecistocinina. ¿Qué estructura será la que libere más probablemente las cinco hormonas en este hombre?

- A) Antro
- B) Colon
- C) Duodeno
- D) Esófago
- E) Íleon

56. Un hombre de 89 años sufre un accidente cerebrovascular en el bulbo raquídeo y la protuberancia que elimina completamente todas las salidas vagales en el aparato digestivo. ¿Qué función será totalmente suprimida, con mucha probabilidad, en este hombre?

- A) Secreción de ácidos gástricos
- B) Liberación de gastrina
- C) Secreción de bicarbonato pancreático
- D) Peristaltismo esofágico primario
- E) Peristaltismo esofágico secundario
- F) Ninguna de las anteriores

57. A un hombre de 84 años con hematemesis y melena se le diagnostica úlcera duodenal. ¿Cuáles de los siguientes datos, probablemente, mostrará un paciente con diagnóstico de úlcera duodenal?

	Densidad de células parietales	Secreción de ácidos	Gastrina plasmática
A)	Disminución	Disminución	Disminución
B)	Disminución	Aumento	Disminución
C)	Aumento	Disminución	Aumento
D)	Aumento	Aumento	Disminución
E)	Aumento	Aumento	Aumento

58. La fase gástrica de la secreción gástrica supone aproximadamente el 60% de la respuesta ácida a una comida. ¿Qué sustancia puede eliminar prácticamente la secreción de ácido durante la fase gástrica?

- A) Antiácidos
- B) Anticuerpos de antigastrina
- C) Atropina
- D) Bloqueante de H_2 de histamina
- E) Inhibidor de la bomba de protones

59. Un hombre de 71 años con dolor en el abdomen superior y sangre en las heces toma AINE para combatir el dolor y los ingiere con whisky. La administración de pentagastrina produjo niveles inferiores a los predichos de secreción de ácidos gástricos. ¿Para qué sustancia estará reducida, probablemente, la secreción en este paciente con gastritis?

- A) Flujo intrínseco
- B) Ptilina
- C) Renina
- D) Saliva
- E) Tripsina

60. El ácido gástrico se segrega al consumir una comida. ¿Qué factores tienen una acción directa en la célula parietal para estimular la secreción de ácidos?

	Gastrina	Somatostatina	Acetilcolina	Histamina
A)	No	No	Sí	Sí
B)	Sí	No	No	Sí
C)	Sí	No	Sí	Sí
D)	Sí	Sí	Sí	Sí
E)	Sí	Sí	No	Sí

61. Una mujer de 45 años añade trigo rico en fibra y alimentos integrales a su dieta para reducir sus niveles séricos de colesterol. Ha evitado comer alimentos que contengan trigo o centeno desde que era pequeña, porque su madre le decía que le harían enfermar. La mujer pierde 11 kg con su nueva dieta, pero padece frecuentes cólicos, gas y diarrea. También se siente más débil y tiene dificultades para terminar sus paseos matutinos. ¿Qué valor estará aumentado, muy probablemente, en esta mujer?

- A) Concentración de hemoglobina en sangre
- B) Absorción de hidratos de carbono
- C) Grasas fecales
- D) Absorción de proteínas
- E) Calcio en el suero

62. El control de la secreción de ácidos gástricos como respuesta a una comida implica varios efectos que tienen lugar en un período de 4 o 5 h después de la comida. Se trata de: 1) una disminución en el pH del contenido gástrico; 2) un aumento en la velocidad de secreción de ácidos; 3) una disminución en la velocidad de secreción de ácidos, y 4) un aumento en el pH del contenido gástrico. ¿Qué secuencia describe mejor el orden temporal correcto de lo que sucede en un período de 4 o 5 h después de una comida?

- A) 4, 3, 2, 1
- B) 3, 1, 4, 2
- C) 3, 4, 1, 2
- D) 2, 1, 4, 3
- E) 4, 2, 1, 3
- F) 1, 2, 3, 4
- G) 2, 3, 1, 4
- H) 1, 3, 2, 4

63. Un recién nacido no evacua el meconio en un plazo de 48 h. Tiene el abdomen distendido y empieza a vomitar. Una biopsia por aspiración de un segmento distalmente estrechado del colon muestra una deficiencia de células nerviosas ganglionares. ¿Qué dolencia podría desarrollar este recién nacido?

- A) Acalasia
- B) Enterocolitis
- C) Halitosis
- D) Pancreatitis
- E) Úlcera péptica

64. Una mujer obesa de 43 años con antecedentes de cálculos biliares es ingresada en el servicio de urgencias debido a un dolor intolerable en el cuadrante superior derecho. La mujer tiene ictericia, y una radiografía sugiere obstrucción del conducto biliar común. ¿Qué valores de bilirrubina directa e indirecta estarán presentes, muy probablemente, en el plasma de esta mujer (en mg/dl)?

	Directa	Indirecta
A)	1	1,3
B)	2,3	2,4
C)	5	1,7
D)	1,8	6,4
E)	6,8	7,5

65. ¿Qué mecanismo para el transporte de sustancias a través de la membrana luminal celular de un enterocito está presente en los recién nacidos y los lactantes, pero no en los adultos?
- A) Endocitosis
 - B) Difusión facilitada
 - C) Difusión pasiva
 - D) Transporte activo primario
 - E) Transporte activo secundario

66. La lesión en la barrera mucosa gástrica es un precursor de úlcera gástrica. ¿Qué sustancia puede dañar la barrera mucosa gástrica y estimular la secreción de ácidos gástricos?

- A) Sales biliares
- B) Factor de crecimiento epidérmico
- C) Gastrina
- D) *H. pylori*
- E) Moco

67. La fibrosis quística es la causa más común de pancreatitis en niños. ¿Qué opción explica mejor el mecanismo de la pancreatitis inducida por una fibrosis quística?

- A) Activación de la enterocinasa
- B) Activación del inhibidor de la tripsina
- C) Autodigestión del páncreas
- D) Secreción excesiva de colecistocinina
- E) Obstrucción por cálculos biliares

Página deliberadamente en blanco

RESPUESTAS

1. **B)** Los pacientes con deficiencia de lactasa no pueden digerir los productos lácteos que contienen lactosa (azúcar de la leche). Los operones de las bacterias del aparato digestivo activan rápidamente el metabolismo de la lactosa, que produce una fermentación generadora de abundantes cantidades de gas (una mezcla de hidrógeno, dióxido de carbono y metano). A su vez, este gas puede provocar una diversidad de síntomas abdominales, entre ellos cólicos estomacales, hinchazón abdominal y flatulencia. El gas es absorbido por la sangre (especialmente en el colon) y exhalado desde los pulmones. Los niveles de glucosa en sangre no aumentan, porque en estos pacientes la lactosa no se digiere en forma de glucosa y galactosa.

TFM13 págs. 833-834

2. **A)** La aparición de movimientos de masa después de las comidas se ve facilitada por los reflejos gastrocólico y duodenocólico. Estos reflejos proceden de la distensión del estómago y el duodeno. Están enormemente suprimidos cuando se eliminan los nervios autónomos extrínsecos del colon; por tanto, los reflejos son transmitidos, probablemente, por medio del sistema nervioso autónomo. Todos los reflejos del aparato digestivo se nombran por el origen anatómico del reflejo como prefijo seguido por el nombre del segmento del aparato digestivo en el que se observa el resultado del reflejo. Por ejemplo, el reflejo duodenocólico empieza en el duodeno y termina en el colon. Cuando el duodeno se distiende, se transmiten señales nerviosas al colon, que estimulan los movimientos de masa. El reflejo enterogástrico se produce cuando las señales que se originan en el intestino inhiben la motilidad y la secreción gástrica. El reflejo intestinointestinal tiene lugar cuando la sobredistensión o una lesión en un segmento intestinal indican al intestino que se relaje. El reflejo rectoesfinteriano, también denominado *reflejo de la defecación*, se inicia cuando las heces entran en el recto y estimulan el tenesmo rectal.

TFM13 págs. 815, 816, 846

3. **D)** Aproximadamente el 94% de las sales biliares son reabsorbidas en la sangre desde el intestino delgado, de manera que en torno a la mitad de ellas lo hacen por difusión a través de la mucosa en las primeras partes del intestino delgado, y el resto por un proceso de transporte activo a través de la mucosa intestinal en el íleon distal.

TFM13 págs. 829, 830

4. **E)** La vitamina B₁₂ se absorbe en el íleon; esta absorción requiere un factor intrínseco, que es una glucoproteína secretada por células parietales en el estómago. La unión del factor intrínseco a la vitamina B₁₂ de la dieta es necesaria para que se fijen los receptores específicos situados en el borde en cepillo del íleon. La gastritis atrófica es un tipo de gastritis autoinmunitaria que está confinada, principalmente, a la mucosa del cuerpo gástrico secretora de ácidos. La gastritis es difusa, y puede desarrollarse una

atrofia grave. La resección ileal provocaría probablemente diarrea, pero no estreñimiento. Una úlcera gástrica es posible, pero relativamente improbable. La enfermedad por reflujo gastroesofágico es causada por el ácido gástrico y el reflujo biliar en el esófago; la lesión en la mucosa y la transformación de las células epiteliales conducen a un esófago de Barrett, que es un precursor de adenocarcinoma, un cáncer especialmente letal.

TFM13 págs. 822, 844

5. **A)** Aunque la concentración de potasio en la saliva es unas siete veces mayor que la plasmática, y la concentración de bicarbonato en la saliva es solo unas tres veces superior a la del plasma, la concentración real de bicarbonato en la saliva es de 50 a 70 mEq/l, mientras que la de potasio es de 30 mEq/l, aproximadamente, en condiciones basales.

TFM13 pág. 819

6. **B)** El GLIP es la única hormona gastrointestinal liberada por las tres principales fuentes de alimento (grasas, proteínas e hidratos de carbono). La presencia de grasas y proteínas en el intestino delgado estimula la liberación de CCK, pero los hidratos de carbono no la estimulan. Las proteínas en el antro del estómago favorecen la liberación de gastrina, a diferencia de las grasas y los hidratos de carbono. Las grasas tienen un efecto menor para estimular la liberación de motilina y secretina, pero no se liberan hormonas por la presencia de proteínas o hidratos de carbono en el aparato gastrointestinal.

TFM13 pág. 802

7. **D)** El GLIP es liberado por la presencia de grasas, hidratos de carbono o proteínas en el aparato gastrointestinal. Este péptido insulínico, un potente estimulador de la liberación de insulina, es responsable de la observación de que una carga oral de glucosa libera más insulina y es metabolizada con mayor rapidez que una cantidad igual de glucosa administrada por vía intravenosa. La administración de glucosa por vía intravenosa no estimula la liberación de GLIP. Ni la CCK ni el VIP estimulan la liberación de insulina. El GLIP no estimula la liberación de glucagón, y el glucagón tiene el efecto opuesto a la insulina; es decir, reduciría la velocidad de aclaramiento de glucosa de la sangre. El VIP no estimula la liberación de GLIP.

TFM13 pág. 802

8. **C)** Aclorhidria significa simplemente que el estómago no segrega ácido clorhídrico. Esta dolencia se diagnostica cuando el pH de las secreciones gástricas no desciende por debajo de 4 después de la estimulación con pentagastina. Cuando no se segrega ácido, normalmente tampoco se secreta pepsina. Incluso cuando sí es segregada, la carencia de ácido impide que funcione, ya que la pepsina necesita un medio ácido para su actividad. Así, la digestión de las proteínas se ve dificultada.

TFM13 pág. 844

9. **C)** Se llama acalasia a una dolencia en la que el esfínter esofágico inferior no se relaja durante la deglución. Por tanto, el alimento ingerido en el esófago no puede pasar desde aquí al estómago. El registro C muestra una alta presión positiva que no se reduce después de la deglución, un hecho indicativo de acalasia. El registro A muestra un trazado de presión normal en el nivel del esfínter esofágico inferior, lo que refleja la típica relajación receptora como respuesta al bolo alimenticio. El registro E es similar al C, aunque las presiones son subatmosféricas. Estas presiones subatmosféricas tienen lugar únicamente en el esófago cuando pasa a través de la cavidad torácica.

TFM13 pág. 843

10. **D)** El pepsinógeno es el precursor de la enzima pepsina. Es secretado en las células pépticas o principales de la glándula gástrica (también denominada *glándula oxíntica*). Para ser convertido de la forma precursora a la activa (pepsina), el pepsinógeno debe entrar en contacto con ácido clorhídrico o con la propia pepsina. Esta es una enzima proteolítica que digiere el colágeno y otros tipos de tejido conjuntivo en las carnes.

TFM13 pág. 821

11. **A)** La CCK es la única hormona gastrointestinal que inhibe el vaciado gástrico en condiciones fisiológicas. Esta inhibición del vaciado gástrico mantiene el estómago lleno durante un tiempo prolongado, que es un motivo por el cual un desayuno que contiene grasas y proteínas «sienta» mejor que los que contienen principalmente hidratos de carbono. La CCK tiene también un efecto directo en los centros de alimentación del encéfalo para reducir una mayor ingestión. Aunque esta hormona es la única del grupo de las gastrointestinales que inhibe el vaciado gástrico, todas las demás del grupo, con excepción de la gastrina, son liberadas en cierta medida por la presencia de grasas en el intestino.

TFM13 pág. 802

12. **C)** En condiciones basales, la saliva contiene altas concentraciones de iones potasio y bicarbonato, y concentraciones bajas de iones sodio y cloruro. La principal secreción de saliva por los ácinos tiene una composición iónica similar a la del plasma. Cuando la saliva circula a través de los conductos, los iones sodio son reabsorbidos activamente y los iones potasio son secretados de forma activa en intercambio con el sodio. Dado que el sodio es absorbido en exceso, los iones cloruro siguen el gradiente eléctrico, con lo cual los niveles de cloruro en la saliva disminuyen de forma muy sustancial. Los iones bicarbonato son secretados por un proceso de transporte activo que provoca una elevación de la concentración de bicarbonato en la saliva. El resultado neto es que, en condiciones basales, las concentraciones de sodio y cloruro en la saliva son aproximadamente el 10-15% de las del plasma, la de bicarbonato es unas tres veces mayor que la plasmática, y la concentración de potasio es unas siete veces superior que la plasmática.

TFM13 pág. 819

13. **F)** Todos estos factores pueden inhibir la secreción de ácidos gástricos en condiciones fisiológicas normales. El

ácido gástrico estimula la liberación de somatostatina (un factor paracrino), que tiene un efecto directo en la célula parietal para inhibir la secreción de ácidos, así como un efecto indirecto mediado por la supresión de la secreción de gastrina. La secretina y el GLIP inhiben la secreción de ácidos a través de una acción directa en las células parietales, así como indirectamente por medio de la supresión de la secreción de gastrina. Las enterogastronas son sustancias no identificadas que se liberan en el duodeno y el yeyuno e inhiben directamente la secreción de ácidos. Cuando las soluciones ácidas o hipertónicas entran en el duodeno, se produce un descenso mediado por el sistema nervioso en la secreción de ácidos gástricos.

TFM13 págs. 802, 824

14. **B)** La gastrina estimula la secreción de ácidos gástricos, y la secretina y el GLIP inhiben la secreción de ácidos gástricos en condiciones fisiológicas normales. Es importante diferenciar los efectos fisiológicos de las hormonas gastrointestinales de sus acciones farmacológicas. Por ejemplo, la gastrina y la CCK realizan acciones idénticas en la función gastrointestinal cuando se administran dosis farmacológicas grandes, pero no comparten ninguna acción en concentraciones fisiológicas normales. Análogamente, el GLIP y la secretina comparten múltiples acciones cuando se administran dosis farmacológicas, pero solo una acción en concentraciones fisiológicas: la inhibición de la secreción de ácidos gástricos.

TFM13 pág. 802

15. **E)** La fase cefálica de la secreción gástrica tiene lugar antes de que el alimento entre en el estómago. El encéfalo percibe las acciones de la vista, el olfato, la masticación y la anticipación del alimento, y, en esencia, le dice al estómago que se prepare para una comida. Los estímulos para la fase cefálica incluyen así mecanorreceptores en la boca, quimiorreceptores (olfato y gusto), la ideación del alimento y la hipoglucemia. Dado que la fase cefálica de secreción gástrica está mediada completamente por medio del nervio vago, una vagotomía puede suprimir la respuesta. Los antiácidos neutralizan el ácido gástrico, pero no inhiben la secreción gástrica. Un anticuerpo antigastrina atenuaría (pero no suprimiría) la fase cefálica, ya que no tendría ningún efecto en la estimulación de la secreción de ácidos por la histamina y la acetilcolina. La atropina atenuaría la fase cefálica al bloquear los receptores de acetilcolina en las células parietales; sin embargo, la atropina no suprime la estimulación de la secreción de gastrina por la acetilcolina. Un bloqueante de H₂ de histamina podría atenuar la fase cefálica de secreción gástrica, pero no la suprimiría.

TFM13 pág. 823

16. **C)** Los complejos de motilidad migratoria (denominados en ocasiones *complejos mioeléctricos interdigestivos*) son ondas peristálticas de contracción que se originan en el estómago y migran lentamente en una dirección aboral por todo el intestino delgado hasta el colon. Al eliminar del estómago los restos no digeridos de alimentos a través del intestino delgado y en el colon, estos complejos actúan para mantener bajos recuentos bacterianos en la parte superior del intestino. El síndrome de sobrecrecimiento

bacteriano puede producirse cuando la colonización bacteriana, en general baja, aumenta significativamente en el aparato gastrointestinal superior. Debería estar claro que, en ausencia de complejos de motilidad migratoria, se reducirían la motilidad duodenal y el vaciado gástrico. Estos complejos no tienen ningún efecto directo en los movimientos de masa y en la deglución.

TFM13 pág. 802

17. C) El registro C muestra una presión subatmosférica basal con una onda de presión positiva originada por el paso del bolo alimenticio. El registro A no corresponde a ningún episodio normal en el esófago. El registro B podría representar el esfínter esofágico inferior en un paciente con acalasia. El registro D representa el funcionamiento normal del esfínter esofágico inferior. El registro E muestra una presión positiva basal, que no tiene lugar cuando el esófago pasa a través de la cavidad torácica.

TFM13 pág. 808

18. C) El vaciado gástrico se consigue mediante las actividades coordinadas del estómago, el píloro y el intestino delgado. Entre las condiciones que favorecen el vaciado gástrico se incluyen: a) aumento del tono del estómago en dirección bucal, lo que ayuda a impulsar el quimo hacia el píloro; b) contracciones peristálticas forzadas en el estómago que mueven el quimo hacia el píloro; c) relajación del píloro, que permite que el quimo pase al duodeno, y d) ausencia de contracciones de segmentación en el intestino, lo que puede impedir la entrada de quimo al intestino.

TFM13 pág. 812

19. A) La toxina de *V. cholerae* (toxina del cólera) provoca un aumento irreversible en los niveles de AMPc (no en los de GMPc) en los enterocitos situados en las criptas de Lieberkühn del intestino delgado. Este aumento en el AMPc provoca una apertura irreversible de los canales de cloruro en la membrana luminal. El movimiento de iones cloruro en la luz del aparato digestivo provoca un movimiento secundario de iones sodio para mantener la neutralidad eléctrica. El agua sigue el gradiente osmótico creado por el sodio y el cloruro, lo que provoca un aumento muy elevado de la pérdida de líquidos en dicha luz gastrointestinal. Como consecuencia, se produce una diarrea grave.

TFM13 págs. 840, 842, 846

20. B) La toxina del cólera provoca la apertura irreversible de los canales de cloruro en los enterocitos situados en las criptas de Lieberkühn del intestino delgado, como se indica en la explicación de la respuesta anterior. Aunque los iones sodio entran en la luz gastrointestinal para mantener la neutralidad eléctrica después del flujo de iones cloruro en dicha luz gastrointestinal, los iones sodio se desplazan a través de vías paracelulares relativamente grandes y no por los canales de sodio reales. El calcio, el potasio y el magnesio no tienen un papel importante en el curso de una infección con *V. cholerae*.

TFM13 págs. 840-842, 846

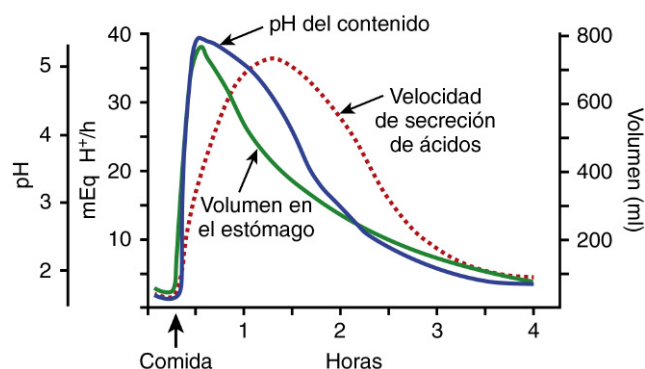
21. B) Los enterocitos proceden de células madre situadas en las criptas de Lieberkühn del intestino delgado. Maduran cuando migran hacia arriba en dirección a los extremos

de las vellosidades, donde son extruidos en la luz gastrointestinal, para convertirse en parte de la ingesta. En los seres humanos, toda la población de células epiteliales se repone en 3 a 6 días. El cólera sigue también su curso normal en 3 a 6 días. Dado que la toxina del cólera provoca la apertura irreversible de los canales de cloruro en los enterocitos, se cree que el curso temporal del cólera está dictado por el tiempo de vida de los enterocitos.

TFM13 págs. 840, 842, 846

22. E) La CCK es la única hormona gastrointestinal que inhibe el vaciado gástrico en condiciones fisiológicas normales. Inhibe dicho vaciado gástrico mediante la relajación del estómago en dirección bucal, lo que aumenta su distensibilidad. Cuando se incrementa la distensibilidad del estómago, este puede contener un mayor volumen de alimento sin una acumulación excesiva de presión en la luz. Ninguna de las hormonas gastrointestinales aumenta el vaciado gástrico en condiciones fisiológicas; sin embargo, la gastrina, la secretina y el GLIP pueden inhibir el vaciado gástrico cuando se administran dosis farmacológicas experimentalmente.

TFM13 pág. 802



23. E) La figura siguiente ilustra el curso temporal del pH gástrico, la velocidad de secreción de ácidos y el volumen del estómago inmediatamente antes y 4 h después de una comida. Puede observarse que el pH de los jugos gástricos es mínimo inmediatamente antes de la comida (no es una opción de respuesta) y 4 h después de consumirla (la respuesta correcta). Un error común de apreciación señala que el pH de los jugos gástricos es mínimo (más ácido) después de una comida, cuando la secreción de ácidos es máxima.

TFM13 págs. 821-822

24. A) La gastrina y la CCK no comparten ningún efecto en la función gastrointestinal en condiciones fisiológicas normales; sin embargo, tienen acciones idénticas en la función gastrointestinal cuando se administran en dosis farmacológicas. La gastrina estimula la secreción de ácidos gástricos y el crecimiento de la mucosa en todo el estómago y el intestino en condiciones fisiológicas. La CCK estimula el crecimiento del páncreas exocrino e inhibe el vaciado gástrico en condiciones normales. También estimula la contracción de la vesícula biliar, la relajación del esfínter de Oddi y la secreción de bicarbonato y enzimas desde el páncreas exocrino.

TFM13 pág. 802

25. C) Los pliegues palatofaríngeos situados a ambos lados de la faringe reciben una tracción medial, que forma una hendidura sagital a través de la cual debe pasar el bolo alimenticio. Esta hendidura realiza una función selectiva, que permite que pase el alimento que ha sido masticado suficientemente, pero impide el tránsito de objetos más grandes. El paladar blando es empujado hacia arriba para cerrar las narinas posteriores, lo que evita que el alimento alcance las cavidades nasales. Las cuerdas vocales de la laringe se acercan fuertemente durante la deglución, y la laringe es impulsada en sentido superoanterior por los músculos del cuello. A continuación, la epiglotis oscila hacia atrás sobre la apertura de la laringe. El esfínter esofágico superior se relaja, lo que permite el avance del alimento desde la faringe posterior a la parte alta del esófago.

TFM13 pág. 808

26. A) La frecuencia de las ondas lentas es fija en varias partes del aparato digestivo. La frecuencia máxima de las contracciones de los músculos lisos no puede ser superior a la de las ondas lentas. La frecuencia de las ondas lentas tiene un valor medio de aproximadamente 3 por minuto en el estómago, 12 por minuto en el duodeno, 10 por minuto en el yeyuno y 8 por minuto en el íleon. Por tanto, el duodeno tendrá, muy probablemente, la máxima frecuencia de contracciones del músculo liso.

TFM13 pág. 798

27. D) Cuando las heces entran en el recto, la distensión de la pared rectal inicia señales que se desplazan a través del plexo mientérico para iniciar ondas peristálticas en el colon descendente, el colon sigmoide y el recto, todo lo cual impulsa las heces hacia el ano. Al mismo tiempo, el esfínter anal interno se relaja, lo que facilita el paso de las heces. En personas con sección de la médula espinal, los reflejos de la defecación pueden provocar el vaciado automático del intestino debido a que el esfínter anal externo suele estar controlado por el encéfalo consciente a través de señales transmitidas por la médula espinal.

TFM13 págs. 815-816

28. B) El uso de fármacos AINE puede provocar una gastritis asociada o una úlcera péptica. La gastritis crónica es, por definición, una entidad histopatológica caracterizada por inflamación crónica de la mucosa estomacal. Cuando la inflamación afecta al cuerpo gástrico, las células parietales se inhiben, lo que lleva a una disminución de la secreción de ácidos. Aunque el diagnóstico de gastritis crónica solo puede determinarse histológicamente, la administración de pentagastrina debería producir un aumento inferior a lo esperado en la secreción de ácidos gástricos. La pentagastrina es una gastrina sintética compuesta por los cuatro aminoácidos terminales de la gastrina natural más el aminoácido alanina. Tiene las mismas propiedades fisiológicas que la gastrina natural. Aunque la gastrina y la pentagastrina pueden estimular el crecimiento de la mucosa duodenal, debe estar claro que la pentagastrina intravenosa no provocaría un crecimiento sustancial en el contexto de una prueba clínica. En cualquier caso, la administración crónica de pentagastrina no llevaría a un crecimiento inferior al esperado de la mucosa duodenal. No es de esperar que la

pentagastrina incremente la secreción de gastrina o de enzimas pancreáticas, ni el crecimiento pancreático.

TFM13 pág. 844

29. E) La presencia de ácido, ácidos grasos y soluciones hiperosmóticas en el duodeno y el yeyuno produce supresión de la secreción de ácidos a través de diversos mecanismos. El ácido estimula la secreción de secretina desde el intestino delgado, que, a su vez, inhibe la secreción de ácidos de las células parietales. La acidificación del antro y el área de la glándula oxíntica del estómago estimula la liberación de somatostatina, que inhibe, a su vez, la secreción de ácidos por una acción directa en las células parietales y una indirecta mediada por la supresión de la secreción de gastrina. La presencia de ácidos grasos en el intestino delgado estimula la liberación de GLIP, que inhibe la secreción de ácidos tanto de forma directa (con inhibición en las células parietales) como indirecta (reduciendo la secreción de gastrina). Las soluciones hiperosmóticas en el intestino delgado provocan la liberación de enterogastronas no identificadas, que inhiben directamente la secreción de ácidos desde las células parietales. Las soluciones isotónicas no tienen ningún efecto en la secreción de ácidos.

TFM13 págs. 802, 824

30. C) Antes de una comida, cuando el estómago está vacío, el pH de los jugos gástricos está en su punto más bajo y la secreción de ácidos se suprime. La secreción de ácidos está suprimida en parte porque: a) los hidrogeniones concentrados en los jugos gástricos estimulan la liberación de somatostatina, que tiene una acción directa para reducir la secreción de gastrina y ácido, y b) el propio ácido tiene un efecto directo en la supresión de las secreciones de las células parietales. Cuando se toma una comida, los efectos de amortiguación del alimento hacen que el pH gástrico aumente, con lo que disminuye la liberación de somatostatina. La colecistocinina y el péptido intestinal vasoactivo no tienen ninguna función en la regulación de la secreción de ácidos gástricos.

TFM13 pág. 824

31. D) El vómito está precedido por un antiperistaltismo que puede iniciarse mucho más abajo en el aparato gastrointestinal, por ejemplo, en el íleon. La distensión de las porciones superiores del aparato gastrointestinal (especialmente el duodeno) se convierte en el factor excitador que inicia el vómito real. Al principio del vómito se producen unas intensas contracciones en el duodeno y el estómago, junto con una relajación parcial del esfínter esofágico inferior. A continuación tiene lugar un acto específico de vómito, que implica: a) una respiración profunda; b) la relajación del esfínter esofágico superior; c) el cierre de la glotis, y d) fuertes contracciones de los músculos abdominales y el diafragma.

TFM13 pág. 847

32. E) La secretina inhibe la secreción de gastrina en las células G normales en el antro y el duodeno, aunque, en realidad, estimula la secreción de gastrina en las células de gastrinomas. Cualquier incremento en la concentración sérica de gastrina superior a 110 pg/ml con respecto a los valores basales después de la administración de secretina

humana es un elemento diagnóstico de gastrinoma (también llamado *síndrome de Zollinger-Ellison*). La prueba de la secretina se considera el método diagnóstico más sensible y preciso de gastrinoma.

TFM13 págs. 827, 828, 844-845

33. E) Prácticamente todas las enzimas proteolíticas son secretadas en forma inactiva, lo que evita la autodigestión del órgano secretor. La enterocinasa se une físicamente al borde en cepillo de los enterocitos que revisten la superficie interna del intestino delgado. La enterocinasa activa el tripsinógeno para convertirse en tripsina en la luz gastrointestinal. A continuación, la tripsina cataliza la formación de tripsina adicional a partir de tripsinógeno, así como otras proenzimas (p. ej., quimotripsinógeno, procarboxipeptidasa, proelastasa). La pepsina es secretada primero como pepsinógeno, que no tiene actividad proteolítica. Sin embargo, en cuanto entra en contacto con el ácido clorhídrico, y especialmente con la pepsina formada anteriormente más ácido clorhídrico, se activa para formar pepsina.

TFM13 págs. 822, 825

34. B) Ni los valores plasmáticos de gastrina ni la velocidad de secreción de ácidos son elementos diagnósticos de úlcera duodenal. Sin embargo, cuando los pacientes con una úlcera duodenal se reúnen en grupos de estudio, muestran un aumento estadísticamente significativo en la velocidad de secreción de ácidos y una disminución significativa estadísticamente en los niveles plasmáticos de gastrina. ¿Cómo es posible? Las velocidades basal y máxima de secreción de ácidos de las personas normales están comprendidas entre 1 y 5 mEq/h y entre 6 y 40 mEq/h, respectivamente, lo que se superpone con las velocidades basal (2-10 mEq/h) y máxima (30-80 mEq/h) de secreción de ácidos de las personas con una úlcera duodenal. El aumento en la secreción de ácidos de una persona media con una úlcera duodenal suprime la secreción de gastrina del antro del estómago. Debería ser evidente que la endoscopia es diagnóstica de úlcera duodenal.

TFM13 pág. 845

35. C) Los diversos secretagogos, que incluyen la acetilcolina, la gastrina y la histamina, tienen un efecto multiplicador o sinérgico en la secreción de ácidos gástricos. Esto significa que la histamina potencia los efectos de la gastrina y la acetilcolina, y que los bloqueantes de H_2 atenúan las respuestas secretoras a la acetilcolina y la gastrina. Análogamente, la acetilcolina potencia los efectos de la gastrina y la histamina, y la atropina atenúa los efectos secretores de la histamina y la gastrina. Por tanto, en el experimento descrito, la estimulación de la secreción de ácidos por la pentagastrina es atenuada por el bloqueante de H_2 debido al efecto multiplicador de los secretagogos.

TFM13 págs. 824-825

36. E) Todas las hormonas gastrointestinales son liberadas después de una comida y tienen efectos fisiológicos.

TFM13 págs. 801-802

37. C) El esfínter anal interno se relaja cuando se estira el recto, lo cual se indica por medio de reducciones repetidas en la presión después de inflar el balón rectal. Deben

esperarse aumentos en las presiones en el recto distal y proximal después de inflar el balón rectal. El inflado de un balón rectal no debería influir en las presiones en el esfínter esofágico inferior o en la válvula ileocecal.

TFM13 págs. 815-816

38. C) Antes del entrenamiento del suelo pélvico, la presión en el esfínter anal externo se mantuvo sin cambios después de inflar el balón rectal. Esta incapacidad del esfínter anal externo para contraerse debería conducir a la defecación. Después del entrenamiento del suelo pélvico, el esfínter anal externo se contrae cuando se infla el balón rectal, lo que evita una defecación inapropiada.

TFM13 págs. 815-816

39. A) *H. pylori* es una bacteria que afecta al 95% de los pacientes con úlcera duodenal y prácticamente al 100% de los que tienen una úlcera gástrica cuando se elimina el uso crónico de ácido acetilsalicílico u otros AINE. *H. pylori* se caracteriza por una elevada actividad de la ureasa, que metaboliza la urea en NH_3 (amoníaco). El amoníaco reacciona con H^+ para formar amonio (NH_4^+). Esta reacción permite que la bacteria resista el entorno ácido del estómago. La producción de amonio es, según se piensa, la causa principal de citotoxicidad, ya que el amonio daña directamente las células epiteliales, con lo que aumenta la permeabilidad de la barrera mucosa gástrica. Las sales biliares y los AINE pueden dañar también la barrera mucosa gástrica, aunque estas sustancias no están relacionadas directamente con la infección por *H. pylori*. La pepsina puede agravar las lesiones mucosas provocadas por una infección por *H. pylori*, pero los niveles de pepsina no se incrementan debido a *H. pylori*. Debe indicarse que la gastrina no es mediadora en la lesión mucosa causada por *H. pylori*.

TFM13 pág. 845

40. B) La frecuencia de las ondas lentas no se ve afectada significativamente por el sistema nervioso autónomo o por las hormonas; es relativamente constante para cualquier lugar del intestino delgado. Cuando una onda lenta alcanza un valor umbral, se produce un potencial de espiga de calcio (potencial de acción) y los iones calcio entran en la célula del músculo liso, lo que provoca su contracción. La noradrenalina hiperpolariza las células de los músculos lisos en el intestino y aumenta de este modo la probabilidad de que el potencial de membrana pueda alcanzar un valor umbral. Por tanto, la noradrenalina no influye en la frecuencia basal de las ondas lentas de 10 ocurrencias/min, aunque en este problema reduce la frecuencia de contracción de las células de los músculos lisos a 0 ocurrencias/min.

TFM13 págs. 797-799

41. E) El reflejo de defecación (también llamado *reflejo rectoesfinteriano*) tiene lugar cuando un movimiento de masa impulsa las heces hasta el recto. Cuando el recto se estira, el esfínter anal interno se relaja y el recto se contrae para impulsar las heces hacia el ano. El esfínter anal externo es controlado voluntariamente y puede contraerse cuando no es posible la defecación. Por tanto, cuando una persona siente tenesmo rectal, el esfínter anal interno se relaja, el

recto se contrae y el esfínter anal externo se contrae o se relaja, según las circunstancias.

TFM13 págs. 815-816

- 42. E)** El oxígeno es derivado desde la arteria de una vellosidad a su drenaje venoso, de manera que, en el momento en que la sangre arterial llega al extremo de la vellosidad, la tensión de oxígeno se ha reducido aproximadamente unos 10 mmHg. La adenosina dilata la arteria asociada, con lo que aumenta el flujo sanguíneo en el extremo de la vellosidad. Este incremento en el flujo sanguíneo reduce el tiempo de permanencia de la sangre en la arteria, de manera que cantidades superiores de oxígeno pueden llegar al extremo de la vellosidad, lo que incrementa la tensión de oxígeno en dicho extremo. Los factores que reducen el flujo sanguíneo intestinal (p. ej., shock hemorrágico y un grado intenso de ejercicio) pueden conducir a muerte isquémica de las vellosidades debido a su bajo nivel basal de oxigenación.

TFM13 págs. 805-806

- 43. E)** Una de las acciones más importantes de las hormonas gastrointestinales es su actividad trófica. La gastrina puede estimular el crecimiento mucoso en todo el aparato gastrointestinal, así como el crecimiento del páncreas exocrino. Si la mayor parte de la gastrina endógena se elimina mediante una antrectomía, el aparato gastrointestinal se atrofia. La gastrina exógena evita la atrofia. La resección parcial del intestino delgado para la extirpación de un tumor, por obesidad mórbida o por otras razones, produce hipertrofia de la mucosa remanente. El mecanismo de respuesta adaptativa no se conoce bien. La colecistocinina y la secretina estimulan el crecimiento del páncreas exocrino. El GLIP y la motilina no parecen tener acciones tróficas en el aparato gastrointestinal.

TFM13 pág. 802

- 44. B)** La relajación del esfínter ileocecal tiene lugar durante la comida o poco después de comer. Este reflejo se ha denominado *reflejo gastroileal*. No está claro si el reflejo está mediado por hormonas gastrointestinales (gastrina y colecistocinina) o por nervios autónomos extrínsecos en el intestino. Obsérvese que el reflejo gastroileal se nombra primero con el origen del reflejo (gastro) y después con el destino de dicho reflejo (ileal). Este sistema de denominación es característico de todos los reflejos gastrointestinales. El reflejo enterogástrico implica señales desde el colon y el intestino delgado que inhiben la motilidad y la secreción gástrica. El reflejo gastrocólico hace que el colon evacue cuando se distiende el estómago. El reflejo intestinointestinal lleva a que un segmento intestinal se relaje cuando se estira en exceso. El reflejo rectoesfinteriano también se conoce como *reflejo de la defecación*.

TFM13 págs. 813, 816

- 45. D)** La lesión en la barrera mucosa gástrica permite el flujo retrógrado de los hidrogeniones en la mucosa en intercambio con iones sodio. Un pH bajo en la mucosa hace que los mastocitos pierdan histamina, lo cual daña la vasculatura y provoca isquemia. La mucosa isquémica facilita un aumento en la fuga de hidrogeniones, que se traduce en un incremento de los daños en las células y la muerte

celular, para crear un círculo vicioso. Los factores que refuerzan normalmente la barrera mucosa gástrica son el moco (que impide la entrada de hidrogeniones), la gastrina (que estimula el crecimiento de la mucosa), algunas prostaglandinas (que pueden estimular la secreción de moco) y varios factores de crecimiento susceptibles de estimular el crecimiento de los vasos sanguíneos, la mucosa gástrica y otros tejidos. Algunos factores que debilitan la barrera mucosa gástrica son *H. pylori* (una bacteria que produce niveles tóxicos de amonio), así como el ácido acetilsalicílico, los AINE, el etanol y las sales biliares.

TFM13 págs. 823-824

- 46. B)** Las grasas que entran en el intestino delgado primero se someten a emulsión en glóbulos más pequeños mediante la bilis liberada por la vesícula biliar. Después, la lipasa pancreática, junto con la coenzima colipasa, digiere las grasas (principalmente en forma de triglicéridos) en monoglicéridos y ácidos grasos libres; seguidamente, estas sustancias son rodeadas por sales biliares para formar agregados hidrosolubles denominados *micelas*. Cuando una micela entra en contacto con un enterocito de la pared intestinal, los monoglicéridos y los ácidos grasos libres se difunden directamente a través de la membrana celular en el enterocito; los triglicéridos son demasiado grandes para ser absorbidos. Una vez dentro del enterocito, los monoglicéridos y los ácidos grasos libres forman nuevas moléculas de triglicéridos que posteriormente son empaquetadas por el aparato de Golgi en quilomicrones. Los quilomicrones experimentan exocitosis en la membrana basolateral del enterocito y entran en un capilar linfático (lácteo central) en la vellosidad.

TFM13 págs. 836-837

- 47. C)** El tratamiento médico de las úlceras gástricas está dirigido a restaurar el equilibrio entre la secreción de ácidos y los factores protectores de la mucosa. Los inhibidores de la bomba de protones son fármacos que se unen de forma covalente e inhiben irreversiblemente la bomba de H^+/K^+ -adenosina trifosfatasa (ATPasa), lo que inhibe, en la práctica, la liberación de ácidos. El tratamiento puede dirigirse también a la liberación de histamina, es decir, bloqueantes de H_2 como la cimetidina, la ranitidina, la famotidina y la nizatidina. Estos agentes bloquean selectivamente los receptores de H_2 en las células parietales. Se utiliza antibioterapia para erradicar la infección por *H. pylori*. Los AINE pueden provocar daños en la barrera mucosa gástrica, que es un precursor de la úlcera gástrica.

TFM13 pág. 845

- 48. B)** El movimiento de iones cloruro fuera de las células produce la secreción de líquido por dichas células. La FQ se origina por un transporte anómalo de iones cloruro en la superficie apical de las células epiteliales en los tejidos de las glándulas exocrinas. La proteína del regulador de la conductancia transmembrana de la fibrosis quística (CFTR) actúa como un canal de Cl^- regulado por AMPc y, como su nombre implica, es un regulador de otros canales iónicos. La forma totalmente procesada de CFTR está presente en la membrana plasmática de los epitelios normales. La ausencia de CFTR en puntos celulares

apropiados forma parte, a menudo, de la fisiopatología de la FQ. Sin embargo, otras mutaciones en el gen de la FQ producen proteínas CFTR que son totalmente procesadas, pero no son funcionales, o lo son solo parcialmente, en los puntos celulares apropiados.

TFM13 págs. 819, 831-832, 840

49. A) Los hidrogeniones se filtran en la mucosa cuando esta sufre daños. Al acumularse hidrogeniones en la mucosa, los tampones intracelulares se saturan y el pH de las células disminuye, lo que produce lesión y muerte celular. Los hidrogeniones dañan también los mastocitos, que se ven forzados a segregar cantidades excesivas de histamina. La histamina agrava la dolencia al dañar los capilares sanguíneos de la mucosa. La consecuencia es isquemia focal, hipoxia y estasis vascular. La lesión mucosa es un precursor de úlcera gástrica. La secreción de moco ayuda a reforzar la barrera mucosa gástrica, ya que el moco impide la entrada de hidrogeniones en la mucosa. En las úlceras gástricas se utilizan varios inhibidores de la bomba de protones como modalidad terapéutica, dado que estos inhibidores pueden reducir la secreción de iones hidrógeno (protones). Las uniones estrechas entre células dentro de la mucosa ayudan a prevenir el flujo retrógrado de hidrogeniones. Anteriormente se utilizaba la vagotomía para tratar la úlcera gástrica, ya que la sección del nervio vago reduce la secreción de ácidos gástricos.

TFM13 págs. 823-824

50. D) El fondo del estómago y el esfínter esofágico inferior se relajan durante la deglución mientras el bolo alimenticio se encuentra todavía en la parte alta del esófago. Este fenómeno se denomina *relajación receptiva*. La relajación receptiva está mediada por las vías aferentes y eferentes en los nervios vagos. El óxido nítrico es el neurotransmisor que, según se cree, actúa como mediador en la relajación receptiva en las células del músculo liso. La motilina es una hormona gastrointestinal que media en los complejos de motilidad migratoria (*contracciones de limpieza*); estas contracciones tienen lugar entre las comidas. La gastrina y la histamina no tienen efectos importantes en la contracción o la relajación del músculo liso en niveles fisiológicos. La noradrenalina puede reducir la contracción del músculo liso en el intestino delgado, pero no interviene en la relajación receptiva.

TFM13 págs. 803, 809, 843

51. B) La gastrina tiene una función fundamental en la estimulación del crecimiento mucoso en todo el sistema gastrointestinal.

TFM13 pág. 802

52. A) Los movimientos de masa impulsan las heces hacia el recto. Cuando las paredes del recto son tensadas por las heces, se inicia el reflejo de la defecación y se produce un movimiento intestinal cuando resulta conveniente. Los movimientos de masa no afectan a la motilidad gástrica. Las haustras son protuberancias del intestino grueso provocadas por la contracción del músculo liso circular y longitudinal adyacente. Debe especificarse que los movimientos de masa en el colon no influyen en las contracciones esofágicas ni en el peristaltismo faríngeo.

TFM13 págs. 814-815

53. E) Esta mujer tiene gastroparesia (también denominada *vaciado gástrico retardado*), un trastorno que ralentiza o incluso llega a detener el movimiento del quimo desde el estómago al duodeno. La diabetes es la causa conocida más común de gastroparesia; tiene lugar aproximadamente en el 20% de las personas con diabetes de tipo 1. La alta concentración de glucosa en sangre puede dañar el nervio vago y, con ello, retardar el vaciado gástrico.

TFM13 pág. 812

54. C) El ácido actúa directamente sobre las células para estimular la liberación de somatostatina. La somatostatina reduce la secreción de ácidos al inhibir directamente las células parietales secretoras de ácidos y, de forma indirecta, la secreción de gastrina de las células G en el antro. El ácido es un estímulo débil para la liberación de colecistocinina, si bien esta no inhibe (ni estimula) la liberación de gastrina. El ácido es un estímulo débil del GLIP. Los ácidos grasos son un estímulo débil para la motilina, si bien esta no influye en la liberación de gastrina. Según se piensa, los ácidos grasos no estimulan la liberación de somatostatina.

TFM13 pág. 824

55. C) Las cinco hormonas gastrointestinales son liberadas en el duodeno y en el yeyuno. Solo la gastrina es liberada desde el antro. También se liberan pequeñas cantidades de colecistocinina y secretina desde el íleon. No se liberan hormonas gastrointestinales en el colon o el esófago.

TFM13 pág. 802, tabla 63-1

56. D) El peristaltismo primario del esófago es una continuación del faríngeo; el control central se origina en el centro de la deglución situado en el bulbo raquídeo y en la protuberancia. Las fibras somáticas viscerales de los nervios vagos inervan directamente las fibras de los músculos lisos de la faringe y el esófago superior, que coordinan el peristaltismo faríngeo y el peristaltismo primario del esófago. Las contracciones esofágicas pueden tener lugar con independencia de la estimulación vagal mediante un reflejo miotático local iniciado por el propio bolo alimenticio; este fenómeno se denomina *peristaltismo secundario*. Aunque los nervios vagos pueden estimular la secreción de ácidos gástricos, la liberación de gastrina y la secreción pancreática de bicarbonato, estos procesos pueden activarse por otros mecanismos. Así, la eliminación de la estimulación vagal no los suprime completamente.

TFM13 pág. 809

57. D) Las personas con úlceras duodenales tienen en torno a 2.000 millones de células parietales y pueden secretar unos 40 mEq H⁺ por hora. Las personas no afectadas presentan en torno al 50% de estos valores. Los niveles plasmáticos de gastrina mantienen una relación inversa con la capacidad secretora de ácidos debido a un mecanismo de retroalimentación por el cual la acidificación antral inhibe la liberación de gastrina. Así pues, las concentraciones plasmáticas de gastrina son reducidas en personas con úlceras duodenales. La secreción máxima de ácidos y los niveles plasmáticos de gastrina no son diagnósticos de úlcera duodenal, debido a la notable superposición con la población normal entre las personas de cada grupo.

TFM13 págs. 844-845

58. C) La gastrina, la acetilcolina y la histamina pueden estimular directamente las células parietales para que segreguen ácidos. Estos tres secretagogos tienen también un efecto multiplicador en la secreción de ácidos, de tal modo que la inhibición de un secretagogo reduce la eficacia de los otros dos. La acetilcolina posee también un efecto indirecto en el incremento de la secreción de ácidos mediante la estimulación de la secreción de gastrina de las células G. La somatostatina inhibe la secreción de ácidos.

TFM13 págs. 802, 822, 824

59. A) El factor intrínseco es una glucoproteína secretada por las células parietales (es decir, células secretoras de ácidos en el estómago), necesaria para la absorción de vitamina B₁₂. El paciente tiene una capacidad reducida de secreción de ácido debido a su gastritis crónica. Como los ácidos y el factor intrínseco son segregados por células parietales, la reducción en la capacidad de secretar ácidos está asociada, en general, a una menor capacidad de segregar factor intrínseco. La ptilina, también conocida como *amilasa salival*, es una enzima que inicia la digestión de los hidratos de carbono en la boca. La secreción de ptilina no se ve afectada por la gastritis. La renina, también denominada *quimosina*, es una enzima proteolítica sintetizada por las células principales en el estómago. Su papel en la digestión es cuajar o coagular la leche en el estómago, un proceso de importancia considerable en los animales muy jóvenes. Debe indicarse que la gastritis no afecta a la secreción de la saliva. La tripsina es una enzima proteolítica secretada por el páncreas.

TFM13 pág. 822

60. E) Un inhibidor de la bomba de protones como el omeprazol inhibe toda la secreción de ácidos al inhibir directamente la H⁺,K⁺-ATPasa (bomba de H⁺). La célula parietal contiene receptores para secretagogos como la gastrina, la acetilcolina y la histamina. Por tanto, los anticuerpos anti gastrina, la atropina y los bloqueantes de H₂ de histamina pueden reducir la secreción de ácido, pero ninguno de ellos la elimina completamente. Los antiácidos neutralizan el ácido gástrico una vez que ha entrado en el estómago, pero no pueden inhibir la secreción de ácidos desde las células parietales.

TFM13 págs. 823, 845

61. C) Esta mujer padece enfermedad celíaca, también denominada enteropatía sensible al gluten, una dolencia crónica del aparato digestivo que interfiere en la absorción de los nutrientes del alimento. Las lesiones mucosas observadas en las muestras de biopsia del aparato gastrointestinal superior son consecuencia de una respuesta inmunitaria anómala, determinada genéticamente y con mediación celular a la gliadina, un constituyente del gluten que se encuentra en el trigo; se produce una respuesta similar a proteínas comparables presentes en el centeno y la cebada. El gluten no se encuentra en la avena, el arroz o el maíz. Cuando las personas con enfermedad celíaca ingieren gluten, la mucosa de su intestino delgado resulta dañada por una respuesta mediada inmunológicamente, lo que produce malabsorción y problemas de digestión en el borde en cepillo. La digestión de las grasas es normal en personas con enfermedad celíaca, dado que la lipasa

secretada por el páncreas sigue funcionando con normalidad. La malabsorción en la enfermedad celíaca aumenta el contenido en las heces de hidratos de carbono, grasas y nitrógeno. No existe cura para esta enfermedad, si bien una dieta estricta sin gluten puede ayudar a manejar los síntomas y a facilitar la curación intestinal.

TFM13 pág. 845

62. E) Después de una comida, el pH del contenido gástrico aumenta, dado que los alimentos amortiguan la acción de los ácidos en el estómago. Este incremento en el pH suprime la liberación de somatostatina de las células δ en el estómago (los hidrogeniones estimulan la liberación de somatostatina). Dado que la somatostatina inhibe la secreción de gastrina y de ácido gástrico, el descenso en los niveles de somatostatina conduce a un aumento en la secreción de ácidos. Este aumento provoca una disminución del pH del contenido gástrico. Conforme el pH del contenido gástrico disminuye, también lo hace la velocidad de secreción de ácidos.

TFM13 págs. 821-822

63. B) Este niño padece enfermedad de Hirschsprung, que se caracteriza por una ausencia congénita de células ganglionares en el colon distal y provoca una obstrucción funcional. La estasis fecal prolongada puede conducir a enterocolitis (es decir, inflamación del colon); en casos graves aparece necrosis y perforación. En la acalasia, el esfínter esofágico inferior no consigue relajarse durante la deglución. La halitosis (mal aliento) puede darse en personas con enfermedad de Hirschsprung, si bien este problema no es grave. La úlcera péptica y la pancreatitis (inflamación del páncreas) no son comunes en personas con enfermedad de Hirschsprung.

TFM13 pág. 846

64. C) La pancreatitis es la inflamación del páncreas. Este órgano secreta enzimas digestivas en el intestino delgado que son esenciales en la digestión de las grasas, las proteínas y los hidratos de carbono. Una secreción reducida de líquido en los conductos pancreáticos en la FQ lleva a que estas enzimas digestivas se acumulen en los conductos. Las enzimas digestivas se activan después en los conductos pancreáticos (lo que normalmente no se produciría) y pueden empezar a «digerir» el páncreas, lo que provoca inflamación y multitud de otros problemas (quistes y hemorragias internas). La enterocinasa se encuentra en los enterocitos intestinales del borde en cepillo, donde normalmente activa la tripsina desde su precursor, el tripsinógeno. El inhibidor de la tripsina suele estar presente en los conductos pancreáticos, en los que evita la activación de la tripsina y, con ello, previene la autodigestión del páncreas. Cuando los conductos se bloquean en la FQ, el inhibidor de tripsina disponible es insuficiente para evitar que se active la tripsina. En personas con FQ no tiene lugar una secreción excesiva de colecistocinina. La obstrucción por cálculos biliares puede conducir a pancreatitis (por autodigestión) cuando dicha obstrucción impide que el jugo pancreático entre en el intestino, si bien este hecho no está relacionado con la FQ.

TFM13 pág. 845

65. **A)** La absorción intestinal de inmunoglobulinas (presentes en el calostro) durante la primera lactancia se produce por endocitosis. Esta capacidad de absorber moléculas grandes por endocitosis tiene lugar durante los primeros meses de vida, pero no después. La difusión facilitada, la difusión pasiva y el transporte activo primario y secundario son procesos normales de transporte en los enterocitos.

TFM13 págs. 841-842

66. **D)** El descubrimiento de *H. pylori* y su asociación con la úlcera péptica, el adenocarcinoma, el linfoma gástrico y otras enfermedades hacen de él uno de los más importantes de este siglo. En EE. UU., unos 26 millones de personas sufrirán úlceras a lo largo de su vida, y hasta en un 90%, estas úlceras se deberán a *H. pylori*, una bacteria gram-negativa con alta actividad de ureasa, que es una enzima encargada de catalizar la formación de amoníaco a partir de la urea. El amoníaco (NH_3) se convierte en amonio (NH_4^+) en el entorno ácido del estómago. El amonio provoca lesiones en la barrera mucosa gástrica al dañar las células epiteliales. *H. pylori* también aumenta la secreción de ácidos gástricos, posiblemente al incrementar la masa

de las células parietales. Esta combinación de aumento de la secreción de ácidos junto con las lesiones en la barrera mucosa gástrica promueve el desarrollo de úlcera gástrica. Las sales biliares pueden dañar la barrera mucosa gástrica, pero no tienen un efecto clínicamente significativo en la secreción de ácidos. El factor de crecimiento epidérmico, la gastrina y el moco fortalecen la barrera mucosa gástrica.

TFM13 pág. 845

67. **C)** En EE. UU., aproximadamente un 20% de las personas de más de 65 años tienen cálculos biliares (colecistitis), y cada año se diagnostica un millón de nuevos casos. Los cálculos biliares son la causa más habitual de obstrucción biliar. Con independencia del origen de los cálculos biliares, las concentraciones séricas de bilirrubina (especialmente, directa o conjugada) suelen estar elevadas. Los valores de bilirrubina indirecta o no conjugada suelen ser normales o están ligeramente elevados. Solo la respuesta C muestra un alto nivel de bilirrubina directa (conjugada) en comparación con la bilirrubina indirecta (no conjugada).

TFM13 pág. 830

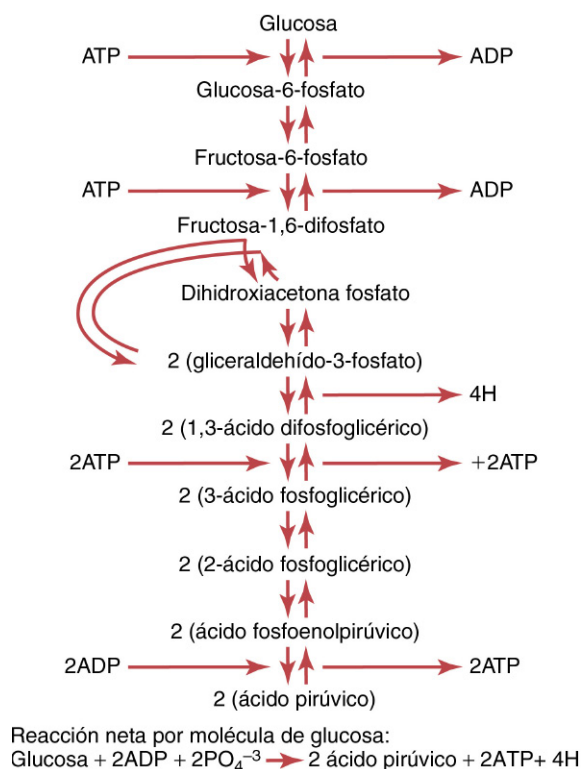
Página deliberadamente en blanco

Metabolismo y regulación de la temperatura

- ¿Qué sustancia con dos carbonos produce la degradación de ácidos grasos en las mitocondrias?
 - Acetil coenzima A
 - Carnitina
 - Glicerol
 - Glicerol 3-fosfato
 - Ácido oxaloacético
- Durante el curso de la fiebre, en un chico de 12 años se suceden los siguientes hechos: 1) vasodilatación cutánea y sudoración; 2) retorno a la normalidad de la temperatura del punto de ajuste; 3) aumento en la temperatura del punto de ajuste a 39 °C, y 4) tiritona, escalofríos y vasoconstricción cutánea. ¿Cuál de las siguientes características describe mejor el orden temporal correcto de estos signos durante el curso de la fiebre en este chico?
 - 4, 3, 2, 1
 - 3, 4, 2, 1
 - 2, 1, 4, 3
 - 4, 2, 1, 3
 - 3, 4, 1, 2
 - 1, 2, 3, 4
 - 2, 3, 1, 4
 - 1, 3, 2, 4
- Un hombre de 72 años con una historia de 25 años de alcoholismo y enfermedad hepática acude a consulta médica porque ha engordado mucho en poco tiempo. Hace 1 año, el hombre tenía un índice de masa corporal (IMC) de 24,9 kg/m²; hoy, su IMC es de 28,5 kg/m². La exploración física muestra edema +3 en los pies y ascitis moderada. ¿Qué problema habrá favorecido muy probablemente el desarrollo de ascitis y edema periférico en este hombre?
 - Descenso de la presión hidrostática capilar
 - Descenso de la presión osmótica coloidal del plasma
 - Aumento de la presión hidrostática capilar
 - Aumento de la presión osmótica coloidal del plasma
- Un estudiante de 24 años se va de excursión al desierto de Mojave durante las vacaciones de primavera. La temperatura ambiente es de 40 °C, y la humedad relativa, del 20%. ¿Qué opción describe mejor el principal mecanismo de pérdida de calor en este estudiante?
 - Conducción en el aire
 - Conducción en los objetos
 - Convección
 - Evaporación
 - Radiación
- Un estudiante de 23 años consume una comida que contiene el 10% de grasas, el 50% de hidratos de carbono y el 40% de proteínas. Cuatro horas más tarde, la tasa metabólica ha aumentado en torno al 30%, aun cuando el estudiante está sentado y en reposo. ¿Qué sustancia causará con mayor probabilidad el máximo incremento en la tasa metabólica en este estudiante 4 h después de consumir la comida?
 - Hidratos de carbono
 - Grasas
 - Proteínas
- Un hombre de 70 años es encontrado sentado en su patio trasero, en un caluroso día de verano, vomitando y con el cortacésped en marcha. El hombre está confuso y mareado. Es ingresado en un hospital como paciente de urgencias. Su temperatura corporal es de 40 °C, la frecuencia cardíaca es igual a 110 latidos/min y tiene una baja turgencia cutánea. ¿Qué síntoma será improbable en este hombre?
 - Cefalea
 - Calentamiento brusco de la piel
 - Hipotensión
 - Náuseas
 - Sudoración
- Una mujer de 22 años que está de acampada no ha tenido en cuenta las bajas temperaturas nocturnas, con lo cual se protege con una fina capa de película de poliéster con una superficie reflectante (Mylar), también conocida como manta de emergencia. Inmediatamente entra en calor. ¿Qué mecanismo de pérdida de calor explica más probablemente la eficacia de esta manta reflectante de Mylar, del grosor de una hoja de papel?
 - Conducción en el aire
 - Conducción en los objetos
 - Convección
 - Evaporación
 - Radiación

Preguntas 8 y 9

Refiérase a la figura siguiente para responder a las preguntas 8 y 9.



8. ¿Qué etapa de la glucólisis inhiben las cantidades abundantes de trifosfato de adenosina (ATP) en el citoplasma de la célula?
 - A) Conversión de glucosa en glucosa-6-fosfato
 - B) Conversión de fructosa-6-fosfato en fructosa-1,6-difosfato
 - C) Conversión de ácido 1,3-difosfoglicérico en ácido 3-fosfoglicérico
 - D) Conversión de ácido fosfoenolpirúvico en ácido pirúvico
9. ¿Qué etapa de la glucólisis estimulan las cantidades abundantes de difosfato de adenosina (ADP) o monofosfato de adenosina (AMP)?
 - A) Conversión de glucosa en glucosa-6-fosfato
 - B) Conversión de fructosa-6-fosfato en fructosa-1,6-difosfato
 - C) Conversión de ácido 1,3-difosfoglicérico en ácido 3-fosfoglicérico
 - D) Conversión de ácido fosfoenolpirúvico en ácido pirúvico
10. ¿Mediante qué proceso tiene lugar el transporte de glucosa a través de las membranas de la mayor parte de las células de los tejidos?
 - A) Difusión facilitada
 - B) Transporte activo primario
 - C) Cotransporte activo secundario
 - D) Contratransporte activo secundario
 - E) Difusión simple

11. Una mujer de 65 años con cirrosis hepática acude a consulta con su médico para una revisión. La exploración física muestra ascitis. El tiempo de protrombina en la mujer se ha duplicado desde su última visita hace 3 meses, y el hematocrito es ahora del 30%. ¿Cuál es la causa más probable de este bajo hematocrito?
 - A) Cáncer de colon
 - B) Varices esofágicas
 - C) Ictericia
 - D) Pancreatitis
 - E) Ictericia escleral
12. En condiciones de reposo, aproximadamente el 75% del flujo que circula a través del hígado procede de la vena porta, y el resto, de la arteria hepática. ¿Qué opción describe mejor la circulación hepática en términos de resistencia, presión y flujo?

	Resistencia	Presión	Flujo
A)	Alta	Alta	Alto
B)	Alta	Baja	Alto
C)	Baja	Alta	Bajo
D)	Baja	Baja	Alto
E)	Baja	Baja	Bajo
13. Un buceador provisto de un equipo autónomo de respiración subacuática explora un flujo de lava subacuático en el que la temperatura del agua es de 38,9 °C. ¿Qué perfil describe mejor los mecanismos de pérdida de calor que son eficaces en este hombre?

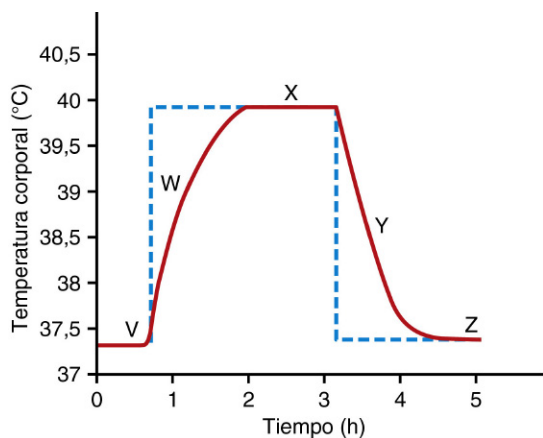
	Evaporación	Radiación	Convección	Conducción
A)	No	No	No	Sí
B)	No	No	No	No
C)	Sí	Sí	No	Sí
D)	No	Sí	No	Sí
E)	Sí	Sí	Sí	Sí
14. Un hombre afroamericano de 34 años es ingresado en un hospital por un dolor intenso y constante de carácter creciente en el hemiabdomen superior derecho. Tiene náuseas y vómitos. Su hematocrito es de 30. La ecografía muestra la presencia de cálculos biliares. ¿Cuál de las siguientes es la composición principal más probable de los cálculos biliares en este hombre?
 - A) Pigmentos biliares
 - B) Carbonato de calcio
 - C) Oxalato de calcio
 - D) Colesterol
15. *Desaminación* significa eliminación de los grupos amino en los aminoácidos. ¿Qué sustancia se produce cuando la desaminación tiene lugar por transaminación?
 - A) Acetil coenzima A
 - B) Amoníaco
 - C) Citrulina
 - D) Ornitina
 - E) Ácido α-cetoglutarico

16. ¿A consecuencia de qué proceso se produce la mayor parte de la energía liberada de una molécula de glucosa?
- Ciclo del ácido cítrico
 - Glucogenia
 - Glucogenólisis
 - Glucólisis
 - Fosforilación oxidativa
17. Una mujer de 29 años acude a consulta médica aquejada de pérdida de apetito, fatiga, náuseas y mareo. La exploración física muestra que ha perdido pelo. Los análisis de sangre revelan un hematocrito de 32. La mujer empezó a ingerir una dieta vegetariana a sugerencia de un amigo hace 1 año. ¿Qué deficiencia en la dieta sospechará el médico?
- Alanina
 - Glicina
 - Lisina
 - Serina
 - Tirosina
18. Un hombre de 45 años es ingresado en el servicio de urgencias después de ser encontrado en la vía pública en estado de ebriedad. Está muy pálido, con conjuntivas y piel ictéricas. Tiene el abdomen distendido y matidez desplazable indicativa de ascitis. El hígado se ha agrandado hasta unos 5 cm por debajo del margen costal derecho y está hipersensible. No es posible palpar el bazo. El paciente presenta edema bilateral de las piernas y los pies. ¿Qué valores de bilirrubina directa e indirecta (en mg/dl) se encontrarán más probablemente en el plasma de este hombre?

	Directa	Indirecta
A)	1,1	1,2
B)	1,7	5,4
C)	2,4	2,5
D)	5,2	1,8
E)	5,8	7,2

Preguntas 19-21

Utilice la figura siguiente para responder a las preguntas 19-21. El diagrama muestra los efectos de cambiar el punto de ajuste del elemento de control de la temperatura hipotalámica. La línea roja indica la temperatura corporal, y la azul representa la temperatura hipotalámica del punto de ajuste.



19. ¿Qué conjunto de cambios tendrá lugar en el punto W en comparación con el punto V?

	Escalofríos	Sudoración	Vasoconstricción	Vasodilatación
A)	No	No	No	No
B)	No	Sí	No	Sí
C)	No	Sí	Sí	No
D)	Sí	No	No	Sí
E)	Sí	No	Sí	No
F)	Sí	Sí	Sí	Sí

20. ¿Qué conjunto de cambios se producirá en el punto Y en comparación con el punto V?

	Escalofríos	Sudoración	Vasoconstricción	Vasodilatación
A)	No	No	No	No
B)	No	Sí	No	Sí
C)	No	Sí	Sí	No
D)	Sí	No	No	Sí
E)	Sí	No	Sí	No
F)	Sí	Sí	Sí	Sí

21. ¿Qué conjunto de cambios se producirá en el punto X en comparación con el punto V?

	Escalofríos	Sudoración	Vasoconstricción	Vasodilatación
A)	No	No	No	No
B)	No	Sí	No	Sí
C)	No	Sí	Sí	No
D)	Sí	No	No	Sí
E)	Sí	No	Sí	No
F)	Sí	Sí	Sí	Sí

22. ¿Cuál de las siguientes sustancias es la fuente más abundante de enlaces de fosfato de alta energía en las células?

- ATP
- Fosfocreatina
- ADP
- Creatina
- Creatinina

23. Un hombre de 54 años es ingresado en el servicio de urgencias después de ser encontrado en su patio trasero con el cortacésped en marcha en un caluroso día de verano. Su temperatura corporal es de 41 °C, tiene presión arterial normal y la frecuencia cardíaca es de 160 latidos/min. ¿Qué conjunto de cambios es más probable en este hombre?

	Sudoración	Hiperventilación	Vasodilatación de la piel
A)	No	No	No
B)	No	Sí	Sí
C)	Sí	No	Sí
D)	Sí	Sí	No
E)	Sí	Sí	Sí

24. ¿Cuál es el principal componente del gasto diario de energía en una persona sedentaria?
 - A) Tasa metabólica basal
 - B) Mantenimiento de la postura corporal
 - C) Termogenia sin escalofríos
 - D) Efecto térmico de la comida
25. ¿De qué fuente procede la mayor parte de la energía para el ejercicio intenso que dura más de 5 a 10 s, pero menos de 1 a 2 min?
 - A) ATP
 - B) Glucólisis anaerobia
 - C) Oxidación de hidratos de carbono
 - D) Oxidación de ácido láctico
 - E) Conversión de ácido láctico en ácido pirúvico
26. ¿Mediante la conversión de qué sustancia el amoníaco liberado durante la desaminación de aminoácidos es eliminado de la sangre casi completamente?
 - A) Amonio
 - B) Dióxido de carbono
 - C) Citrulina
 - D) Ornitina
 - E) Urea
27. Los eritrocitos mueren y se reponen constantemente. ¿En qué sustancia es convertido el hemo de la hemoglobina antes de ser eliminado del organismo?
 - A) Bilirrubina
 - B) Colesterol
 - C) Ácido cólico
 - D) Globina
 - E) Ácido glucurónico
28. ¿Cuál de las siguientes características describe mejor el proceso por el que puede formarse la glucosa a partir de aminoácidos?
 - A) Gluconeogenia
 - B) Glucogenia
 - C) Glucogenólisis
 - D) Glucólisis
 - E) Hidrólisis
29. Una mujer de 32 años en su tercer trimestre de gestación es ingresada en el servicio de urgencias aquejada de dolor intenso en el cuadrante superior derecho después de haber tomado una comida de pollo frito. Su presión arterial es de 130/84 mmHg, la frecuencia cardíaca, 105 latidos/min, y las respiraciones, 30/min. Su índice de masa corporal antes del embarazo era de 45 kg/m². La exploración física revela actitud de defensa abdominal y diaforesis. Presenta niveles séricos de bilirrubina y recuento leucocítico normales. ¿Qué dolencia tiene, más probablemente, la paciente?
 - A) Colelitiasis
 - B) Estreñimiento
 - C) Hepatitis
 - D) Pancreatitis
 - E) Peritonitis

30. Se desarrolla un dispositivo experimental que contiene hepatocitos para ofrecer un apoyo eficaz en pacientes con insuficiencia hepática pendiente de regeneración o trasplante de hígado. ¿En qué función un aumento documenta mejor la viabilidad de los hepatocitos?
 - A) Captación de lactato deshidrogenasa
 - B) Gasto de etanol
 - C) Gasto de albúmina
 - D) Captación de ácido glucurónico
 - E) Gasto de oxígeno
 - F) Captación de dióxido de carbono

31. La tasa metabólica de una persona se suele expresar en términos de la velocidad de liberación de calor, que es consecuencia de las reacciones químicas del organismo. La tasa metabólica puede estimarse con razonable precisión a partir del consumo de oxígeno de una persona. ¿Qué factores suelen aumentar o reducir dicha tasa metabólica?

	Hormona del crecimiento	Fiebre	Sueño	Malnutrición
A)	Disminución	Disminución	Disminución	Disminución
B)	Disminución	Aumento	Disminución	Aumento
C)	Aumento	Aumento	Aumento	Aumento
D)	Aumento	Aumento	Disminución	Aumento
E)	Aumento	Aumento	Disminución	Disminución

32. Una niña de 8 años es llevada al médico aquejada de diarrea y de una erupción cutánea. La exploración física muestra ataxia cerebelosa leve. Por la presencia de estos síntomas crónicos se sospecha que tiene pelagra. Sin embargo, parece estar ingiriendo cantidades adecuadas de niacina en la dieta, que es rica en carne. Un hermano presenta un problema similar. Los estudios de orina muestran grandes cantidades de aminoácidos libres. ¿Cuál es el diagnóstico más probable?

- A) Alcaptonuria
- B) Beriberi
- C) Enfermedad de Hartnup
- D) Escorbuto
- E) Síndrome de Stickler

33. En una persona con diabetes de tipo 1 que no recibe tratamiento de insulina y presenta un valor de glucosa en sangre en ayunas de 400 mg/100 ml, ¿cuál sería el cociente respiratorio probable 2 h después de ingerir una comida ligera que contiene el 60% de hidratos de carbono, el 20% de proteínas y el 20% de grasas?

- A) 0,5
- B) 0,7
- C) 0,9
- D) 1
- E) 1,2

34. Un niño caucásico de 3 años está extremadamente obeso (peso de 37,5 kg) y sus padres indican que su apetito es voraz. ¿Cuál es la causa más probable de su hiperfagia y su obesidad?
- A) Una lesión/destrucción del hipotálamo lateral
 - B) Estimulación excesiva de los núcleos ventromediales del hipotálamo
 - C) Una mutación que produce proteína de receptor de melanocortina 4 no funcional
 - D) Estimulación excesiva de las neuronas de proopiometanocortina (POMC)
 - E) Secreción excesiva de leptina
 - F) Una mutación que impide la formación de neuropéptido Y (NPY) en las neuronas hipotalámicas
35. ¿La deficiencia de cuál de las siguientes vitaminas provocaría «ceguera nocturna» en los seres humanos?
- A) Vitamina A
 - B) Vitamina B₁
 - C) Vitamina B₆
 - D) Vitamina B₁₂
 - E) Vitamina C
 - F) Niacina
36. ¿Qué cambios sería de esperar que estimularan el hambre en una persona que no ha comido durante 24 h?
- A) Aumento de NPY en el hipotálamo
 - B) Aumento de la secreción de leptina
 - C) Aumento de la secreción de péptido YY (PYY)
 - D) Disminución de la secreción de grelina
 - E) Activación de neuronas de POMC hipotalámicas
 - F) Aumento de la secreción de colecistocinina
37. ¿Cuál de los siguientes factores sería más importante en la contribución a la saciedad después de ingerir una gran comida que contiene hidratos de carbono (50%), grasas (40%) y proteínas (10%)?
- A) Liberación de colecistocinina por el duodeno
 - B) Disminución de la secreción de leptina
 - C) Aumento de la liberación de endorfinas
 - D) Aumento de la liberación de grelina por el estómago
 - E) Disminución de la liberación de PYY por el intestino
38. ¿La deficiencia de qué vitamina provocará, muy probablemente, un problema en la coagulación sanguínea?
- A) Vitamina A
 - B) Vitamina B₆
 - C) Vitamina C
 - D) Vitamina D
 - E) Vitamina K
39. ¿Qué deficiencia vitamínica es la causa principal del beriberi?
- A) Vitamina A
 - B) Tiamina (vitamina B₁)
 - C) Riboflavina (vitamina B₂)
 - D) Vitamina B₁₂
 - E) Piridoxina (vitamina B₆)
40. ¿Cuál de los siguientes factores tendería a reducir el hambre?
- A) Aumento de la liberación de endorfinas
 - B) Aumento de la liberación de grelina por el estómago
 - C) Aumento de la liberación de PYY por el intestino
 - D) Aumento de la liberación de NPY por el hipotálamo
 - E) Aumento de la liberación de cortisol por las glándulas suprarrenales
41. ¿Qué sustancia sería más útil para estimular el apetito en un paciente con cáncer que padece anorexia/caquexia?
- A) Leptina
 - B) Hormona estimulante de α -melanocitos
 - C) PYY
 - D) Antagonista del receptor de melanocortina 4
 - E) Antagonista de la grelina
 - F) Antagonista del neuropéptido YY
42. ¿Para qué sustancias es la hidrólisis de los triglicéridos la primera fase en el uso de triglicéridos para conseguir energía?
- A) Acetil coenzima A y glicerol
 - B) Colesterol y ácidos grasos
 - C) Glicerol 3-fosfato y colesterol
 - D) Glicerol y ácidos grasos
 - E) Fosfolípidos y glicerol
43. La excreción de nitrógeno en la orina medida en un paciente es 16 g en 24 h. ¿Cuál es la cantidad aproximada de descomposición de proteínas en este paciente durante 24 h, expresada en gramos?
- A) 16
 - B) 17,6
 - C) 100
 - D) 110
 - E) 120

Página deliberadamente en blanco

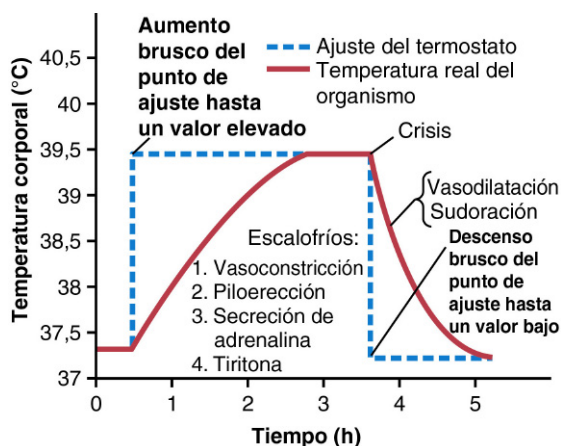
RESPUESTAS

1. **A)** Los ácidos grasos se degradan en mitocondrias por la progresiva liberación de segmentos de dos carbonos en forma de acetil coenzima A. Este proceso se conoce como proceso de oxidación β para la degradación de ácidos grasos.

TFM13 pág. 866

2. **B)** En la figura siguiente se ilustra la serie típica de acontecimientos que tienen lugar durante el curso de una fiebre. Cuando los pirógenos elevan la temperatura del punto de ajuste por encima de su valor normal, el organismo activa mecanismos de conservación y producción de calor que incluyen la vasoconstricción cutánea, la piloerección, la secreción de adrenalina y los escalofríos. En unos minutos, la temperatura corporal aumenta hasta el valor de punto de ajuste elevado, de 39 °C en este ejemplo. Si se elimina el factor que provoca la alta temperatura, la temperatura hipotalámica del punto de ajuste recupera su valor normal de unos 37 °C, lo que conduce a la activación de mecanismos de pérdida de calor, como la sudoración y la vasodilatación cutánea. La temperatura corporal recupera entonces su nivel basal.

TFM13 págs. 919-920



3. **B)** Este hombre tiene cirrosis hepática. El líquido se acumula en el abdomen (ascitis) por dos razones principales: 1) reducción de la presión osmótica coloidal del plasma, y 2) aumento de la presión hidrostática capilar en los órganos espláncnicos. La disminución en la presión osmótica coloidal (POC) del plasma es consecuencia de un descenso en la producción de albúmina por los hepatocitos; la albúmina supone casi el 80% de la POC plasmática. La baja POC en el plasma favorece también la formación de edema en la periferia, especialmente en los pies. Las células parenquimatosas hepáticas resultan dañadas o destruidas en personas con cirrosis hepática; son sustituidas por tejido fibroso que finalmente se contrae alrededor de los vasos sanguíneos, impidiendo así de forma significativa el flujo de la sangre portal a través del hígado. Este incremento en la resistencia vascular conduce a un aumento

en la presión de la vena porta, que eleva a su vez la presión hidrostática capilar de los órganos espláncnicos. No existen motivos para suponer que la presión hidrostática capilar también se incrementa por encima de lo normal en los pies de este hombre.

TFM13 págs. 877, 881-882

4. **D)** La evaporación es el único mecanismo de pérdida de calor del cuerpo cuando la temperatura ambiental es mayor que la corporal. Cada gramo de agua que se evapora desde la superficie del organismo provoca la pérdida de 0,58 kcal de calor corporal. Incluso cuando una persona no suda, se evapora agua de forma insensible desde la piel y los pulmones a una velocidad de 450 a 600 ml/día, lo que supone unas 12 a 16 kcal de pérdida de calor por hora. La radiación, la convección y la conducción son mecanismos de pérdida de calor cuando la temperatura corporal es mayor que la ambiental.

TFM13 págs. 912-913

5. **C)** La tasa metabólica aumenta después de una comida debido a las diversas reacciones asociadas con la digestión, la absorción y el almacenamiento de comida; este fenómeno se conoce como efecto termógeno del alimento. Después de una comida que contiene principalmente hidratos de carbono y grasas, la tasa metabólica normalmente aumenta en torno a un 4%. Sin embargo, una comida rica en proteínas incrementa a menudo la tasa metabólica hasta en un 30%; este efecto puede durar de 3 a 12 h después de la comida y se denomina acción dinámica específica de las proteínas. Claramente, la asimilación de las proteínas necesita bastante más gasto energético que las grasas y los hidratos de carbono.

TFM13 pág. 909

6. **E)** Este hombre sufre un golpe de calor. Cuando la temperatura corporal aumenta hasta el intervalo de 40 a 42 °C, probablemente se desarrollará un golpe de calor. Los mecanismos de pérdida de calor se ven sobrecargados por una excesiva producción metabólica de calor y un exceso de calor ambiental. El golpe de calor suele acompañarse de deshidratación (es común una pobre turgencia cutánea), que puede producir náuseas, vómitos, hipotensión y desvanecimiento o mareo. Es interesante saber que la piel se reseca frecuentemente, debido a que el área hipotalámico-preóptica anterior del encéfalo que inicia normalmente la sudoración a menudo se ve comprometida por la elevación de la temperatura corporal.

TFM13 págs. 914-915, 921

7. **E)** La mayor parte de la pérdida de calor del organismo se produce por radiación en forma de ondas térmicas infrarrojas, que constituyen un tipo de onda electromagnética. Las ondas térmicas irradian desde todos los objetos hacia el cuerpo, y este irradia ondas de calor a todos los objetos que lo rodean. La superficie reflectante de la manta

de Mylar evita la pérdida de calor al reflejar las ondas de calor infrarrojas desde el cuerpo hacia él mismo, lo que facilita su calentamiento. A temperatura ambiente, el 60% de la pérdida de calor se produce por radiación; el 22%, por evaporación; el 15%, por conducción en el aire, y el 3%, por conducción en los objetos. La convección (es decir, corrientes de aire) puede incrementar la pérdida de calor al eliminar la capa de aire no removida próxima a la piel.

TFM13 págs. 912-913

8. **B)** La continua liberación de energía de la glucosa cuando no se necesita energía en las células sería un proceso extremadamente derrochador. El ATP y el ADP controlan la velocidad de las reacciones químicas en la secuencia de metabolismo de la energía. Cuando el ATP es abundante en la célula, ayuda a controlar el metabolismo energético al inhibir la conversión de fructosa-6-fosfato en fructosa-1,6-difosfato. Lo hace inhibiendo la enzima fosfofructocinasa.

TFM13 pág. 859

9. **B)** El ADP y el AMP aumentan la actividad de la enzima fosfofructocinasa y la conversión de fructosa-6-fosfato en fructosa-1,6-difosfato.

TFM13 pág. 856

10. **A)** El transporte de glucosa a través de las membranas de la mayoría de las células es diferente del que se produce a través de la membrana gastrointestinal o del epitelio de los túbulos renales. En estos dos últimos casos, la glucosa es transportada por el mecanismo de cotransporte activo secundario, en el que el transporte activo de sodio aporta energía para absorber la glucosa en contra de una diferencia de concentración. Este mecanismo de cotransporte del sodio actúa solo en determinadas células epiteliales especiales que están adaptadas específicamente para la absorción activa de glucosa. En todas las demás membranas celulares, la glucosa es transportada solo desde concentraciones mayores hacia otras menores por difusión facilitada, que es posible por las especiales propiedades de unión de las proteínas transportadoras de glucosa de membrana.

TFM13 págs. 854-855

11. **B)** Las varices esofágicas son venas submucosas extremadamente dilatadas en el tercio inferior del esófago. Las venas submucosas tienen un diámetro normal aproximado de 1 mm, que puede ampliarse en 1 a 2 cm con hipertensión portal prolongada, un hecho común en personas con cirrosis hepática. La presencia de ascitis indica que el paciente tiene hipertensión portal. Las venas esofágicas dilatadas a menudo sangran y así reducen el hematocrito. Aunque los cánceres de colon también pueden sangrar, no existe ninguna razón que lleve a suponer que la mujer padece esta enfermedad. La pancreatitis puede producirse en personas con alcoholismo crónico, pero no existen evidencias de este problema, y un sangrado sustancial no es habitual en personas con pancreatitis. La ictericia y la ictericia escleral (es decir, un tono amarillo de la esclerótica) son comunes en personas con cirrosis, si bien no es probable que estas dolencias provoquen un sangrado importante.

TFM13 págs. 881-882

12. **D)** El hígado tiene un alto flujo sanguíneo, baja resistencia vascular y baja presión arterial. En condiciones de reposo, aproximadamente el 27% del gasto cardíaco circula a través del hígado, aunque la presión en la vena porta que llega al hígado tiene un valor medio de solo 9 mmHg. Este alto flujo y la baja presión indican que la resistencia al flujo sanguíneo a través de los sinusoides hepáticos es normalmente muy baja.

TFM13 págs. 881-882

13. **B)** Ninguno de los mecanismos de pérdida de calor es eficaz cuando una persona se sumerge en agua a una temperatura superior a la corporal. Al contrario, el cuerpo seguirá ganando calor hasta que la temperatura corporal se iguale con la del agua.

TFM13 págs. 912-913

14. **A)** Este hombre padece enfermedad de células falciformes, un trastorno hemolítico que produce la destrucción prematura de eritrocitos. La liberación de hemoglobina de los eritrocitos dañados conduce a altos niveles de bilirrubina en el plasma sanguíneo. Este aumento en la bilirrubina puede llevar al desarrollo de cálculos de pigmentos en la vesícula biliar, que están compuestos principalmente por bilirrubina. Los cálculos de colesterol son muy comunes, pero los de pigmentos son más probables en este paciente debido a la disminución en el hematocrito, que es indicativa de hemólisis. Estos cálculos pueden contener pequeñas cantidades de carbonato de calcio. Los cálculos renales están compuestos a menudo por oxalato de calcio.

TFM13 págs. 830, 885-886

15. **B)** La degradación de los aminoácidos se produce casi enteramente en el hígado y comienza con la desaminación, que tiene lugar principalmente a través del siguiente esquema de transaminación: el grupo amino del aminoácido es transferido a ácido α -cetoglutarico, que se convierte después en ácido glutámico. Este ácido glutámico transfiere el grupo amino a otras sustancias o lo libera en forma de amoníaco. En el proceso de pérdida del grupo amino, el ácido glutámico se convierte una vez más en ácido α -cetoglutarico, de manera que el ciclo puede repetirse una y otra vez.

TFM13 pág. 878

16. **E)** Aproximadamente el 90% del ATP total producido por el metabolismo de la glucosa se forma durante la oxidación de los átomos de hidrógeno liberados en las primeras fases de la degradación de la glucosa. Este proceso se denomina *fosforilación oxidativa*. Se forman solo dos moléculas de ATP por glucólisis, y otras dos se constituyen en el ciclo del ácido cítrico. El ATP no se forma por glucogenia o glucogenólisis.

TFM13 pág. 858

17. **C)** La lisina es un aminoácido esencial, lo que significa que debe incluirse en la dieta debido a que el organismo no puede sintetizarlo. La alanina, la glicina, la serina y la tirosina pueden ser sintetizadas por el cuerpo y, por tanto, se consideran aminoácidos no esenciales. Esta mujer tiene una deficiencia de lisina, que es frecuente

en dietas vegetarianas mal diseñadas; entre los síntomas se incluyen náuseas, fatiga, mareo, anemia, pérdida de apetito y caída del cabello. Algunas fuentes adecuadas de lisina en la dieta son los huevos, la carne, las alubias, las legumbres, la soja, los productos lácteos y algunos pescados (como el bacalao y las sardinas). La L-lisina es una piedra angular de las proteínas del organismo.

TFM13 págs. 876, 878

18. **D)** Este hombre tiene cirrosis hepática. En esta dolencia, la velocidad de producción de bilirrubina es normal, y la bilirrubina libre sigue entrando en las células hepáticas y se convierte en conjugada de la forma habitual. La bilirrubina conjugada (directa) es devuelta en su mayor parte a la sangre, probablemente por ruptura de los canalículos biliares congestionados, de manera que solo pequeñas cantidades entran en la bilis. El resultado es la elevación de los niveles de bilirrubina conjugada (directa) en el plasma, con niveles normales o casi normales de bilirrubina no conjugada (indirecta).

TFM13 págs. 884-885

19. **E)** Cuando la temperatura de punto de ajuste hipotálamica es mayor que la corporal, la persona siente frío y muestra respuestas que conducen a una elevación de la temperatura corporal. Algunas de estas respuestas son escalofríos y vasoconstricción, así como piloerección y secreción de adrenalina. Los escalofríos incrementan la producción de calor. El aumento en la secreción de adrenalina provoca un aumento inmediato en la velocidad del metabolismo celular, que es un efecto denominado *termogenia química*. La vasoconstricción de los vasos sanguíneos cutáneos reduce la pérdida de calor a través de la piel.

TFM13 pág. 920

20. **B)** Cuando la temperatura de punto de ajuste hipotálamica es menor que la corporal, la persona siente calor y muestra respuestas que hacen que la temperatura corporal disminuya. Estas respuestas incluyen sudoración y vasodilatación. La sudoración aumenta la pérdida de calor del organismo por evaporación. La vasodilatación de los vasos sanguíneos cutáneos facilita la pérdida de calor del organismo al aumentar el flujo sanguíneo de la piel.

TFM13 pág. 920

21. **A)** Cuando la temperatura de punto de ajuste hipotálamica es igual a la corporal, el organismo no muestra mecanismos de pérdida ni de conservación del calor, ni siquiera cuando la temperatura corporal está muy por encima de lo normal. Por tanto, la persona no siente calor, ni aunque la temperatura corporal sea de 40 °C.

TFM13 pág. 920

22. **B)** La fosfocreatina contiene enlaces de fosfato de alta energía y es de tres a ocho veces tan abundante como el ATP o el ADP en una célula. La creatina no contiene enlaces de fosfato de alta energía. Es un producto de descomposición del fosfato de creatina en el músculo.

TFM13 pág. 904

23. **B)** Este paciente padece un golpe de calor. Los pacientes aquejados por un golpe de calor suelen mostrar taquipnea e hiperventilación causada por estimulación directa del sistema nervioso central, acidosis o hipoxia. Los vasos sanguíneos en la piel experimentan vasodilatación, y la piel está caliente. La sudoración cesa en pacientes con un golpe de calor verdadero, muy probablemente porque la alta temperatura provoca daños en el área hipotalámica-preóptica anterior. Los impulsos nerviosos de esta zona son transmitidos en las vías autónomas a la médula espinal y después a través del flujo de salida simpático a la piel para provocar la sudoración.

TFM13 págs. 913, 920

24. **A)** La tasa metabólica basal supone en torno al 50-70% del gasto energético diario en las personas más sedentarias. La actividad sin ejercicio, como el movimiento nervioso o el mantenimiento de la postura, da cuenta aproximadamente del 7% de este gasto energético, y el efecto térmico del alimento supone en torno al 8%. La termogenia sin escalofríos puede producirse como respuesta a la tensión por el frío, pero la respuesta máxima en adultos es inferior al 15% de la tasa metabólica total.

TFM13 pág. 907

25. **B)** La mayor parte de la energía adicional requerida para una actividad física intensa que dura más de 5 a 10 s, pero menos de 1 a 2 min, procede de una glucólisis anaerobia. La liberación de energía por glucólisis se produce mucho más rápidamente que la liberación oxidativa de energía, que es mucho más lenta a la hora de atender las necesidades del músculo en los primeros minutos de ejercicio. El ATP y la fosfocreatina ya presentes en las células se agotan rápidamente en menos de 5 a 10 s. Una vez que termina la contracción muscular, se recurre al metabolismo oxidativo para reconvertir buena parte del ácido láctico acumulado en glucosa; el resto se convierte en ácido pirúvico, que se degrada y se oxida en el ciclo del ácido cítrico.

TFM13 págs. 904-905

26. **E)** Dos moléculas de amoníaco y una molécula de dióxido de carbono se combinan para formar una molécula de urea y una de agua. En esencia, toda la urea formada en el cuerpo humano se sintetiza en el hígado. En ausencia del hígado o en caso de una enfermedad hepática grave, el amoníaco se acumula en la sangre. El amoníaco es tóxico para el encéfalo y a menudo aboca a un estado llamado *coma hepático*.

TFM13 pág. 879

27. **A)** La hemoglobina es metabolizada por macrófagos tisulares (también llamados conjuntamente *sistema reticuloendotelial*). La hemoglobina se divide primero en globina y hemo, y el anillo de hemo se abre para producir hierro libre y una cadena lineal de cuatro núcleos de pirrol, a partir de los cuales terminará por formarse bilirrubina. La bilirrubina libre es captada por los hepatocitos, y en su mayoría se conjuga con el ácido glucurónico; la bilirrubina conjugada pasa a los canalículos biliares y después al intestino.

TFM13 pág. 884

28. A) Cuando los depósitos de hidratos de carbono del organismo disminuyen por debajo de lo normal, pueden formarse cantidades moderadas de glucosa a partir de aminoácidos y de la parte de glicerol de las grasas. Este proceso se denomina *gluconeogenia*. La glucogenia es la formación de glucógeno. Glucogenólisis significa descomposición del glucógeno almacenado en las células para volver a formar glucosa en las células. La glucólisis es la división de la molécula de glucosa para formar dos moléculas de ácido pirúvico. La hidrólisis es un proceso en el que una molécula se divide en dos partes mediante la adición de una molécula de agua.

TFM13 págs. 861-862

29. A) La colelitiasis es la presencia de cálculos biliares (colecitos) en la vesícula biliar o los conductos biliares. Este paciente muestra síntomas típicos causados por cálculos biliares.

TFM13 págs. 830, 886

30. C) Los hepatocitos producen esencialmente toda la albúmina presente normalmente en la sangre. Los hepatocitos viables utilizan oxígeno y producen dióxido de carbono. El ácido glucurónico generado por ellos se utiliza para conjugar la bilirrubina, formando glucurónido de bilirrubina. La lactato deshidrogenasa es una enzima que convierte el ácido pirúvico en ácido láctico en condiciones anaerobias.

TFM13 pág. 877

31. E) La hormona del crecimiento puede incrementar la tasa metabólica un 15-20% a consecuencia de la estimulación directa del metabolismo celular. La fiebre, con independencia de su causa, favorece las reacciones químicas del organismo en una media aproximada del 120% por cada 10 °C de aumento en la temperatura. La tasa metabólica disminuye un 10-15% por debajo de lo normal durante el sueño. La malnutrición prolongada puede reducir la tasa metabólica un 20-30%, supuestamente debido a la escasez de sustancias alimenticias en las células.

TFM13 págs. 907-908

32. C) Esta niña tiene enfermedad de Hartnup. Esta dolencia se parece a la pelagra (por los síntomas de diarrea, demencia y dermatitis) y puede diagnosticarse erróneamente como una deficiencia nutricional de niacina. La enfermedad de Hartnup es un rasgo autosómico recesivo originado por un gen defectuoso que codifica un transportador de aminoácidos neutros independientes del cloruro y dependientes del sodio expresado principalmente en el riñón y el epitelio intestinal. El transporte epitelial deficiente de los aminoácidos neutros (como el triptófano) conduce a una pobre absorción de los aminoácidos de la dieta, así como a un exceso de excreción de aminoácidos en la orina. El triptófano es un precursor de la niacina; se trata de un aminoácido esencial que debe incluirse en la dieta. La alcaptonuria, también denominada «enfermedad de la orina negra», es un trastorno genético del metabolismo de la fenilalanina y la tirosina. El beriberi se debe a un déficit nutricional de la tiamina. El escorbuto es consecuencia de una deficiencia de vitamina C, que se necesita para la síntesis del colágeno. El síndrome de Stickler es un grupo de trastornos genéticos que afectan a los tejidos conjuntivos; se caracteriza por problemas

oculares, pérdida de audición, trastornos de las articulaciones y anomalías faciales.

TFM13 pág. 899

33. B) La diabetes de tipo 1 se caracteriza por una deficiencia de insulina. En ausencia de la insulina adecuada, las células del organismo apenas pueden utilizar los hidratos de carbono, y el cociente respiratorio se mantiene cerca del correspondiente al metabolismo de las grasas (0,7).

TFM13 pág. 889

34. C) Las mutaciones que producen un receptor de melanocortina 4 no funcional provocan una obesidad extrema y pueden explicar hasta el 5-6% de los casos de obesidad mórbida de inicio precoz en los niños. Todos los demás cambios tenderían a reducir la ingesta de alimento y/o a aumentar el gasto de energía y, de este modo, provocarían pérdida de peso, no obesidad.

TFM13 págs. 889-902

35. A) Una de las funciones básicas de la vitamina A es la formación de pigmentos retinianos; por tanto, favorece la prevención de ceguera nocturna.

TFM13 pág. 898

36. A) El NPY es un neurotransmisor orexígeno que estimula la alimentación y aumenta durante la privación de alimento. La leptina, el PYY, la colecistocinina y la activación de las neuronas de POMC están reducidos por el ayuno. La grelina aumenta, no disminuye, a causa del ayuno.

TFM13 págs. 890-893

37. A) La colecistocinina es liberada principalmente como respuesta a las grasas y las proteínas que entran en el duodeno, y activa los receptores sensitivos en el duodeno, enviando mensajes al tronco del encéfalo a través de los aferentes vagales que contribuyen a la saciedad y al cese de la ingesta de comida. Todos los demás cambios tenderían a aumentar, no a reducir, la ingestión de alimento.

TFM13 pág. 892

38. E) La vitamina K es un cofactor esencial para una enzima hepática que añade un grupo carboxilo a los factores II (protrombina), VII (proconvertina), IX y X, todos los cuales son importantes para la coagulación sanguínea. Las otras vitaminas recogidas en la lista no intervienen directamente en la coagulación.

TFM13 pág. 900

39. B) La tiamina se necesita para el metabolismo final de los hidratos de carbono y los aminoácidos. El descenso en la utilización de estos nutrientes secundario a la deficiencia de tiamina es responsable de muchas de las características del beriberi, entre ellas la vasodilatación periférica y el edema, las lesiones del sistema nervioso central y periférico, y los trastornos del aparato digestivo.

TFM13 págs. 919-920

40. C) El PYY es liberado en la mayoría de las partes del aparato intestinal, pero especialmente en el íleon y el colon, como respuesta a la ingestión de alimento. El aumento en los niveles de PYY disminuye, según se ha demostrado, la ingestión de comida. Todos los demás cambios tienden a incrementar dicha ingestión.

TFM13 págs. 891-892

41. D) Los antagonistas de los receptores de melanocortina 4 han demostrado que atenúan de forma acusada la anorexia (es decir, la disminución en la ingesta de alimento por falta de apetito) y la caquexia (aumento del gasto de energía y descenso de la ingestión de comida) al bloquear los receptores hipotalámicos de melanocortina 4. Todas las demás opciones tenderían a reducir el apetito y/o a incrementar el gasto de energía, agravando la anorexia/caquexia de un paciente con cáncer.

TFM13 págs. 891, 897

42. D) Los triglicéridos se hidrolizan en glicerol y ácidos grasos, que, a su vez, se oxidan para proporcionar energía. Casi todas las células, con la excepción de algún tejido encefálico, pueden utilizar ácidos grasos casi de forma indistinta con la glucosa para obtener energía.

TFM13 págs. 863-864

43. D) La velocidad del metabolismo de las proteínas puede estimarse a través de la medida del nitrógeno en la orina, añadiendo después un 10% (aproximadamente el 90% del nitrógeno en las proteínas es excretado en la orina) y multiplicando por 6,25 (100/16), dado que, en promedio, las proteínas contienen en torno al 16% de nitrógeno.

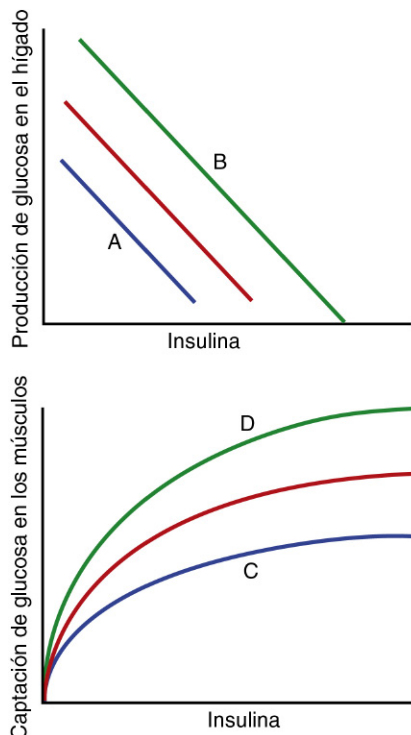
TFM13 pág. 889

Página deliberadamente en blanco

Endocrinología y reproducción

1. ¿Qué receptor controla la liberación de óxido nítrico (NO) para provocar la vasodilatación durante la erección del pene?
 - A) Receptor de la leptina
 - B) Receptor de la angiotensina AT1
 - C) Receptor de la endotelina ETA
 - D) Receptor muscarínico
2. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre la hormona antidiurética (ADH) es correcta?
 - A) Se sintetiza en el lóbulo posterior de la hipófisis
 - B) Aumenta la reabsorción de sales y agua en los túbulos y los conductos colectores
 - C) Estimula la sed
 - D) Tiene efectos opuestos en la orina y en la osmolalidad del plasma
3. Después de la menopausia, el tratamiento de sustitución hormonal con compuestos de tipo estrógenos es eficaz para prevenir el avance de la osteoporosis. ¿Cuál es el mecanismo de su efecto protector?
 - A) Estimulan la actividad de los osteoblastos
 - B) Incrementan la absorción de calcio en el aparato digestivo
 - C) Estimulan la reabsorción de calcio por los túbulos renales
 - D) Estimulan la secreción de hormona paratiroidea (PTH) por la glándula paratiroides
4. Un paciente tiene diabetes insípida nefrótica. Entre las siguientes opciones, ¿qué resultado sería previsible o qué intervención se sugeriría?
 - A) Resultado esperado: reducción de la concentración plasmática de sodio
 - B) Resultado esperado: aumento de la secreción de ADH en los núcleos supraópticos y paraventriculares
 - C) Resultado esperado: alta osmolalidad de la orina
 - D) Intervención sugerida: restricción de agua
 - E) Intervención sugerida: antagonistas de ADH (vaptanos)
5. Unos minutos después de un parto normal, el flujo a través del agujero oval desciende de forma muy acusada. ¿Cuál es la causa de este cambio?
 - A) Aumento de la formación de prostaglandina E_2 (PGE_2) en el endocardio
 - B) Aumento de la velocidad de flujo a través de la arteria pulmonar
 - C) Aumento de la presión auricular izquierda
 - D) Aumento de la presión auricular derecha
 - E) Aumento de la presión parcial de oxígeno (PO_2)
6. ¿Qué hormonas antagonizan los efectos del NO y hacen que el pene se quede flácido después del orgasmo?
 - A) Endotelina y noradrenalina
 - B) Estrógenos y progesterona
 - C) Hormona luteinizante (LH) y hormona estimulante del folículo (FSH)
 - D) Progesterona y LH

Preguntas 7-9



Las líneas rojas en la figura anterior ilustran las relaciones normales entre la concentración plasmática de insulina y la producción de glucosa en el hígado, y entre la concentración plasmática de insulina y la captación de glucosa en el músculo. Utilice esta figura para responder a las preguntas 7-9.

7. ¿Qué líneas ilustran más probablemente estas relaciones en un paciente con diabetes de tipo 2?
 - A) A y C
 - B) A y D
 - C) B y C
 - D) B y D
8. ¿Qué líneas ilustran con más probabilidad estas relaciones en un paciente con acromegalia?
 - A) A y C
 - B) A y D
 - C) B y C
 - D) B y D
9. ¿Cuál de las siguientes opciones provocaría con más probabilidad el resultado de la línea D?
 - A) Ejercicio
 - B) Obesidad
 - C) Hormona de crecimiento (GH)
 - D) Cortisol
 - E) Glucagón

10. ¿Qué esteroide sexual no son capaces de producir las células tecales en el folículo?
 - A) Estradiol
 - B) Testosterona
 - C) Progesterona
 - D) Dihidrotestosterona
11. Un bebé nace con pene, un escroto sin testículos, ausencia de vagina y cromosomas XX. Esta situación recibe el nombre de hermafroditismo. ¿Qué podría provocar esta anomalía?
 - A) Niveles anormalmente altos de producción de gonadotropina coriónica humana (HCG) por las células trofoblásticas
 - B) La presencia de un tumor secretor de testosterona en la glándula suprarrenal derecha de la madre
 - C) Niveles anormalmente altos de LH en la sangre materna
 - D) Niveles anormalmente bajos de testosterona en la sangre materna
 - E) Velocidades anormalmente bajas de producción de estrógenos por la placenta
12. Una mujer joven recibe inyecciones diarias de una sustancia desde el 16.º día de su ciclo menstrual normal durante 3 semanas. Durante el tiempo en que se le administran las inyecciones no tiene menstruación. ¿Cuál de las siguientes podría ser la sustancia inyectada?
 - A) Testosterona
 - B) FSH
 - C) Un inhibidor de las acciones de la progesterona
 - D) Un inhibidor de PGE_2
 - E) HCG
13. ¿Cuál de las siguientes situaciones fomenta la secreción de GH?
 - A) Senescencia
 - B) Factor de crecimiento pseudoinsulínico 1 (IGF-1)
 - C) Somatostatina
 - D) Hipogluemia
 - E) Administración de GH exógena
14. ¿Cuál de las siguientes acciones podría inhibir el inicio del parto?
 - A) Administración de un antagonista de las acciones de la progesterona
 - B) Administración de LH
 - C) Administración de un antagonista de los efectos de PGE_2
 - D) Dilatación y estimulación mecánica del cuello uterino
 - E) Administración de oxitocina
15. ¿Cuál de las siguientes acciones facilita directamente la exposición a la luz ultravioleta?
 - A) Conversión de colesterol a 25-hidroxicolecalciferol
 - B) Conversión de 25-hidroxicolecalciferol a 1,25-dihidroxicolecalciferol
 - C) Transporte de calcio en el líquido extracelular
 - D) Formación de proteína de unión a calcio
 - E) Almacenamiento de vitamina D_3 en el hígado

16. ¿Cuál de las siguientes acciones reduce la presión en la arteria pulmonar después del parto?
 - A) Un aumento en la presión arterial sistémica
 - B) El cierre del conducto arterioso
 - C) Un aumento en la presión ventricular izquierda
 - D) Una disminución en la resistencia vascular pulmonar
17. ¿Cuál de las siguientes sustancias es sintetizada y almacenada en el hipotálamo?
 - A) ADH
 - B) Tirotropina (TSH)
 - C) LH
 - D) Somatostatina
 - E) Somatomedina
18. Si un radioinmunoensayo se lleva a cabo de forma adecuada y la cantidad de hormona radioactiva unida al anticuerpo es baja, ¿qué indicaría este resultado?
 - A) Los niveles plasmáticos de hormonas endógenas son altos
 - B) Los niveles plasmáticos de hormonas endógenas son bajos
 - C) Se necesitan más anticuerpos
 - D) Se necesitan menos hormonas radiactivas
19. ¿A través de qué mecanismo la LH y la FSH recuperan sus niveles basales?
 - A) Aumento de LH
 - B) Retroalimentación negativa en la gonadolibarina (GnRH) por la progesterona
 - C) Retroalimentación negativa en la GnRH por el estradiol
 - D) Retroalimentación negativa en la GnRH de la testosterona
20. La espermatogonia está regulada por un sistema de control de retroalimentación negativa en el que la FSH estimula las etapas de la formación de espermatozoides. ¿Qué señal de retroalimentación negativa asociada con la producción de espermatozoides inhibe la formación hipofisaria de la FSH?
 - A) Testosterona
 - B) Inhibina
 - C) Estrógeno
 - D) LH
21. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta durante el período de 12 h que antecede a la ovulación?
 - A) Se secreta un aumento repentino de LH en la hipófisis
 - B) El aumento se produce inmediatamente después de la formación del cuerpo lúteo
 - C) El aumento se sigue inmediatamente de un descenso en la concentración plasmática de progesterona
 - D) El número de folículos en desarrollo está en aumento
22. ¿Cuándo alcanzan los niveles de progesterona su punto más elevado durante el ciclo hormonal femenino?
 - A) Entre la ovulación y el inicio de la menstruación
 - B) Inmediatamente antes de la ovulación
 - C) Cuando la concentración sanguínea de LH tiene su valor más elevado
 - D) Cuando se desarrollan 12 folículos primarios en la etapa antral
23. ¿Qué acompaña a la esfacelación del endometrio durante el ciclo endometrial en una mujer normal?
 - A) Un aumento en la progesterona
 - B) El «pico» de LH
 - C) Una disminución en la progesterona y los estrógenos
 - D) Un aumento en el estradiol
24. Algunas células secretan productos químicos en el líquido extracelular que actúan sobre las células del mismo tejido. ¿Cuál de los siguientes tipos hace referencia a esta forma de regulación?
 - A) Nervioso
 - B) Endocrino
 - C) Neuroendocrino
 - D) Paracrino
 - E) Autocrino
25. ¿Cuál de los siguientes pares es un ejemplo del tipo de regulación al que se alude en la pregunta 24?
 - A) Somatostatina: secreción de GH
 - B) Somatostatina: secreción de insulina
 - C) Dopamina: secreción de prolactina
 - D) Noradrenalina: secreción de hormona liberadora de corticotropina (CRH)
 - E) CRH: secreción de corticotropina (ACTH)
26. Una deportista profesional en la veintena no ha tenido ciclo menstrual en 5 años, aunque la densitometría ósea revela una mineralización esquelética normal. ¿Qué hecho puede explicar estas observaciones?
 - A) Consume una dieta rica en hidratos de carbono
 - B) Su abuela sufrió una fractura de cadera a los 79 años
 - C) Su presión arterial es superior a lo normal
 - D) Su concentración de estrógenos en el plasma es muy baja
 - E) Ha estado tomando suplementos de esteroides anabolizantes durante 5 años
27. ¿Cuál es el efecto no genómico de la testosterona en el músculo liso vascular?
 - A) Vasodilatación
 - B) Vasoconstricción
 - C) Aumento de las prostaglandinas
 - D) Incremento en los receptores de estrógenos
28. En el sistema circulatorio de un feto, ¿cuál de los siguientes valores es mayor antes que después del parto?
 - A) PO_2 arterial
 - B) Presión auricular derecha
 - C) Presión aórtica
 - D) Presión ventricular izquierda

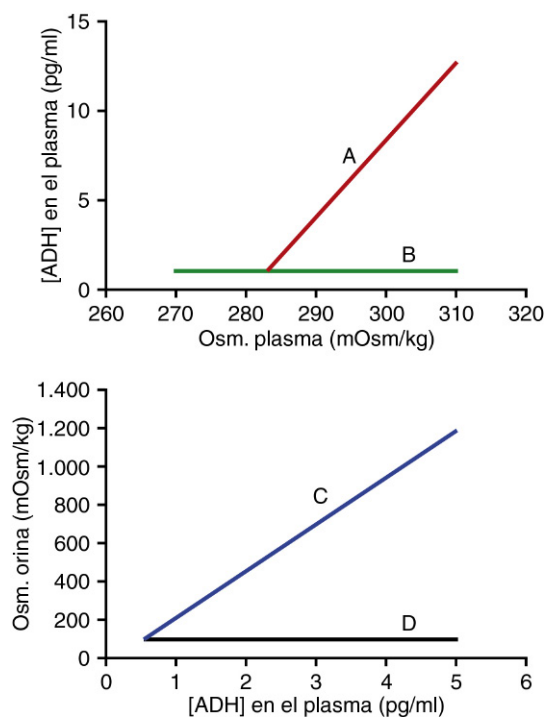
Preguntas 29 y 30

Asocie cada uno de los pacientes descritos en las preguntas 29 y 30 con el conjunto correcto de valores plasmáticos recogidos en la siguiente tabla. Los valores normales son los siguientes: concentración plasmática de aldosterona, 10 ng/dl; concentración plasmática de cortisol, 10 mg/dl, y concentración plasmática de potasio, 4,5 mEq/l.

	Concentración de aldosterona	Concentración de cortisol	Concentración de potasio
A)	10	2	4,5
B)	2	2	6
C)	40	30	2
D)	40	10	4,5
E)	40	10	2

29. Un paciente con síndrome de Conn.

30. Un paciente que consume una dieta baja en sodio.



31. En la figura anterior, ¿qué líneas reflejarán con mayor probabilidad las respuestas en un paciente con diabetes insípida nefrótica?

- A) A y C
- B) A y D
- C) B y C
- D) B y D

32. ¿Qué enzima en la cascada de la síntesis del esteroide citocromo P450 es responsable directamente de la síntesis del estradiol?

- A) 17-β-hidroxiesteroide deshidrogenasa
- B) 5-α reductasa
- C) Aromatasa
- D) Enzima de escisión de cadenas laterales

33. ¿Cuál de los siguientes valores es mayor después del parto que antes de este?

- A) Flujo a través del agujero oval
- B) Presión en la aurícula derecha
- C) Flujo a través del conducto arterioso
- D) Presión aórtica

34. ¿Qué hace directamente la PTH?

- A) Controla la velocidad de formación de 25-hidroxicolecalciferol
- B) Controla la velocidad del transporte de calcio en la mucosa del intestino delgado
- C) Controla la velocidad de formación de proteínas de unión a calcio
- D) Controla la velocidad de formación de 1,25-dihidroxicolecalciferol
- E) Estimula la reabsorción de fosfato en los túbulos renales

35. ¿Qué sustancias producirán probablemente el mayor incremento en la secreción de insulina?

- A) Aminoácidos
- B) Aminoácidos y glucosa
- C) Aminoácidos y somatostatina
- D) Glucosa y somatostatina

36. ¿Cuáles de los siguientes efectos serían previsibles en un niño con enanismo debido a disfunción hipofisaria?

	[IGF-1] en el plasma	Secreción de hormona liberadora de la hormona del crecimiento	[Glucosa] en ayunas en el plasma
A)	↑	↑	↓
B)	↑	↑	↑
C)	↑	↓	↓
D)	↓	↓	↑
E)	↓	↓	↓
F)	↓	↑	↓

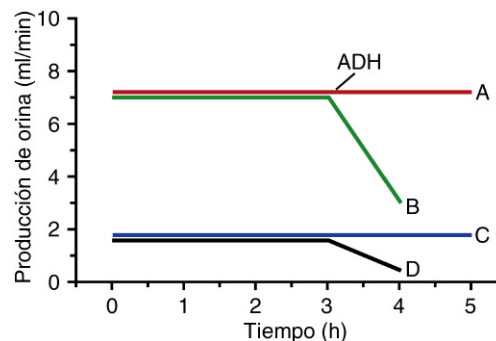
37. Para que se produzca la diferenciación masculina durante el desarrollo embrionario, los testículos deben secretar testosterona. ¿Qué estimula la secreción de testosterona en el desarrollo embrionario?

- A) LH de la hipófisis materna
- B) HCG
- C) Inhibina del cuerpo lúteo
- D) GnRH del hipotálamo del embrión

38. Un paciente tiene una concentración plasmática elevada de tiroxina (T_4), una baja concentración plasmática de TSH y una glándula tiroides menor de lo normal. ¿Cuál es la explicación más probable de estos hallazgos?

- A) Una lesión en la adenohipófisis que previene la secreción de TSH
- B) El paciente está tomando propiltiouracilo
- C) El paciente está tomando extracto tiroideo
- D) El paciente está consumiendo grandes cantidades de yodo
- E) Enfermedad de Graves

39. ¿Por cuál de las siguientes razones se reducirá la actividad extracelular de calcio iónico en 1 min?
- Un aumento en la actividad extracelular del ion fosfato
 - Un aumento en el pH extracelular
 - Una disminución en la presión parcial extracelular de dióxido de carbono (PCO_2)
 - Todas las anteriores
 - Ninguna de las anteriores
40. Cuando termina la menstruación, los niveles de estrógenos en sangre aumentan rápidamente. ¿Cuál es la fuente de los estrógenos?
- Cuerpo lúteo
 - Folículos en desarrollo
 - Endometrio
 - Células del estroma de los ovarios
 - Adenohipófisis
41. Una mujer de 30 años acude al médico para una exploración física rutinaria. La exploración revela que está embarazada. Tiene altos niveles plasmáticos de TSH, pero la concentración de hormona tiroidea es normal. ¿Cuál de los siguientes cuadros refleja mejor el estado clínico de la paciente?
- Enfermedad de Graves
 - Enfermedad de Hashimoto
 - Un tumor hipofisario que secreta TSH
 - Un tumor hipotalámico que secreta hormona liberadora de tirotropina (TRH)
 - La paciente está tomando un extracto tiroideo
42. ¿Qué hormona de la adenohipófisis desempeña un papel importante en la regulación de una glándula diana no endocrina?
- ACTH
 - TSH
 - Prolactina
 - FSH
 - LH
43. Una deportista que toma esteroides de tipo testosterona durante varios meses ve interrumpidos sus ciclos menstruales normales. ¿Cuál es la mejor explicación para esta observación?
- La testosterona estimula la producción de inhibina en el cuerpo lúteo
 - La testosterona se une a los receptores en el endometrio, con lo que este no puede desarrollarse durante el ciclo normal
 - La testosterona se une a los receptores en la adenohipófisis, lo que estimula la secreción de FSH y LH
 - La testosterona inhibe la secreción hipotalámica de GnRH y la secreción hipofisaria de LH y FSH



44. Se realiza un experimento en el que se administra ADH en la hora 3 a cuatro sujetos (A a D). En la figura anterior, ¿qué líneas reflejarán con más probabilidad la respuesta a la administración de ADH en un paciente normal y en un paciente con diabetes insípida central?

	Normal	Diabetes insípida central
A)	B	A
B)	B	D
C)	D	A
D)	D	B

45. ¿Cuál de las siguientes situaciones reduce la resistencia en las arterias que llegan a los senos del pene?
- Estimulación de los nervios simpáticos que inervan las arterias
 - NO
 - Inhibición de la actividad de los nervios parasimpáticos que llegan a las arterias
 - Todas las anteriores
46. Un paciente tiene bocio asociado a altos niveles plasmáticos de TRH y TSH. Su frecuencia cardíaca es elevada. ¿Qué trastorno tiene, probablemente, este paciente?
- Bocio endémico
 - Un tumor hipotalámico que secreta grandes cantidades de TRH
 - Un tumor hipofisario que secreta grandes cantidades de TSH
 - Enfermedad de Graves

47. Un hombre ingiere una comida pobre en hidratos de carbono y rica en proteínas que contiene los aminoácidos que estimulan la secreción de insulina. ¿Qué respuesta explica la ausencia de hipoglucemia?
- Supresión de GH
 - Supresión de secreción de somatomedina C
 - Estimulación de secreción de cortisol
 - Estimulación de secreción de glucagón
 - Estimulación de secreción de adrenalina
48. Un hombre de 46 años presenta piel «hinchada» y está letárgico. Su concentración plasmática de TSH es baja y aumenta de forma pronunciada cuando se le administra TRH. ¿Cuál es el diagnóstico más probable?
- Hipertiroidismo debido a un tumor tiroideo
 - Hipertiroidismo debido a una anomalía en el hipotálamo
 - Hipotiroidismo debido a una anomalía en el tiroides
 - Hipotiroidismo debido a una anomalía en el hipotálamo
 - Hipotiroidismo debido a una anomalía en la hipófisis
49. ¿A qué hormona se debe la retroalimentación negativa en la liberación de FSH desde la adenohipófisis en los hombres que es responsable de una menor producción de estradiol?
- Progesterona
 - Estradiol
 - Testosterona
 - Inhibina
50. Durante los primeros años después de la menopausia, los niveles de FSH suelen ser extremadamente altos. Una mujer de 56 años tuvo la menopausia hace 3 años. Sin embargo, presenta niveles bajos de FSH en la sangre. ¿Cuál es la mejor explicación para este hallazgo?
- Ha estado recibiendo tratamiento de sustitución hormonal con estrógenos y progesterona desde la menopausia
 - Sus glándulas suprarrenales siguen produciendo estrógenos
 - Sus ovarios aún secretan estrógenos
 - Tomó anticonceptivos orales durante 20 años antes de la menopausia
51. ¿El bloqueo de qué receptores prolongará la erección en el hombre?
- Receptores de estrógenos
 - Receptores de colesterol
 - Receptores muscarínicos
 - Receptores de 5-fosfodiesterasa
52. ¿Cuál de los siguientes pares de hormonas y su acción correspondiente es incorrecto?
- Glucagón: aumento de la glucogenólisis en el hígado
 - Glucagón: aumento de la glucogenólisis en el músculo esquelético
 - Glucagón: aumento de la gluconeogenia
 - Cortisol: aumento de la gluconeogenia
 - Cortisol: disminución de la captación de glucosa en el músculo

53. A un paciente se le administra una gran dosis de insulina por vía intravenosa. ¿Qué conjunto de cambios hormonales es más probable encontrar en el plasma de este paciente como respuesta a la inyección de insulina?

	Hormona del crecimiento	Glucagón	Adrenalina
A)	↑	↓	↔
B)	↔	↑	↑
C)	↑	↑	↑
D)	↓	↑	↑
E)	↓	↓	↔

54. ¿Cuál de las siguientes es una causa común del retraso en la respiración al nacer?
- Hipoxia fetal durante el proceso del parto
 - Hipoxia materna durante el proceso del parto
 - Hipercapnia fetal
 - Hipercapnia materna
55. ¿Qué hormona no está unida principalmente a las proteínas plasmáticas?
- Cortisol
 - T₄
 - ADH
 - Estradiol
 - Progesterona
56. ¿Cuál es el mecanismo por el que la zona pelúcida se «endurece» después de la penetración de un espermatozoide para evitar que entre un segundo espermatozoide?
- Una reducción en el estradiol
 - Las proteínas liberadas desde el acrosoma del espermatozoide
 - Un aumento en el calcio intracelular en el ovocito
 - Un aumento en la testosterona que afecta al espermatozoide
57. ¿Por qué la mujer produce leche solo después del parto y no antes?
- Los niveles de LH y FSH son demasiado bajos durante el embarazo para soportar la producción de leche
 - Los altos niveles de progesterona y estrógenos durante el embarazo suprimen la producción de leche
 - Las células alveolares de las mamas no alcanzan la madurez hasta después del parto
 - Se necesitan altos niveles de oxitocina para que se inicie la producción de leche, y la oxitocina no es secretada hasta que el bebé estimula el pezón
58. ¿Cuál de las siguientes situaciones aumenta la velocidad de excreción de iones calcio en el riñón?
- Una disminución en la concentración de calcitonina en el plasma
 - Un aumento en la concentración de iones fosfato en el plasma
 - Un descenso en el nivel plasmático de PTH
 - La alcalosis metabólica

59. Un paciente tiene hipertiroidismo debido a un tumor hipofisario. ¿Qué conjunto de cambios fisiológicos sería de esperar?

	Síntesis de tiroglobulina	Frecuencia cardíaca	Exoftalmos
A)	↑	↑	+
B)	↑	↑	—
C)	↑	↓	+
D)	↓	↓	+
E)	↓	↓	—
F)	↓	↑	—

60. Un hombre de 25 años sufre lesiones graves después de ser golpeado por un vehículo a alta velocidad y pierde el 20% de su volumen sanguíneo. ¿Qué conjunto de cambios fisiológicos sería previsible como respuesta a la hemorragia?

	Actividad del receptor de estiramiento auricular	Actividad de los barorreceptores arteriales	Secreción de ADH
A)	↓	↓	↑
B)	↓	↓	↓
C)	↔	↑	↑
D)	↑	↑	↑
E)	↑	↑	↓

61. Si una mujer tiene un tumor que secreta grandes cantidades de estrógenos desde las glándulas suprarrenales, ¿cuál de los siguientes efectos tendrá lugar?

- A) Los niveles de progesterona en sangre serán muy bajos
 B) La velocidad de secreción de LH estará totalmente suprimida
 C) No tendrá ciclos menstruales normales
 D) Los huesos estarán calcificados normalmente
 E) Todos los anteriores

62. Cuando se compara con el estado postabsorptivo, ¿qué conjunto de cambios metabólicos sería más probable encontrar en el estado posprandial?

	Captación de glucosa hepática	Captación de glucosa muscular	Actividad de la lipasa sensible a hormonas
A)	↑	↑	↑
B)	↑	↓	↑
C)	↓	↑	↓
D)	↑	↑	↓
E)	↓	↑	↑

63. Muy pronto en el desarrollo embrionario se forma testosterona en el embrión masculino. ¿Cuál es la función de esta hormona en esta fase de desarrollo?

- A) Estimulación del crecimiento óseo
 B) Estimulación del desarrollo de los órganos sexuales masculinos
 C) Estimulación del desarrollo del músculo esquelético
 D) Inhibición de la secreción de LH

64. ¿Qué cambio sería de esperar al aumentar la unión de una hormona a las proteínas plasmáticas?

- A) Aumento en el aclaramiento de plasma de la hormona
 B) Disminución en la vida media de la hormona
 C) Aumento en la actividad de la hormona
 D) Incremento en el grado de retroalimentación negativa ejercido por la hormona
 E) Aumento en el reservorio en el plasma para una rápida reposición de la hormona libre

65. Un paciente llega al servicio de urgencias aparentemente en estado de shock cardiogénico debido a un ataque cardíaco masivo. Su primer análisis de sangre arterial revela las siguientes concentraciones de iones y nivel de pH:

Sodio	137 mmol/l
Bicarbonato	14 mmol/l
Calcio libre	2,8 mmol/l
Potasio	4,8 mmol/l
pH	7,16

Para corregir la acidosis, el médico inicia una infusión de bicarbonato de sodio y después de 1 h ordena otro análisis de sangre, que revela los siguientes valores:

Sodio	138 mmol/l
Bicarbonato	22 mmol/l
Calcio libre	2,3 mmol/l
Potasio	4,5 mmol/l
pH	7,34

¿Cuál es la causa de la disminución en la concentración de iones calcio?

- A) El aumento en el pH arterial resultante de la infusión del bicarbonato de sodio inhibió la secreción de PTH
 B) El aumento en el pH originó la estimulación de osteoblastos, que eliminó el calcio de la circulación
 C) El aumento en el pH dio como resultado una elevación en la concentración de HPO_4^- , que desplazó el equilibrio entre HPO_4^- y Ca^{++} hacia CaHPO_4
 D) El aumento en el pH arterial estimuló la formación de 1,25-dihidroxicolecalciferol, que produjo un aumento de la velocidad de absorción de calcio en el aparato digestivo

66. Un paciente presenta taquicardia e intolerancia al calor. Usted sospecha que padece enfermedad de Graves. ¿Cuál de los siguientes hallazgos no es consistente con su diagnóstico?
- Aumento de T_4 total y libre
 - Supresión de [TSH] en el plasma
 - Exoftalmos
 - Bocio
 - Disminución de captación tiroidea de yodo radiactivo
67. Una mujer de 30 años está alimentando a su bebé con leche materna. Durante la succión, ¿qué respuesta hormonal se esperaría en la mujer?
- Aumento de la secreción de ADH desde los núcleos supraópticos
 - Aumento de la secreción de ADH desde los núcleos paraventriculares
 - Aumento de la secreción de oxitocina desde los núcleos paraventriculares
 - Disminución de la secreción de neurofisiina
 - Aumento de los niveles plasmáticos de oxitocina y ADH
68. Un hombre de 30 años tiene síndrome de Conn. ¿Qué conjunto de cambios fisiológicos es más probable encontrar en este paciente en comparación con una persona sana?

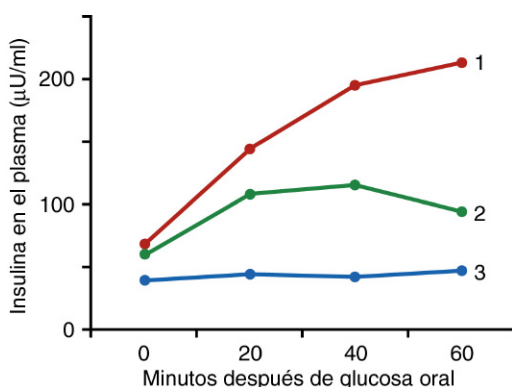
	Presión arterial	Volumen de líquido extracelular	Excreción de sodio
A)	↔	↔	↔
B)	↑	↔	↔
C)	↑	↑	↔
D)	↔	↑	↓
E)	↑	↑	↓

69. ¿Por qué es importante alimentar a los recién nacidos cada pocas horas?
- La capacidad hepática para almacenar y sintetizar el glucógeno y la glucosa no es adecuada para mantener la concentración plasmática de glucosa en un intervalo normal durante más de unas horas después de una toma
 - Si no se ingiere el líquido adecuado con cierta frecuencia, la concentración plasmática de proteínas aumentará a niveles superiores a los normales en unas horas
 - La función del aparato digestivo está poco desarrollada y puede mejorarse si se mantiene alimento en el estómago en todo momento
 - La capacidad hepática para formar proteínas plasmáticas es mínima y necesita la disponibilidad constante de aminoácidos del alimento para evitar un edema hipoproteínico
70. ¿En qué tejido se forma el sulfato de deshidroepiandrosterona (DHEA), precursor de los altos niveles de estradiol que se producen en el embarazo?
- Glándula suprarrenal renal
 - Ovario de la madre
 - Placenta
 - Glándula suprarrenal de la madre

71. ¿Cuál es la consecuencia de una lactancia materna esporádica del neonato?
- Un aumento en la hormona liberadora de prolactina
 - Un aumento en la oxitocina
 - Falta de control anticonceptivo
 - Ausencia de formación de prolactina
72. ¿Cuál de las siguientes dolencias se asociaría con cambios paralelos en la secreción de aldosterona y cortisol?
- Enfermedad de Addison
 - Enfermedad de Cushing
 - Síndrome de Cushing (tumor suprarrenal)
 - Una dieta baja en sodio
 - Administración de un inhibidor de la enzima convertidora
73. ¿Qué provocaría un aumento crónico en la concentración plasmática de globulina de unión a tiroxina (globulina fijadora de tiroxina)?
- Un aumento en el suministro de T_4 a las células diana
 - Una disminución de T_4 en el plasma libre
 - Un aumento en la conversión de T_4 en triyodotironina (T_3) en los tejidos periféricos
 - Un aumento en la secreción de TSH
 - Ausencia de cambios en la tasa metabólica
74. RU486 provoca un aborto si se administra antes o poco después de la implantación. ¿Cuál es el efecto específico de RU486?
- Se une a los receptores de LH, estimulando la secreción de progesterona desde el cuerpo lúteo
 - Bloquea los receptores de progesterona de manera que la progesterona no tiene efecto en el organismo
 - Bloquea la secreción de FSH por la hipófisis
 - Bloquea los efectos de los receptores de oxitocina en el músculo uterino
75. Un hombre de 55 años ha desarrollado el síndrome de secreción inadecuada de hormona antidiurética debido a un carcinoma de pulmón. ¿Qué respuesta fisiológica cabría esperar?
- Aumento de la osmolalidad del plasma
 - Osmolalidad de la orina inapropiadamente baja (con respecto a la osmolalidad del plasma)
 - Aumento de la sed
 - Disminución de la secreción de ADH de la hipófisis
76. Durante el embarazo, el músculo liso uterino se encuentra en estado quiescente. En el noveno mes de gestación, el músculo uterino se vuelve progresivamente más excitable. ¿Qué factor contribuye al aumento en la excitabilidad?
- La síntesis placentaria de estrógenos aumenta hasta tasas elevadas
 - Disminuye la síntesis de progesterona por la placenta
 - El flujo sanguíneo uterino alcanza su tasa más alta
 - Disminuye la síntesis de PGE_2 por la placenta
 - La actividad del feto desciende a niveles bajos

77. Una mujer de 20 años no tiene ciclos menstruales. Su concentración plasmática de progesterona es mínima. ¿Cuál es la explicación para este bajo nivel de progesterona?
- La velocidad de secreción de LH es elevada
 - La velocidad de secreción de LH está suprimida
 - La velocidad de secreción de FSH está suprimida
 - No hay cuerpo lúteo
 - La alta concentración de inhibina en el plasma ha suprimido la síntesis de progesterona
78. Antes del pico preovulatorio de LH, ¿qué hormona secretan las células granulosas del folículo?
- Testosterona
 - Progesterona
 - Estrógeno
 - Inhibina

Preguntas 79 y 80



79. Basándose en la figura anterior, ¿qué conjunto de curvas refleja, probablemente, las respuestas en una persona sana y en pacientes con diabetes mellitus (DM) de tipo 1 o 2?

	Sano	DM de tipo 1	DM de tipo 2
A)	3	2	1
B)	1	2	3
C)	1	3	2
D)	2	1	3
E)	2	3	1

80. Basándose en la figura anterior, ¿qué conjunto de curvas refleja, probablemente, las respuestas en una persona sana y en un paciente en las primeras fases de síndrome de Cushing?

	Sano	Síndrome de Cushing
A)	3	2
B)	1	2
C)	1	3
D)	2	1
E)	2	3

81. ¿Qué hormona activa los receptores ligados a enzimas?
- ADH
 - Insulina
 - ACTH
 - PTH
 - Aldosterona
82. ¿Cuál de las siguientes sustancias es producida por las células trofoblásticas durante las primeras 3 semanas de embarazo?
- Estrógenos
 - LH
 - Oxitocina
 - HCG
 - Ninguna de las anteriores
83. ¿Cuál de los siguientes valores es mayor en el neonato que en el feto?
- Flujo a través del agujero oval
 - Presión auricular derecha
 - Flujo a través del conducto arterioso
 - Presión aórtica
84. ¿Qué hallazgo es más probable en un paciente que tiene mixedema?
- Somnolencia
 - Palpitaciones
 - Aumento de la frecuencia respiratoria
 - Aumento del gasto cardíaco
 - Pérdida de peso
85. Al nacer, se descubre que un bebé grande y bien nutrido tiene una concentración plasmática de glucosa de 17 mg/dl (lo normal es de 80 a 100 mg/dl) y una concentración de insulina en el plasma que multiplica por dos el valor normal. ¿Cuál es la explicación para estos hallazgos?
- El neonato sufrió malnutrición en el útero
 - La madre estuvo malnutrida durante el embarazo
 - La madre es diabética, con mal control de la hiperglucemia
 - La madre es obesa
86. En el feto, ¿por qué puede producirse un crecimiento normal a pesar de bajos niveles de PO_2 ?
- La concentración de hemoglobina A está incrementada en el feto
 - La hemoglobina del feto puede transportar más oxígeno a menores niveles de PCO_2
 - La curva de oxihemoglobina en el feto está desplazada hacia la izquierda
 - La madre tiene un volumen sanguíneo mayor durante el embarazo

87. ¿Cuál de los siguientes factores estimula la secreción de PTH?
- Un aumento en la actividad extracelular del ion calcio por encima del valor normal
 - Un aumento en la concentración de calcitonina
 - Acidosis respiratoria
 - Aumento de la secreción de hormona liberadora de PTH del hipotálamo
 - Ninguno de los anteriores
88. Una mujer de 40 años consume una dieta rica en potasio durante varias semanas. ¿Qué cambio hormonal se producirá más probablemente?
- Aumento de la secreción de DHEA
 - Aumento de la secreción de cortisol
 - Aumento de la secreción de aldosterona
 - Aumento de la secreción de ACTH
 - Disminución de la secreción de CRH
89. Después de la implantación en el útero, ¿de qué estructura procede la nutrición del blastocisto?
- Placenta
 - Decidua
 - Células glomerulares
 - Cuerpo lúteo
90. ¿Qué hormona no se almacena en su glándula productora endocrina?
- T_4
 - PTH
 - Aldosterona
 - ACTH
 - Insulina
91. Una mujer joven acude al servicio de urgencias con una fractura por compresión vertebral. Las radiografías de la columna indican una desmineralización generalizada. Es vegetariana, no fuma ni bebe alcohol y tiene una concentración plasmática de potasio normal de 5,4 mEq/l, una concentración de sodio de 136 mEq/l y una concentración de calcio de 7 mg/dl. El valor de vitamina D_3 es varias veces mayor de lo normal, aunque la concentración de 1,25-dihidroxicolecalciferol se sitúa en el límite bajo de detectabilidad. La mujer ha sufrido insuficiencia renal durante los últimos 5 años y se somete a hemodiálisis tres veces por semana. ¿Cuál es la causa de su bajo nivel de 1,25-dihidroxicolecalciferol?
- Acidosis metabólica
 - Alcalosis metabólica
 - Es incapaz de formar 1,25-dihidroxicolecalciferol debido a su grave nefropatía
 - Se está sometiendo a diálisis con un líquido que no contiene calcio
 - Está tomando suplementos de calcio
92. ¿Qué hormonas es incapaz de sintetizar la placenta?
- Estrógeno
 - Progesterona
 - Andrógenos
 - Estriol
93. Un neonato desarrolla ictericia y tiene una concentración de bilirrubina de 10 mg/dl en el día 2 (lo normal es 3 mg/dl a los 2 días de vida). ¿Cuál de las siguientes condiciones se debe cumplir para que el neonatólogo pueda confiar en que el trastorno no es eritroblastosis fetal?
- La concentración de bilirrubina no aumenta más
 - El hematocrito desciende solo ligeramente
 - La madre, el padre y el neonato tienen todos Rh negativo
 - La madre no tiene antecedentes de disfunción hepática
94. ¿Qué hallazgo se comunicaría, probablemente, en un paciente con deficiencia en la ingestión de yodo?
- Pérdida de peso
 - Nerviosismo
 - Aumento de la sudoración
 - Aumento de la síntesis de tiroglobulina
 - Taquicardia
95. Una mujer de 37 años acude a su médico con un aumento de tamaño de la glándula tiroides y altos niveles plasmáticos de T_4 y T_3 . ¿Cuál de los siguientes valores estará probablemente reducido?
- Frecuencia cardíaca
 - Gasto cardíaco
 - Resistencia vascular periférica
 - Tasa de ventilación
 - Tasa metabólica
96. Antes del coito, una mujer irriga su vagina con una solución que reduce el pH del líquido vaginal a 4,5. ¿Cuál será el efecto en los espermatozoides presentes en la vagina?
- La tasa metabólica aumentará
 - La velocidad de movimiento disminuirá
 - La formación de PGE_2 aumentará
 - La velocidad de consumo de oxígeno aumentará
97. ¿Qué respuestas hormonales serían previsibles después de una comida rica en proteínas?

	Insulina	Glucagón	Hormona de crecimiento
A)	↑	↑	↓
B)	↑	↑	↑
C)	↑	↓	↓
D)	↓	↓	↑
E)	↓	↑	↑

98. Los hombres que toman grandes dosis de esteroides andrógenos semejantes a la testosterona durante largos períodos de tiempo son estériles en el sentido reproductor de la palabra. ¿Cuál es la explicación para este hallazgo?
- Los altos niveles de andrógenos se unen a los receptores de la testosterona en las células de Sertoli, lo que produce una sobreestimulación de la formación de inhibina
 - La sobreestimulación de la producción de espermatozoides da lugar a la formación de espermatozoides defectuosos
 - Los altos niveles de compuestos de andrógenos inhiben la secreción de GnRH por el hipotálamo, con el resultado de una inhibición de la liberación de LH y FSH por la adenohipófisis
 - Los altos niveles de compuestos de andrógenos producen disfunción hipertrófica de la próstata
99. Se administra cortisona a una mujer de 30 años para el tratamiento de una enfermedad autoinmunitaria. ¿Cuál de los siguientes efectos se producirá con más probabilidad?
- Aumento de la secreción de ACTH
 - Aumento de la secreción de cortisol
 - Aumento de la secreción de insulina
 - Aumento de la masa muscular
 - Hipoglucemia entre comidas
100. En el eje hipotalámico-hipofisario-gonadal de la mujer, ¿cuál es el tipo de células foliculares que produce inhibina?
- Citotrofoblastos
 - Sincitiotrofoblastos
 - Granulosas
 - Tecales
101. ¿Para cuál de los siguientes elementos la función está incrementada por una concentración elevada de hormona paratiroidea?
- Osteoclastos
 - Formación hepática de 25-hidroxicoalciferol
 - Vías de reabsorción de fosfato en los túbulos renales
 - Todos los anteriores
102. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre las hormonas peptídicas o de proteínas suele ser correcta?
- Tienen vidas medias más prolongadas que las hormonas esteroideas
 - Poseen receptores en la membrana celular
 - Tienen un inicio de acción más lento que las hormonas esteroideas y tiroideas
 - No se almacenan en las glándulas endocrinas
103. ¿Qué conjunto de cambios fisiológicos sería más probable encontrar en un paciente con acromegalia?
- | | Masa hipofisaria | Masa renal | Longitud del fémur |
|----|------------------|------------|--------------------|
| A) | ↓ | ↓ | ↑ |
| B) | ↓ | ↑ | ↑ |
| C) | ↑ | ↔ | ↔ |
| D) | ↑ | ↑ | ↔ |
| E) | ↑ | ↑ | ↑ |
104. ¿En cuál de las siguientes acciones presentan máximas diferencias el cortisol y la GH en cuanto a sus efectos metabólicos?
- Síntesis de proteínas en el músculo
 - Captación de glucosa en los tejidos periféricos
 - Concentración de glucosa en el plasma
 - Movilización de triglicéridos
105. ¿Por qué los lactantes de madres que han seguido una nutrición adecuada durante el embarazo no necesitan suplementos de hierro o una dieta rica en hierro hasta los 3 meses de vida?
- El crecimiento del lactante no necesita hierro hasta después del tercer mes
 - El hígado fetal almacena hierro suficiente para satisfacer las necesidades del lactante hasta el tercer mes
 - La síntesis de nuevos eritrocitos comienza después de 3 meses
 - Las células musculares que se desarrollan antes del tercer mes no contienen mioglobina
106. Se administra cortisona a un paciente para el tratamiento de una enfermedad autoinmunitaria. ¿Cuál de los siguientes efectos sería menos probable como respuesta al tratamiento con cortisona?
- Hipertrofia de las glándulas suprarrenales
 - Aumento de los niveles plasmáticos de péptido C
 - Disminución de la secreción de CRH
 - Aumento de la presión arterial
 - Hiper glucemia
107. ¿Qué síntoma se asociaría con menos probabilidad a padecer tirotoxicosis?
- Taquicardia
 - Aumento del apetito
 - Somnolencia
 - Aumento de la sudoración
 - Tembor muscular
108. Si nace un niño sin pene ni testículos, ¿en qué gen en el cromosoma Y habrá, probablemente, un defecto?
- ERE: elemento de respuesta a estrógenos
 - SON: elemento de respuesta a andrógenos
 - SRY: células de Sertoli afectadas
 - ERG: genes de respuesta temprana
109. ¿Dónde suele tener lugar la fecundación?
- Útero
 - Cuello uterino
 - Ovario
 - Ampolla de las trompas de Falopio
110. ¿Qué hallazgo es más probable en un paciente que tiene diabetes mellitus de tipo 1 no controlada?
- Disminución de la osmolalidad plasmática
 - Aumento del volumen plasmático
 - Aumento del pH plasmático
 - Aumento de la liberación de glucosa en el hígado
 - Disminución de la velocidad de la lipólisis

111. ¿En qué trastorno estaría, probablemente, suprimida la secreción de GH?
- Acromegalia
 - Gigantismo
 - Sueño profundo
 - Ejercicio
 - Hiperglucemia aguda
112. ¿Para cuál de las siguientes sustancias no interviene la pregnenolona en la vía de biosíntesis?
- Cortisol
 - Estrógeno
 - Aldosterona
 - 1,25(OH)₂D
 - DHEA
113. Dos días antes del inicio de la menstruación, las secreciones de FSH y LH alcanzan sus niveles mínimos. ¿Cuál es la causa de este bajo nivel de secreción?
- La adenohipófisis no responde al efecto estimulador de GnRH
 - El estrógeno de los folículos en desarrollo ejerce una inhibición de retroalimentación en el hipotálamo
 - El aumento en la temperatura corporal inhibe la liberación hipotalámica de GnRH
 - La secreción de estrógeno, progesterona e inhibina por el cuerpo lúteo suprime la secreción hipotalámica de GnRH y la secreción hipofisaria de FSH
114. ¿Qué trastorno contribuye a la «fuga de sodio» en personas con síndrome de Conn?
- Disminución de los niveles plasmáticos de péptido natriurético auricular
 - Aumento de los niveles plasmáticos de angiotensina II
 - Disminución de la reabsorción de sodio en los túbulos colectores
 - Aumento de la presión arterial
115. Se realiza un experimento en el que a los pacientes del grupo 1 se les suministra el compuesto X, y a los pacientes del grupo 2, el compuesto Y. Al cabo de 3 semanas, los estudios revelan que los pacientes del grupo 1 tienen una mayor tasa de secreción de ACTH y una menor concentración de glucosa en sangre que los del grupo 2. Identifique los compuestos X e Y.
- | | Compuesto X | Compuesto Y |
|----|-------------|-------------|
| A) | Cortisona | Placebo |
| B) | Cortisol | Placebo |
| C) | Placebo | Cortisol |
| D) | ACTH | Placebo |
| E) | Placebo | ACTH |
116. Una mujer de 30 años acude a una consulta médica para una exploración física rutinaria, que revela que está embarazada. Sus niveles plasmáticos de TSH son elevados, pero la concentración total de T₄ (libre y ligada a proteínas) es normal. ¿Cuál de los siguientes problemas refleja mejor el estado clínico de esta paciente?
- Enfermedad de Graves
 - Enfermedad de Hashimoto
 - Tumor hipofisario que secreta TSH
 - Tumor hipotalámico que secreta TRH
 - La paciente está tomando un extracto tiroideo
117. Un hombre padece una enfermedad que destruye solo las neuronas motoras de la médula espinal por debajo de la región torácica. ¿Qué aspecto de la función sexual no sería posible?
- Excitación
 - Erección
 - Lubricación
 - Eyacuación
118. ¿Qué componente del sistema reproductor tiene los efectos más extensos en la fisiología del organismo?
- Efectos del cromosoma Y
 - Dosis X: un cromosoma X frente a dos cromosomas X
 - Hormonas esteroideas gonadales
 - Niveles prenatales de testosterona
119. Un programa sostenido de levantamiento de pesas aumentará la masa ósea. ¿Cuál es el mecanismo de este efecto?
- Una actividad metabólica elevada estimula la secreción de hormona paratiroidea
 - El esfuerzo mecánico en los huesos aumenta la actividad de los osteoblastos
 - Una actividad metabólica elevada produce un aumento de captación de calcio de la dieta
 - Una actividad metabólica elevada produce estimulación de la secreción de calcitonina
120. Los anticonceptivos orales que contienen combinaciones de compuestos de progesterona y estrógenos sintéticos y se administran durante los primeros 21 días del ciclo menstrual son eficaces para prevenir el embarazo. ¿Cuál es la explicación de su eficacia?
- Prevención del pico preovulatorio de secreción de LH desde la hipófisis
 - Prevención del desarrollo de los folículos ováricos
 - Supresión de la función del cuerpo lúteo poco después de que se forme
 - Prevención del desarrollo normal del endometrio

121. ¿Cuál de los siguientes efectos sería de esperar en un paciente con una deficiencia genética de 11- β -hidroxiesteroide deshidrogenasa tipo II?
- Hiperpotasemia
 - Hipertensión
 - Aumento de la actividad de la renina en el plasma
 - Aumento de la [aldosterona] en el plasma
 - Hiperglucemia
122. ¿Qué respuesta fisiológica es mayor para T_3 que para T_4 ?
- Velocidad de secreción desde el tiroides
 - Concentración plasmática
 - Vida media en el plasma
 - Afinidad por los receptores nucleares en los tejidos diana
 - Período latente para el inicio de la acción en los tejidos diana
123. Durante décadas se ha buscado un compuesto de «control de natalidad» para los hombres. ¿Qué sustancia proporcionaría una esterilidad eficaz?
- Una sustancia que imite las acciones de la LH
 - Una sustancia que bloquee las acciones de la inhibina
 - Una sustancia que bloquee las acciones de la FSH
 - Una sustancia que imite las acciones de la GnRH
124. Para que la leche del pezón de la madre fluya hacia la boca del lactante, ¿qué debe suceder?
- Las células mioepiteliales deben relajarse
 - Deben disminuir los niveles de prolactina
 - Debe tener lugar una secreción de oxitocina desde el lóbulo posterior de la hipófisis
 - La boca del bebé debe desarrollar una intensa presión negativa sobre el pezón
 - Todo lo anterior
125. La incapacidad de cerrarse del conducto arterioso es un defecto común del desarrollo. ¿Qué trastorno estaría presente, probablemente, en un lactante de 12 meses con conducto arterioso permeable?
- PO_2 arterial por debajo de lo normal
 - PCO_2 arterial por debajo de lo normal
 - Presión arterial mayor de lo normal
 - Presión arterial pulmonar inferior a lo normal
126. ¿Qué conjunto de cambios fisiológicos sería de esperar en un paciente no diabético con enfermedad de Cushing?

	Aldosterona en el plasma	Cortisol en el plasma	Insulina en el plasma
A)	↑	↑	↑
B)	↑	↑	↔
C)	↑	↔	↔
D)	↔	↔	↑
E)	↔	↑	↔
F)	↔	↑	↑

127. Cuando se compara con los valores de última hora de la tarde observados normalmente en personas normales, ¿en qué personas sería previsible que los niveles plasmáticos de ACTH y cortisol fueran mayores?

- Personas normales después de despertarse por la mañana
- Personas normales que han tomado dexametasona
- Pacientes con síndrome de Cushing (adenoma suprarrenal)
- Pacientes con enfermedad de Addison
- Pacientes con síndrome de Conn

128. ¿Cuál de los siguientes trastornos u hormonas aumentaría más probablemente la secreción de GH?

- Hiperglucemia
- Ejercicio
- Somatomedina
- Somatostatina
- Envejecimiento

129. ¿Qué conjunto de hallazgos sería de esperar en una persona mantenida con una dieta baja en sodio a largo plazo?

	[Aldosterona] en el plasma	[Péptido natriurético auricular] en el plasma	[Cortisol] en el plasma
A)	↑	↑	↔
B)	↑	↓	↓
C)	↑	↓	↔
D)	↔	↔	↔
E)	↓	↓	↓
F)	↓	↑	↓

130. ¿Qué se asociaría con cambios en paralelo en la secreción de aldosterona y cortisol?

- Enfermedad de Addison
- Enfermedad de Cushing
- Síndrome de Cushing (tumor ectópico productor de ACTH)
- Una dieta rica en sodio
- Administración de un inhibidor de la enzima convertidora

131. ¿Qué vaso sanguíneo en el feto tiene la mayor PO_2 ?

- Conducto arterioso
- Conducto venoso
- Aorta ascendente
- Aurícula izquierda

132. Una mujer de 59 años tiene osteoporosis, hipertensión, hirsutismo e hiperpigmentación. La resonancia magnética indica que la hipófisis no ha aumentado de tamaño. ¿Qué trastorno es más consistente con estos hallazgos?

- Tumor hipofisario secretor de ACTH
- Tumor ectópico secretor de ACTH
- Velocidad de secreción de CRH inapropiadamente alta
- Adenoma suprarrenal
- Enfermedad de Addison

133. ¿Qué conjunto de hallazgos es una respuesta hormonal hipofisaria inapropiada a la hormona hipotalámica de la lista?

	Secreción de hormona hipotalámica	Hormona hipofisaria
A)	Somatostatina	↓ GH
B)	Dopamina	↑ Prolactina
C)	GnRH	↑ LH
D)	TRH	↑ TSH
E)	CRH	↑ ACTH

134. Se administra a un paciente suficiente T_4 para elevar varias veces los niveles plasmáticos de la hormona. ¿Qué conjunto de cambios es más probable encontrar en este paciente después de varias semanas de administración de T_4 ?

	Frecuencia respiratoria	Frecuencia cardíaca	Concentración plasmática de colesterol
A)	↑	↑	↑
B)	↑	↑	↓
C)	↑	↓	↑
D)	↓	↓	↑
E)	↓	↑	↓

135. Durante las últimas etapas del embarazo, muchas mujeres experimentan un aumento en el crecimiento del vello corporal según un patrón masculino. ¿Cuál es la explicación de este fenómeno?

- A) Los ovarios secretan testosterona junto con las grandes cantidades de estrógeno producidas hacia el final del embarazo
- B) Los ovarios y los testículos fetales secretan esteroides andrógenos
- C) Las glándulas suprarrenales maternas y fetales secretan grandes cantidades de esteroides andrógenos que son utilizados por la placenta para formar estrógeno
- D) La placenta secreta grandes cantidades de estrógeno, parte de las cuales se metabolizan en testosterona

136. ¿Qué provoca la menopausia?

- A) Niveles reducidos de hormonas gonadotrópicas secretadas desde la adenohipófisis
- B) Respuesta reducida de los folículos a los efectos estimuladores de las hormonas gonadotrópicas
- C) Velocidad de secreción reducida de la progesterona en el cuerpo lúteo
- D) Número reducido de folículos disponibles en el ovario para su estimulación por las hormonas gonadotrópicas

137. ¿Cuál de los siguientes efectos aumenta cuando la insulina se une a su receptor?

- A) Síntesis de grasas en el tejido adiposo
- B) Síntesis de proteínas en el músculo
- C) Síntesis de glucógeno
- D) Gluconeogenia en el hígado
- E) Actividad intracelular de la tirosina cinasa

138. ¿La liberación de qué hormona es un ejemplo de secreción neuroendocrina?

- A) GH
- B) Cortisol
- C) Oxitocina
- D) Prolactina
- E) ACTH

139. Durante la semana posterior a la ovulación, el grosor del endometrio aumenta de 5 a 6 mm. ¿Qué estimula este incremento del grosor?

- A) LH
- B) Estrógenos del cuerpo lúteo
- C) Progesterona del cuerpo lúteo
- D) FSH

140. ¿Qué cambio sería previsible a consecuencia de la inhibición de la bomba de yoduro?

- A) Aumento de la síntesis de T_4
- B) Aumento de la síntesis de tiroglobulina
- C) Aumento de la tasa metabólica
- D) Disminución de la secreción de TSH
- E) Nerviosismo extremo

141. Antes de la implantación, el blastocisto obtiene su nutrición de las secreciones endometriales uterinas. ¿Cómo consigue sus nutrientes el blastocisto durante la primera semana después de la implantación?

- A) Sigue obteniendo los nutrientes de las secreciones endometriales
- B) Las células del blastocisto contienen nutrientes almacenados que son metabolizados para soporte nutricional
- C) La placenta proporciona nutrición derivada de la sangre materna
- D) Las células trofoblásticas digieren las células endometriales ricas en nutrientes y después absorben su contenido para su empleo por el blastocisto

142. ¿Qué hormona hipofisaria tiene una estructura química más similar a la de la ADH?

- A) Oxitocina
- B) ACTH
- C) TSH
- D) FSH
- E) Prolactina

143. ¿Qué opción no sería eficaz en el tratamiento de pacientes con diabetes de tipo 2?

- A) Glucocorticoides
- B) Inyecciones de insulina
- C) Tiazolidinedionas
- D) Sulfonilureas
- E) Pérdida de peso

144. ¿Cuál de las siguientes situaciones es más probable en las primeras fases de la diabetes de tipo 2?

- A) Aumento de la sensibilidad a la insulina
- B) Disminución de la producción de glucosa hepática
- C) Aumento de los niveles plasmáticos de péptido C
- D) Aumento de [ácido β -hidroxibutírico] en el plasma
- E) Hipovolemia

145. ¿Cuál es la causa más común de síndrome de sufrimiento respiratorio en neonatos nacidos a los 7 meses de gestación?

- A) Edema pulmonar debido a hipertensión de la arteria pulmonar
- B) Formación de una membrana hialina sobre la superficie alveolar
- C) Incapacidad de la mucosa alveolar de formar cantidades adecuadas de surfactante
- D) Excesiva permeabilidad de la membrana alveolar al agua

146. ¿Cuál de los siguientes resultados sería de esperar durante el período posprandial?

	Fosfato de α -glicerol de adipocitos	[Insulina] en el plasma	Glucógeno fosforilasa
A)	↑	↑	↓
B)	↑	↑	↑
C)	↑	↓	↑
D)	↓	↓	↑
E)	↓	↓	↓
F)	↓	↑	↓

147. Una mujer de 45 años tiene una masa en la silla turca que comprime los vasos portales, con lo que perturba el acceso hipofisario a las secreciones hipotalámicas. ¿La velocidad de secreción de qué hormona aumentará con mayor probabilidad en este paciente?

- A) ACTH
- B) GH
- C) Prolactina
- D) LH
- E) TSH

148. ¿Cuál de las siguientes sustancias no es producida por los osteoblastos?

- A) Fosfatasa alcalina
- B) Ligando RANK
- C) Colágeno
- D) Pirofosfato
- E) Osteoprotegerina

149. ¿Qué conjunto de hallazgos sería previsible encontrar en un paciente con hiperparatiroidismo primario?

	[1,25-(OH)2D3] en el plasma	[Fosfato] en el plasma	Excreción de Ca^{++} en la orina
A)	↑	↑	↑
B)	↑	↓	↑
C)	↑	↓	↓
D)	↓	↓	↑
E)	↓	↑	↓
F)	↓	↑	↑

150. Un hombre que ha estado expuesto a altos niveles de radiación γ es estéril debido a la destrucción del epitelio germinal de los túbulos seminíferos, aunque presenta niveles normales de testosterona. ¿Cuál de los siguientes hallazgos se obtendría en este paciente?

- A) Un patrón secretor normal de GnRH
- B) Niveles normales de inhibina
- C) Niveles suprimidos de FSH
- D) Ausencia de células de Leydig

Preguntas 151 y 152

Se realizó un experimento en el que se inyectó a ratas una de dos hormonas o bien solución salina (control) durante 2 semanas. Después se realizaron autopsias y se midieron los pesos de los órganos (en mg). Utilice esta información para responder a las preguntas 151 y 152.

	Control	Hormona 1	Hormona 2
Hipófisis	12,9	8	14,5
Tiroides	250	500	245
Glándulas suprarrenales	40	37	85
Peso corporal	300	152	175

151. ¿Cuál es la hormona 1?

- A) TRH
- B) TSH
- C) T_4
- D) ACTH
- E) Cortisol

152. ¿Cuál es la hormona 2?

- A) TSH
- B) T_4
- C) CRH
- D) ACTH
- E) Cortisol

153. ¿Cuál de los siguientes resultados sería de esperar en un paciente con deficiencia de vitamina D?

	[1,25-(OH)2D3] en el plasma	Resorción ósea	Calbindina intestinal
A)	↑	↑	↑
B)	↑	↓	↑
C)	↑	↓	↓
D)	↓	↓	↑
E)	↓	↑	↓
F)	↓	↑	↑

RESPUESTAS

1. **D)** Las fibras posganglionares parasimpáticas liberan acetilcolina, que activa los receptores muscarínicos en el endotelio para producir NO y aumenta el monofosfato de guanosina cíclico, que, a su vez, activa la proteína cinasa G, originando una reducción en el calcio intracelular (y aumentando también el NO por retroalimentación positiva) y vasodilatación.
TFM13 pág. 1027
2. **D)** La ADH aumenta la permeabilidad de los túbulos y los conductos colectores al agua, pero no al sodio, lo que, a su vez, aumenta la reabsorción y reduce la excreción de agua. Como consecuencia, la concentración de orina se incrementa y el agua retenida diluye el plasma. La ADH se sintetiza en los núcleos supraópticos y paraventriculares del hipotálamo, y no tiene efecto directo en el centro de la sed.
TFM13 págs. 364, 404, 949
3. **A)** Según se cree, los compuestos de estrógenos tienen un efecto estimulante de los osteoblastos. Cuando la cantidad de estrógeno en la sangre desciende a niveles muy bajos después de la menopausia, el equilibrio entre la actividad de formación de hueso de los osteoblastos y la de degradación ósea de los osteoclastos se inclina hacia la degradación. Cuando se añaden compuestos de estrógeno como parte del tratamiento de sustitución hormonal, la actividad de formación de hueso de los osteoblastos se incrementa para compensar la actividad osteoclástica.
TFM13 págs. 949, 1045
4. **B)** En la diabetes insípida nefrótica, los riñones no pueden responder a la ADH. En consecuencia, se produce dilución de la orina y pérdida de agua en el líquido extracelular, con el resultado de hipernatremia. La hipernatremia estimula la sed, lo que atenúa la gravedad de este trastorno, mientras que la restricción de agua lo agrava. La hipernatremia también estimula la secreción de ADH desde las neuronas magnocelulares en el hipotálamo.
TFM13 pág. 949
5. **C)** Después del parto, la resistencia arterial sistémica aumenta de forma muy sustancial debido a una pérdida de la vasculatura placentaria. En consecuencia, las presiones arterial, ventricular izquierda y auricular izquierda aumentan. Al mismo tiempo, la resistencia vascular pulmonar disminuye a causa de la expansión de los pulmones, mientras las presiones arterial pulmonar, ventricular derecha y auricular derecha descienden. El flujo sanguíneo a través del agujero es función del gradiente de presión, que después del parto favorece el flujo desde la aurícula izquierda hacia la derecha, si bien la mayor parte del flujo es bloqueada por el colgajo septal en la pared septal de la aurícula izquierda.
TFM13 págs. 1073-1075
6. **A)** La noradrenalina es liberada desde los terminales nerviosos y la endotelina se libera desde las células endoteliales en la vasculatura, para provocar vasoconstricción de dicha vasculatura.
TFM13 pág. 1027
7. **C)** La diabetes mellitus de tipo 2 se caracteriza por una disminución de la sensibilidad en los tejidos diana a los efectos metabólicos de la insulina, es decir, existe resistencia a la insulina. Por consiguiente, la captación hepática de la glucosa se deteriora y la liberación de glucosa se potencia. En el músculo, la captación de glucosa se degrada.
TFM13 págs. 985-986, 995
8. **C)** En caso de acromegalia, los altos niveles plasmáticos de GH provocan resistencia a la insulina. En consecuencia, la producción de glucosa por el hígado aumenta y la captación de glucosa por los tejidos periféricos se degrada.
TFM13 págs. 943-944, 996-997
9. **A)** Durante el ejercicio, la utilización de glucosa por los músculos se incrementa, lo cual depende en gran medida de la insulina.
TFM13 pág. 985
10. **A)** Las células tecales no tienen capacidad para producir estradiol, ya que carecen de aromatasa.
TFM13 págs. 1040, 1043, 1044
11. **B)** Una concentración muy elevada de testosterona en un embrión femenino inducirá la formación de genitales masculinos. Un tumor suprarrenal en la madre que sintetiza la testosterona a una velocidad alta e incontrolada podría producir un efecto masculinizante.
TFM13 págs. 1043, 1044
12. **E)** La HCG tiene el mismo efecto estimulador que la LH en el cuerpo lúteo. La administración de HCG haría que el cuerpo lúteo siguiera secretando los estrógenos y la progesterona, lo que evitaría la degradación del endometrio y el inicio de la menstruación.
TFM13 pág. 1059
13. **D)** La hipoglucemia es un potente estímulo para la GH. La GH disminuye con la edad y como respuesta a la hormona inhibidora hipotalámica somatostatina. La secreción de GH disminuiría a consecuencia de la administración exógena de GH e IGF-1 por una inhibición de retroalimentación negativa.
TFM13 pág. 945
14. **C)** El antagonismo de los efectos de la progesterona, la dilatación del cuello uterino y la oxitocina aumentan la excitabilidad del músculo liso uterino y facilitan las contracciones y el inicio del parto. La LH no tendría ningún efecto. La prostaglandina E₂ estimula intensamente la

contracción uterina del músculo liso y es formada a una velocidad creciente por la placenta en las fases tardías de la gestación.

TFM13 págs. 1064, 1066

15. **A)** La luz ultravioleta absorbida por la piel facilita directamente la conversión de colesterol en 25-hidroxicolessterol.

TFM13 pág. 1007

16. **D)** La resistencia vascular pulmonar disminuye enormemente a consecuencia de la expansión de los pulmones. En los pulmones fetales no expandidos, los vasos sanguíneos se comprimen debido al pequeño volumen de los pulmones. Inmediatamente después de la expansión, estos vasos dejan de estar comprimidos y la resistencia al flujo sanguíneo disminuye varias veces.

TFM13 págs. 1073, 1074

17. **D)** La hormona inhibidora somatostatina se sintetiza y se almacena en el hipotálamo. La TSH y la LH son sintetizadas y almacenadas en la adenohipófisis. La ADH es sintetizada en el hipotálamo, pero se almacena en el lóbulo posterior de la hipófisis. La somatomedina (IGF-1) se sintetiza en el hígado.

TFM13 pág. 946

18. **A)** En un radioinmunoensayo, existen demasiado pocos anticuerpos para unir completamente la hormona marcada radioactivamente y la hormona en el líquido (plasma) sometido a ensayo. Así, existe una competencia entre la hormona marcada y la endógena por los sitios de unión en el anticuerpo. Por tanto, si la cantidad de hormona radiactiva unida al anticuerpo es baja, este hallazgo indicaría que los niveles plasmáticos de la hormona endógena son elevados.

TFM13 pág. 936

19. **C)** Justo antes del pico de LH, los niveles de estradiol aumentan, lo que provoca una retroalimentación negativa en GnRH que interrumpe la producción de LH y FSH; en consecuencia, sus niveles disminuyen.

TFM13 pág. 1039

20. **B)** Las células de Sertoli de los túbulos seminíferos secretan inhibina en una tasa proporcional a la velocidad de producción de espermatozoides. La inhibina tiene un efecto inhibitorio directo en la secreción por la adenohipófisis de FSH. La FSH se une a receptores específicos en las células de Sertoli, lo que induce el crecimiento de las células y la secreción de sustancias que estimulan la producción de espermatozoides. La secreción de inhibina ofrece así la señal de control de retroalimentación negativa desde los túbulos seminíferos a la hipófisis.

TFM13 pág. 1032

21. **B)** La ovulación no tendrá lugar a no ser que esté precedida de un pico de LH. Inmediatamente antes de la ovulación, el número de folículos está disminuyendo debido al desgaste normal de todos los folículos menos uno, y, en consecuencia, la síntesis de estrógenos por el ovario disminuye. La síntesis de progesterona es estimulada por el pico de LH.

TFM13 págs. 1039, 1040

22. **A)** El cuerpo lúteo es la única fuente de producción de progesterona, salvo las mínimas cantidades secretadas desde el folículo antes de la ovulación. El cuerpo lúteo está activo entre la ovulación y el inicio de la menstruación, tiempo durante el cual la concentración de LH se suprime por debajo del nivel alcanzado durante el pico de LH preovulatorio.

TFM13 págs. 1046-1047

23. **C)** Al final de la fase lútea, el cuerpo lúteo se reabsorbe y no consigue producir progesterona y estradiol, lo que lleva a una disminución acelerada de sus niveles y a la esclafación del endometrio.

TFM13 pág. 1039

24. **D)** Se llama comunicación paracrina a las secreciones de células que se difunden en el líquido extracelular y afectan a las células próximas.

TFM13 pág. 925

25. **B)** Las células δ del páncreas secretan somatostatina, que inhibe la secreción de insulina y glucagón en las células pancreáticas β y α , respectivamente. La opción D es un ejemplo de comunicación nerviosa, y las demás opciones son ejemplos de comunicación neuroendocrina.

TFM13 págs. 925, 993

26. **E)** Los esteroides anabolizantes se unen a los receptores de la testosterona en el hipotálamo, con lo que procuran una inhibición por retroalimentación del ciclo ovárico normal y evitan el ciclo menstrual, así como la estimulación de la actividad osteoblástica en los huesos.

TFM13 págs. 1028, 1031

27. **A)** La testosterona origina vasodilatación al inhibir los canales de calcio de tipo L y, con ello, la entrada de calcio en las células, con la consiguiente vasodilatación.

TFM13 pág. 1026

28. **B)** La presión auricular derecha se reduce muy sustancialmente después del inicio de la respiración debido a una reducción en la resistencia vascular pulmonar, la presión arterial pulmonar y la presión ventricular derecha.

TFM13 págs. 1073-1075

29. **E)** Los pacientes con síndrome de Conn tienen tumores de la zona glomerular que secretan grandes cantidades de aldosterona. En consecuencia, los niveles plasmáticos de aldosterona son elevados, lo que ocasiona hipopotasemia. La secreción de cortisol desde la zona fascicular es normal.

TFM13 pág. 981

30. **D)** La secreción de aldosterona es elevada cuando la ingestión de sodio en la dieta es reducida, si bien la de cortisol es normal. Aunque la aldosterona aumenta la velocidad de secreción de potasio por parte de las células principales de los túbulos colectores, este efecto es compensado por una baja velocidad de flujo en los túbulos distales. Por lo tanto, se producen pocos cambios en la excreción de potasio o en la concentración plasmática de potasio.

TFM13 págs. 971-972

- 31. B)** En los pacientes con diabetes insípida nefrótica, los riñones no responden de forma apropiada a la ADH y la capacidad para formar orina concentrada se ve perjudicada. Por el contrario, existe una respuesta secretora normal de ADH ante los cambios en la osmolalidad del plasma.
TFM13 págs. 380-381, 949
- 32. C)** La aromatasa provoca conversión de testosterona en estradiol.
TFM13 pág. 1043
- 33. D)** Debido a la pérdida de flujo sanguíneo a través de la placenta, la resistencia vascular sistémica se duplica al nacer, lo cual aumenta la presión aórtica, así como la presión en el ventrículo izquierdo y en la aurícula izquierda.
TFM13 págs. 1073, 1074
- 34. D)** La hormona paratiroidea actúa sobre la corteza renal para estimular la reacción de formación de 1,25-dihidroxicolecalciferol a partir de 25-hidroxicolecalciferol. No tiene efectos en otras reacciones.
TFM13 págs. 1007-1008
- 35. B)** Los aminoácidos y la glucosa estimulan la secreción de insulina. Por otra parte, los aminoácidos potencian con fuerza el estímulo de glucosa para la secreción de insulina. La somatostatina inhibe la secreción de insulina.
TFM13 págs. 990-991, 993
- 36. F)** En esta forma de enanismo existe un descenso de la síntesis y la secreción de GH en la circulación. Por consiguiente, la estimulación de la secreción hepática de IGF-1 se reduce y la secreción de GnRH hipotalámica aumenta debido a una reducción en la retroalimentación negativa. La GH ejerce varias acciones que llevan a un incremento de los niveles sanguíneos de glucosa y, cuando los niveles de GH en sangre son inadecuadamente bajos, la concentración en sangre de glucosa en ayunas tiende a disminuir.
TFM13 págs. 943-947
- 37. B)** La HCG también se une a los receptores de LH en las células intersticiales de los testículos del feto masculino, lo que da lugar a la producción de testosterona en estos fetos hasta el momento del parto. Esta pequeña secreción de testosterona es la que lleva a que el feto desarrolle órganos sexuales masculinos y no femeninos.
TFM13 págs. 1033, 1060-1061
- 38. C)** Si una persona tomó cantidades suficientes de extracto tiroideo exógeno para elevar los niveles plasmáticos de T_4 por encima de lo normal, la retroalimentación provocaría un descenso en la secreción de TSH. Los bajos niveles plasmáticos de TSH inducirían atrofia de la glándula tiroidea. En una persona con enfermedad de Graves estarían presentes los mismos cambios en los niveles plasmáticos de T_4 y TSH, aunque la glándula tiroidea no se atrofiaría. De hecho, a menudo el bocio está presente en pacientes con enfermedad de Graves. Una lesión en la adenohipófisis que evita la secreción de TSH o la toma de propiltiouracilo o de grandes cantidades de yodo estaría asociada con bajos niveles plasmáticos de T_4 .
TFM13 págs. 959-960
- 39. D)** Las opciones A a C desplazarían el equilibrio de la acción de masas hacia el lado que favorece la asociación de calcio iónico con compuestos de fosfato u otros compuestos aniónicos, lo que da como resultado menores niveles de calcio iónico libre.
TFM13 pág. 1001
- 40. B)** En la mujer no gestante, la única fuente importante de estrógenos reside en los folículos ováricos o los cuerpos lúteos. La menstruación comienza cuando se degenera el cuerpo lúteo y termina cuando los folículos en desarrollo segregan suficientes estrógenos para elevar la concentración circulante hasta un nivel que estimula el nuevo crecimiento del endometrio.
TFM13 págs. 1039, 1042, 1046-1047
- 41. B)** A consecuencia de la retroalimentación negativa, los niveles plasmáticos de TSH constituyen un índice sensible de los niveles circulantes de hormonas tiroideas no ligadas (libres). Altos niveles plasmáticos de TSH indican niveles inadecuadamente bajos de hormonas tiroideas libres en la circulación, como sucede en la destrucción autoinmunitaria de la glándula tiroidea en personas con enfermedad de Hashimoto. Sin embargo, debido a que los niveles plasmáticos elevados de estrógenos en el embarazo incrementan la producción hepática de globulina fijadora de tiroxina, la cantidad total (ligada + libre) de hormonas tiroideas en la circulación es elevada. Los niveles plasmáticos de hormonas tiroideas son altos en personas con enfermedad de Graves y en pacientes con un tumor hipofisario secretor de TSH, y también en los que reciben un tratamiento con extractos tiroideos.
TFM13 págs. 954, 958-962
- 42. C)** El principal tejido diana para la prolactina es la mama, en la que estimula la secreción de leche. Las otras hormonas de la adenohipófisis (ACTH, TSH, FSH y LH) estimulan las hormonas de las glándulas endocrinas.
TFM13 pág. 927
- 43. D)** Las células de la adenohipófisis que secretan LH y FSH, junto con las células del hipotálamo que segregan GnRH, son inhibidas por los estrógenos y la testosterona. Los esteroides que toma la mujer provocaron una inhibición suficiente para producir la interrupción del ciclo menstrual mensual.
TFM13 págs. 1033, 1047-1048
- 44. D)** Los pacientes con diabetes insípida central tienen una velocidad de secreción de ADH inadecuadamente baja como respuesta a los cambios en la osmolalidad del plasma, pero su respuesta renal a la ADH no se ve afectada. Dado que los niveles plasmáticos de ADH están reducidos, la capacidad de concentrar la orina se deteriora, y se excreta un gran volumen de orina diluida. La pérdida de agua tiende a aumentar la osmolalidad del plasma, que estimula el centro de la sed y conduce a una tasa muy elevada de reposición de agua.
TFM13 pág. 949
- 45. B)** El NO es el vasodilatador que se libera normalmente, lo que provoca vasodilatación en estas arterias.
TFM13 págs. 1027, 1034

46. B) Un tumor hipotalámico que secreta grandes cantidades de TRH estimularía la secreción por la hipófisis de mayores cantidades de TSH. Por consiguiente, la secreción de hormonas tiroideas aumentaría, con una elevación consiguiente de la frecuencia cardíaca. En cambio, un paciente con un tumor hipofisario secretor de grandes cantidades de TSH o enfermedad de Graves tendría niveles plasmáticos bajos de TRH debido a la retroalimentación. En un bocio endémico, los niveles de TRH y TSH estarían elevados, pero la frecuencia cardíaca se reduciría, debido a la baja velocidad de secreción de T_4 .

TFM13 págs. 957-962

47. D) El consumo de aminoácidos estimula la secreción de GH y glucagón. El aumento en la secreción de glucagón tiende a incrementar la concentración de glucosa en sangre y se opone así a los efectos de la insulina que provocan hipoglucemia.

TFM13 págs. 992-993

48. D) El letargo y el mixedema son signos de hipotiroidismo. Los bajos niveles plasmáticos de TSH indican que la anomalía se encuentra en el hipotálamo o en la hipófisis. La respuesta de la hipófisis a la administración de TRH sugiere que la función hipofisaria es normal y que el hipotálamo produce cantidades insuficientes de TRH.

TFM13 págs. 958-962

49. D) La inhibina previene la liberación de FSH desde la adenohipófisis, lo que evita que las células de Sertoli provoquen una aromatización que produzca estradiol.

TFM13 pág. 1032

50. A) Después de la menopausia, la ausencia de inhibición de la retroalimentación por los estrógenos y la progesterona produce velocidades extremadamente altas de secreción de FSH. Las mujeres que toman estrógenos como parte del tratamiento de sustitución hormonal para síntomas asociados con trastornos posmenopáusicos presentan niveles suprimidos de FSH a consecuencia del efecto inhibidor de los estrógenos.

TFM13 págs. 1050, 1051

51. D) Los receptores de la 5-fosfodiesterasa previenen la hidrólisis de monofosfato de guanosina cíclico, con lo que conservan los niveles altos y mantienen la vasodilatación.

TFM13 pág. 1034

52. B) El glucagón estimula la glucogenólisis en el hígado, aunque no tiene efectos fisiológicos en el músculo. El glucagón y el cortisol aumentan la gluconeogenia, y el cortisol perturba la captación de glucosa por el músculo.

TFM13 págs. 972-973, 992

53. C) La inyección de insulina conduce a una disminución en la concentración de glucosa en sangre. La hipoglucemia estimula la secreción de GH, glucagón y adrenalina, todos los cuales poseen efectos contrarreguladores para incrementar los niveles de glucosa en sangre.

TFM13 págs. 945, 993-994

54. A) Una hipoxia fetal prolongada durante el parto puede provocar una depresión grave del centro respiratorio. La hipoxia puede aparecer durante el parto debido a la compresión del cordón umbilical, la separación prematura de la placenta, una contracción excesiva del útero o un exceso de anestesia en la madre.

TFM13 pág. 1073

55. C) En general, las hormonas peptídicas son hidrosolubles y no están muy unidas mediante proteínas plasmáticas. La ADH, una hormona peptídica neurohipofisaria, está prácticamente no ligada por proteínas plasmáticas. En cambio, las hormonas esteroideas y tiroideas están muy ligadas a proteínas plasmáticas.

TFM13 págs. 929-930

56. C) El aumento en el calcio intracelular en el ovocito activa la reacción cortical en la que los gránulos que residen previamente en la base de la membrana plasmática experimentan exocitosis. Este proceso conduce a la liberación de enzimas que «endurecen» la zona pelúcida y evitan la penetración de otros espermatozoides.

TFM13 pág. 1025

57. B) Aunque los estrógenos y la progesterona son esenciales para el desarrollo físico de las mamas durante el embarazo, un efecto específico de estas dos hormonas es la inhibición de la secreción real de leche. Aun cuando los niveles de prolactina se incrementan hasta 10 a 20 veces al final de embarazo, los efectos supresores de los estrógenos y la progesterona evitan la producción de leche hasta después de que el bebé haya nacido. Inmediatamente después del parto, la pérdida repentina de la secreción de estrógenos y de progesterona en la placenta hace posible que el efecto lactógeno de la prolactina promueva la producción de leche.

TFM13 págs. 1066-1067

58. C) La concentración de PTH regula intensamente la absorción de ion calcio desde el líquido tubular renal. Una reducción en la concentración hormonal reduce la reabsorción de calcio e incrementa la velocidad de excreción de calcio en la orina. Las demás opciones tienen un efecto muy reducido en el descenso en la excreción de calcio.

TFM13 págs. 1011-1012

59. B) Sería previsible que un tumor hipofisario secretor de un aumento en las cantidades de TSH estimulara la glándula tiroidea para segregar mayores cantidades de hormonas tiroideas. La TSH estimula varias etapas en la síntesis de hormonas tiroideas, entre ellas la de tiroglobulina. Un aumento de la frecuencia cardíaca se encuentra entre las muchas respuestas fisiológicas a altos niveles plasmáticos de hormonas tiroideas. Sin embargo, los niveles plasmáticos elevados de hormonas tiroideas no provocan exoftalmos. Las inmunoglobulinas originan exoftalmos en la enfermedad de Graves, la forma más común de hipertiroidismo.

TFM13 págs. 952, 957, 961

- 60. A)** La hemorragia reduce la activación de receptores de estiramiento en las aurículas y los barorreceptores arteriales. La menor activación de estos receptores favorece la secreción de ADH.
TFM13 pág. 949
- 61. E)** Las opciones A a D son correctas: la secreción de LH será suprimida (B) por el efecto de retroalimentación negativa de los estrógenos del tumor; por lo tanto, la mujer no tendrá ciclos menstruales (C), y ante la ausencia de ciclos normales no se desarrollarán los cuerpos lúteos; en consecuencia, no se formará progesterona (A). Los altos niveles de estrógenos producidos por el tumor aportarán estimulación de la actividad osteoblástica para mantener la actividad normal de los huesos (D).
TFM13 págs. 1044, 1045
- 62. D)** Después de una comida aumenta la secreción de insulina. Por consiguiente, existe un incremento en la tasa de captación de glucosa por el hígado y el músculo. Además, la insulina inhibe la lipasa sensible a hormonas, lo que reduce la hidrólisis de triglicéridos en las células grasas.
TFM13 págs. 985-987, 992
- 63. B)** La principal función de la testosterona en el desarrollo embrionario de los hombres es estimular la formación de los órganos sexuales masculinos.
TFM13 págs. 219-220, 364, 383, 405, 949-950
- 64. E)** Las hormonas ligadas a proteínas son activas biológicamente y no pueden metabolizarse. Así, un aumento en la unión a proteínas tendería a reducir la actividad hormonal y el aclaramiento en el plasma, y a incrementar la vida media de la hormona. La hormona libre es responsable también de la inhibición por retroalimentación negativa de la secreción de hormonas. Por tanto, un aumento súbito en la unión de las hormonas a las proteínas plasmáticas reduciría la retroalimentación negativa. Sin embargo, la unión a proteínas de las hormonas sirve como reservorio para la rápida sustitución de hormonas libres.
TFM13 págs. 929-930
- 65. C)** La reducción de iones hidrógeno indicada por la elevación en el pH aumenta la concentración de especies de iones fosfato de carga negativa disponibles para la combinación iónica con iones calcio. En consecuencia, se reduce la concentración de iones calcio libres.
TFM13 págs. 1011-1012
- 66. E)** En la enfermedad de Graves, los anticuerpos contra el receptor de TSH en la glándula tiroidea estimulan muchas de las etapas de la síntesis de hormonas tiroideas, entre ellas el aumento de la captación de yodo. Debido a la estimulación excesiva de la glándula tiroidea, esta se hipertrofia y segrega mayores cantidades de hormonas. Los altos niveles circulantes de hormonas tiroideas inhiben la secreción de TSH debido a la inhibición por retroalimentación negativa. Los anticuerpos presentes en la enfermedad de Graves también provocan cambios patológicos en el tejido que rodea a los ojos, lo cual se traduce en una protrusión de los globos oculares.
TFM13 págs. 960-961
- 67. C)** Durante la succión, la estimulación de los receptores en los pezones aumenta la entrada nerviosa a los núcleos supraópticos y paraventriculares. La activación de estos núcleos conduce a la liberación de oxitocina y neurofina en los gránulos de secreción en el lóbulo posterior de la hipófisis. La succión no estimula la secreción de cantidades apreciables de ADH.
TFM13 págs. 1066, 1067
- 68. C)** En el síndrome de Conn se secretan grandes cantidades de aldosterona. Dado que la aldosterona provoca retención de sodio, la hipertensión es un hallazgo común en pacientes con esta dolencia. Sin embargo, el grado de retención de sodio es moderado, al igual que el aumento resultante en el volumen del líquido extracelular. Ello se debe a que el incremento en la presión arterial compensa los efectos de retención de sodio de la aldosterona, lo que limita la retención de sodio y favorece el equilibrio de sodio diario.
TFM13 págs. 970, 981
- 69. A)** Dado que el funcionamiento del hígado es imperfecto durante las primeras semanas de vida, la concentración de glucosa en sangre es inestable y desciende a niveles muy bajos pocas horas después de la lactancia.
TFM13 págs. 1075, 1076
- 70. D)** El sulfato de DHEA producido por la glándula suprarrenal fetal se difunde a la placenta y se convierte en DHEA, y después en estradiol, y proporciona estradiol a la madre.
TFM13 págs. 1060, 1061
- 71. D)** La lactancia esporádica por parte de la madre produce la ausencia del pico de prolactina debido a que los mecanosensores del pezón producen liberación de prolactina. Sin la liberación de esta hormona se produce ausencia de producción láctea, y la madre terminará por no poder alimentar con leche materna a su bebé.
TFM13 págs. 1066, 1067
- 72. A)** Las personas con enfermedad de Addison presentan un descenso en la secreción de glucocorticoides (cortisol) y mineralocorticoides (aldosterona). En personas con enfermedad de Cushing o síndrome de Cushing, la secreción de cortisol está elevada, pero la de aldosterona es normal. Una dieta pobre en sodio se asocia con una velocidad de secreción alta de la aldosterona, pero normal de cortisol. Al inhibir la generación de angiotensina II, y así los efectos estimuladores de la angiotensina II en la zona glomerular, la administración de un inhibidor de la enzima convertidora reduciría la secreción de aldosterona sin modificar la velocidad de secreción de cortisol.
TFM13 págs. 971-972, 978-980
- 73. E)** En estado estable, unos niveles plasmáticos elevados de globulina fijadora de tiroxina simplemente incrementarían el reservorio de la hormona y, por tanto, la cantidad total de hormona tiroidea en la circulación. Sin embargo, la hormona ligada a proteínas es inactiva. Los efectos metabólicos de las hormonas tiroideas y su inhibición por retroalimentación en la secreción de TSH están

determinados por la hormona tiroidea libre y no por la cantidad total de hormona tiroidea en la circulación. En estado estable, los niveles plasmáticos de hormona tiroidea libre y TSH deberían ser normales. Por lo tanto, la tasa metabólica se mantendría sin cambios.

TFM13 págs. 929-930, 955-960

74. **B)** La progesterona es necesaria para mantener las células deciduas del endometrio. Si los niveles de progesterona disminuyen, como sucede en los últimos días del ciclo menstrual de una mujer no gestante, en los días siguientes tendrá lugar la menstruación, sin embarazo. La administración de un compuesto que bloquea el receptor de progesterona durante los primeros días posteriores a la concepción pondrá fin al embarazo.

TFM13 págs. 1060-1061

75. **D)** Una velocidad inadecuadamente alta de secreción de ADH en el pulmón favorece una reabsorción excesiva de agua, lo que tiende a producir orina concentrada y una disminución en la osmolalidad del plasma. La baja osmolalidad del plasma suprime la sed y la secreción de ADH en la hipófisis.

TFM13 págs. 404, 949

76. **B)** Una concentración plasmática de progesterona muy elevada mantiene el músculo uterino en estado quiescente durante el embarazo. En el último mes de gestación, la concentración de progesterona empieza a disminuir, lo que incrementa la excitabilidad del músculo.

TFM13 págs. 1027, 971-972

77. **D)** El cuerpo lúteo es la única fuente de progesterona. Si la mujer no tiene ciclos menstruales, no habrá cuerpo lúteo.

TFM13 pág. 1048

78. **C)** La FSH estimula las células granulosas del folículo para que secreten estrógeno.

TFM13 págs. 1040, 1048

79. **E)** Como respuesta al aumento en los niveles sanguíneos de glucosa, la concentración de insulina en el plasma suele aumentar durante el período de 60 min posterior a la ingestión oral de glucosa. En la diabetes mellitus de tipo 1, la secreción de insulina disminuye. Por el contrario, en la diabetes mellitus de tipo 2, la resistencia a la insulina es un hallazgo común y, al menos en las primeras etapas de la enfermedad, se observa una velocidad de secreción de insulina anormalmente elevada.

TFM13 págs. 994-998

80. **D)** En personas con síndrome de Cushing, los altos niveles plasmáticos de cortisol reducen la captación de glucosa en los tejidos periféricos, lo que tiende a aumentar los niveles plasmáticos de esta sustancia. Por consiguiente, se potencia la respuesta insulínica a la ingesta oral de glucosa.

TFM13 págs. 996-998

81. **B)** En general, las hormonas proteicas producen efectos fisiológicos mediante la unión a receptores en la membrana celular. Sin embargo, de las cuatro hormonas proteicas indicadas, solo la insulina activa un receptor ligado a enzimas. La aldosterona es una hormona esteroide y

entra en el citoplasma de la célula antes de su unión al receptor.

TFM13 pág. 932

82. **D)** La HCG es secretada en las células trofoblásticas poco después de la implantación del blastocisto en el endometrio.

TFM13 págs. 1060-1061

83. **B)** La presión aórtica aumenta a causa del incremento en la presión ventricular izquierda. El aumento en la presión auricular izquierda provoca el cierre del agujero oval. El conducto arterioso también se cierra poco tiempo después del parto.

TFM13 págs. 1073-1075

84. **A)** La somnolencia es una característica común del hipotiroidismo. También se asocian con esta dolencia síntomas como palpitaciones, aumento de la frecuencia respiratoria, incremento del gasto cardíaco y pérdida de peso.

TFM13 págs. 957, 962-963

85. **C)** Un lactante nacido de una madre diabética sin tratamiento mostrará un grado considerable de hipertrofia e hiperfunción de los islotes de Langerhans en el páncreas. Por consiguiente, su concentración de glucosa en sangre puede reducirse a menos de 20 mg/dl poco después del parto.

TFM13 págs. 1078-1079

86. **C)** Los niveles de hemoglobina F son mayores en el feto que en la madre, y la hemoglobina F fetal puede transportar más oxígeno que la hemoglobina materna.

TFM13 pág. 1058

87. **E)** Las opciones A a D no estimularían la secreción de PTH. Un aumento en la concentración de calcio (A) suprime la secreción de PTH; la calcitonina tiene un efecto reducido o inexistente en esta secreción (B); la acidosis aumentaría el calcio libre en el líquido extracelular, con lo cual inhibiría dicha secreción de PTH (C), y la hormona liberadora de PTH no existe (D).

TFM13 págs. 1001, 1011

88. **C)** El potasio es un potente estímulo para la secreción de aldosterona, como la angiotensina II. Por tanto, un paciente que consume una dieta rica en potasio mostrará altos niveles circulantes de aldosterona.

TFM13 pág. 971

89. **B)** La decidua y los trofoblastos aportan la nutrición necesaria para suministrar nutrientes al blastocisto.

TFM13 págs. 1057, 1060-1062

90. **C)** Las hormonas esteroideas no se almacenan en cantidades apreciables en las glándulas endocrinas. Así sucede con la aldosterona, que es producida por la corteza suprarrenal. Por el contrario, en las glándulas endocrinas existen depósitos apreciables de hormonas tiroideas y peptídicas.

TFM13 pág. 928

91. **C)** El 1,25-dihidroxicolecalciferol se forma solo en la corteza renal. Una nefropatía extendida reduce la cantidad de

tejido cortical, con lo que elimina la fuente de esta activa hormona reguladora del calcio.

TFM13 pág. 1015

92. C) La placenta no puede producir andrógenos, sino solo DHEA mediante la eliminación del sulfato de DHEA producido en las glándulas suprarrenales del feto.

TFM13 pág. 1060

93. C) Para que se produzca eritroblastosis fetal, el bebé debe heredar eritrocitos con Rh positivo del padre. Si la madre tiene Rh negativo, se inmunizará contra el antígeno Rh positivo en los eritrocitos del feto, y sus anticuerpos destruirán los eritrocitos fetales, liberando grandes cantidades de bilirrubina en el plasma del feto.

TFM13 pág. 1076

94. D) Como el yodo es necesario para sintetizar las hormonas tiroideas, la producción de estas hormonas tiroideas se ve perjudicada en caso de deficiencia de yodo. A consecuencia de la retroalimentación, los niveles plasmáticos de TSH aumentan y estimulan las células foliculares para que promuevan la síntesis de tiroglobulina, que produce bocio. El aumento en la tasa metabólica, la sudoración, el nerviosismo y la taquicardia son características comunes de hipertiroidismo, no de hipotiroidismo, debido a la deficiencia de yodo.

TFM13 págs. 960-963

95. C) Debido a los efectos de las hormonas tiroideas para incrementar el metabolismo tisular, los tejidos experimentan vasodilatación y aumentan el flujo sanguíneo y el gasto cardíaco. Todas las demás opciones aumentan en respuesta a altos niveles plasmáticos de hormonas tiroideas.

TFM13 págs. 956-957

96. B) La motilidad de los espermatozoides disminuye cuando el pH se reduce por debajo de 6,8. Para un pH de 4,5, dicha motilidad disminuye de forma significativa. Sin embargo, el efecto amortiguador del bicarbonato de sodio en el líquido prostático eleva el pH, con lo cual los espermatozoides recuperan cierta movilidad.

TFM13 pág. 1024

97. B) Una comida rica en proteínas estimula las tres hormonas indicadas.

TFM13 págs. 945, 991, 993

98. C) La testosterona secretada por los testículos como respuesta a la LH inhibe la secreción hipotalámica de GnRH, con lo que inhibe la secreción por la adenohipófisis de LH y FSH. La toma de grandes dosis de esteroides de tipo testosterona también suprime la secreción de GnRH y de las hormonas gonadotrópicas hipofisarias, con la consiguiente esterilidad.

TFM13 pág. 1033

99. C) Los esteroides con potente actividad glucocorticoide suelen aumentar la concentración plasmática de glucosa. Por tanto, se estimula la secreción de insulina. El aumento en la actividad glucocorticoide también reduce las proteínas musculares. Debido a la retroalimentación, la administración de cortisona lleva a una disminución en la secreción de corticotropina y, por tanto, a un descenso en la concentración de cortisol en el plasma.

TFM13 págs. 972-973

100. C) La inhibina es una hormona que tiene una retroalimentación negativa en la adenohipófisis para evitar la liberación de FSH. Es producida por las células granulosas en el ovario.

TFM13 págs. 1040-1041

101. A) Un aumento en la concentración de PTH estimula los osteoclastos existentes y, en períodos prolongados, aumenta el número de osteoclastos presentes en el hueso.

TFM13 págs. 1010-1011

102. B) En general, las hormonas peptídicas producen efectos biológicos por su unión a receptores en la membrana celular. Las hormonas peptídicas se almacenan en los gránulos de secreción en sus células endocrinas y tienen vidas medias relativamente breves, porque no están muy unidas a las proteínas plasmáticas. A menudo, las hormonas proteicas se distinguen por un rápido inicio de acción, ya que, a diferencia de las esteroideas y las tiroideas, la síntesis de proteínas no suele ser un requisito previo para producir efectos biológicos.

TFM13 págs. 926, 929-932

103. D) Un tumor hipofisario que secreta GH se mostrará, probablemente, como un aumento en el tamaño de la hipófisis. Los efectos anabolizantes de un exceso de secreción de GH conducen a un aumento de tamaño en los órganos internos, incluidos los riñones. Dado que la acromegalia es el estado de secreción excesiva de GH después de un cierre epifisario, no se produce aumento de la longitud del fémur.

TFM13 pág. 947

104. A) La GH y el cortisol tienen efectos opuestos en la síntesis de proteínas en el músculo. La GH es anabolizante y promueve la síntesis de proteínas en la mayoría de las células del organismo, mientras que el cortisol reduce dicha síntesis de proteínas en las células extrahepáticas, incluido el músculo. Ambas hormonas degradan la captación de glucosa en los tejidos periféricos y, por tanto, tienden a incrementar la concentración plasmática de glucosa. Además, movilizan los triglicéridos a partir de los depósitos grasos.

TFM13 págs. 943-944, 972-973

105. B) Si la madre ha mantenido cantidades adecuadas de hierro en la dieta, el hígado del lactante suele tener suficiente hierro almacenado para formar glóbulos sanguíneos durante 4 a 6 meses después del parto. Sin embargo, si la madre tuvo niveles de hierro insuficientes, el lactante puede desarrollar una anemia grave después de unos 3 meses de vida.

TFM13 págs. 1072, 1077

106. A) Los altos niveles plasmáticos de esteroides con actividad glucocorticoide suprimen la secreción de CRH y, en consecuencia, la de ACTH. Por tanto, las glándulas suprarrenales se atrofiarían en un tratamiento crónico con cortisona. El aumento en los niveles plasmáticos de glucocorticoides tiende a provocar retención de sodio y aumento de la presión arterial. También incrementa los niveles plasmáticos de glucosa y, por consiguiente, estimula la secreción de insulina y péptido C, que es parte de la prohormona de insulina.

TFM13 págs. 972-973, 976-980

- 107. C)** La tirotoxicosis señala los efectos de un exceso de hormonas tiroideas. La hormona tiroidea excita las sinapsis. Por el contrario, la somnolencia es una característica del hipotiroidismo. La taquicardia, el aumento del apetito y de la sudoración, y el temblor muscular son signos de hipertiroidismo.
TFM13 págs. 956-958, 961
- 108. C)** SRY es la región del cromosoma Y codificante de un factor de transcripción que provoca diferenciación de las células de Sertoli a partir de los precursores en el testículo. Si no existe SRY, no se producen células granulosas en el ovario.
TFM13 pág. 1029
- 109. D)** La fertilización del óvulo suele tener lugar en la ampolla de una de las trompas de Falopio.
TFM13 pág. 1055
- 110. D)** Dado que la secreción de insulina es deficiente en personas con diabetes mellitus de tipo 1, existe una mayor (no menor) liberación de glucosa desde el hígado. Los bajos niveles plasmáticos de insulina también conducen a una alta tasa de lipólisis; el aumento de la osmolalidad del plasma, la hipovolemia y la acidosis son síntomas de diabetes mellitus de tipo 1 no controlada.
TFM13 págs. 994-996
- 111. E)** En dolencias agudas, un aumento en la concentración de glucosa en sangre disminuirá la secreción de GH. Esta secreción está elevada de forma característica en los estados fisiopatológicos crónicos de acromegalia y gigantismo. El sueño profundo y el ejercicio son estímulos que aumentan la secreción de GH.
TFM13 págs. 945-946
- 112. D)** Todos los esteroides enumerados incluyen pregnenolona en etapas tempranas de la vía de biosíntesis. 1,25(OH)2D procede de la vitamina D y no incluye pregnenolona en su vía biosintética.
TFM13 págs. 965-967, 1007-1008
- 113. D)** Los estrógenos y, en menor medida, la progesterona secretados por el cuerpo lúteo durante la fase lútea tienen intensos efectos de retroalimentación en la adenohipófisis para mantener bajas velocidades de secreción de FSH y LH. Además, el cuerpo lúteo secreta inhibina, que inhibe la secreción de FSH.
TFM13 pág. 1042
- 114. D)** En dolencias crónicas, los efectos de niveles plasmáticos elevados de aldosterona para promover la reabsorción de sodio en los túbulos colectores son sostenidos. Sin embargo, no tiene lugar una retención persistente de sodio debido a los cambios simultáneos que favorecen la excreción de sodio. Estos cambios incluyen un aumento de la presión arterial y de los niveles plasmáticos de péptido natriurético auricular, así como una reducción de la concentración de angiotensina II en el plasma.
TFM13 págs. 961, 981
- 115. C)** El aumento en los niveles plasmáticos de cortisol suele incrementar la concentración plasmática de glucosa e inhibe la secreción de ACTH. Por lo tanto, si se administró cortisol a los pacientes del grupo 2, los del grupo 1 tendrían menores concentraciones de glucosa en el plasma y mayores niveles plasmáticos de ACTH.
TFM13 págs. 972-973, 976-977
- 116. B)** Los niveles circulantes de T_4 libre ejercen efectos biológicos y están regulados por la inhibición por retroalimentación de secreción de TSH desde la adenohipófisis. La T_4 ligada a proteínas está activa biológicamente. La T_4 circulante se encuentra fuertemente ligada a proteínas plasmáticas, en especial a la globulina fijadora de tiroxina, que aumenta durante el embarazo. Un incremento en los valores de globulina fijadora de tiroxina tiende a reducir la T_4 libre, lo que conduce a un aumento en la secreción de TSH y de la secreción de la hormona tiroidea en el tiroides. El incremento en la secreción de hormonas tiroideas persiste hasta que la T_4 libre recupera los niveles normales, momento en el cual dejan de existir los estímulos para incrementar la secreción de TSH. Por tanto, en una dolencia crónica estable con niveles altos de globulina fijadora de tiroxina se esperarían valores elevados de T_4 total (ligada y libre) y normales de TSH. En esta paciente gestante, los niveles normales de T_4 total, junto con los altos valores plasmáticos de TSH, indicarían un nivel plasmático inadecuadamente bajo de T_4 libre. La secreción deficiente de hormona tiroidea en esta paciente sería consistente con enfermedad de Hashimoto, la forma más habitual de hipotiroidismo.
TFM13 págs. 954, 958-962
- 117. D)** Las neuronas motoras de la médula espinal de las regiones torácica y lumbar son fuentes de innervación para los músculos esqueléticos del perineo que intervienen en la eyaculación.
TFM13 págs. 1026, 1027
- 118. C)** Los esteroides gonadales, además de controlar la función reproductora, también controlan la función de los órganos no reproductores a través de sus receptores de estrógenos y andrógenos. Por ejemplo, los estrógenos controlan la función vascular debido a su capacidad de incrementar el calcio intracelular en células lisas vasculares, lo que provoca vasodilatación. Además, el estradiol regula en sentido ascendente la síntesis de NO sintasa endotelial, que produce vasodilatación.
TFM13 pág. 1034
- 119. B)** El hueso se deposita en proporción a la carga de compresión que debe soportar. Una tensión mecánica continua estimula el depósito osteoblástico y la calcificación ósea.
TFM13 págs. 1006-1007

- 120. A)** La administración de estrógenos o progesterona en cantidades apropiadas durante la primera mitad del ciclo menstrual puede inhibir la ovulación al evitar el pico preovulatorio de secreción de LH por la adenohipofisis, que es esencial para la ovulación.

TFM13 págs. 1040, 1041

- 121. B)** En ausencia de 11- β -hidroxiesteroide deshidrogenasa, las células epiteliales renales no pueden convertir el cortisol en cortisona y, por tanto, el cortisol se unirá al receptor mineralocorticoide y emulará las acciones del exceso de aldosterona. En consecuencia, se producirá hipertensión asociada con la supresión del sistema de renina-angiotensina-aldosterona, junto con hipopotasemia.

TFM13 págs. 968-970, 980-981

- 122. D)** En los tejidos diana, los receptores nucleares de hormonas tiroideas tienen una mayor afinidad por la T_3 que por la T_4 . La velocidad de secreción, la concentración plasmática, la vida media y el inicio de la acción son mayores para la T_4 que para la T_3 .

TFM13 págs. 953-955

- 123. C)** El bloqueo de la acción de FSH en las células de Sertoli de los túbulos seminíferos interrumpe la producción de espermatozoides. La opción C es la única que produce esterilidad.

TFM13 pág. 1033

- 124. C)** La oxitocina es secretada desde el lóbulo posterior de la hipófisis y es transportada por la sangre hasta la mama, donde hace que las células que rodean a las paredes exteriores de los alvéolos y el sistema ductal se contraigan. La contracción de estas células eleva la presión hidrostática de la leche en los conductos en 10-20 mmHg. En consecuencia, la leche fluye desde el pezón hasta la boca del bebé.

TFM13 págs. 1068-1069

- 125. A)** Si el conducto arterioso se mantiene permeable, la sangre escasamente oxigenada de la arteria pulmonar circula hacia la aorta, con lo que la sangre arterial tiene un nivel de oxígeno inferior a lo normal.

TFM13 págs. 1075-1076

- 126. F)** Las personas con enfermedad de Cushing tienen una alta velocidad de secreción de cortisol, pero la secreción de aldosterona es normal. Los elevados niveles plasmáticos de cortisol tienden a incrementar la concentración de glucosa en el plasma al degradar la captación de glucosa en los tejidos periféricos y promover la gluconeogenia. Sin embargo, al menos en las primeras fases de la enfermedad de Cushing, la tendencia a un incremento apreciable en la concentración de glucosa es contrarrestada por el aumento de la secreción de insulina.

TFM13 págs. 972-973, 979-980

- 127. A)** En pacientes sanos, la velocidad de secreción de ACTH y cortisol es baja al final de la tarde, pero elevada a primera hora de la mañana. En pacientes con

síndrome de Cushing (adenoma suprarrenal) o en los que toman dexametasona, los niveles plasmáticos de ACTH son muy bajos y, ciertamente, no superiores a lo normal por la mañana temprano. En personas con enfermedad de Addison, los niveles plasmáticos de ACTH están elevados a consecuencia de un déficit en la secreción suprarrenal de cortisol. La secreción de ACTH y cortisol sería previsiblemente normal en el síndrome de Conn.

TFM13 págs. 977-980

- 128. B)** El ejercicio estimula la secreción de GH. La hiperglucemia, la somatomedina y la hormona inhibidora hipotalámica somatostatina inhiben esta secreción. La secreción de GH también disminuye con la edad.

TFM13 pág. 945

- 129. C)** Una dieta pobre en sodio estimularía la secreción de aldosterona, pero no la de cortisol. Un aumento en el estiramiento auricular asociado con expansión de volumen fomentaría la secreción de péptido natriurético auricular, pero no es de esperar en una dieta con bajo contenido en sodio.

TFM13 págs. 364, 405, 971-972

- 130. A)** La hipofunción de las glándulas suprarrenales en personas con enfermedad de Addison se asocia con un descenso en la secreción de aldosterona y cortisol. En la enfermedad de Cushing y el síndrome de Cushing asociado con un tumor ectópico, la hipertensión mineralocorticoide inducida por altos niveles plasmáticos de cortisol suprimiría la secreción de aldosterona. Ni la dieta rica en sodio ni la administración de un inhibidor de la enzima convertidora afectarían a la secreción de cortisol.

TFM13 págs. 971-972, 978-980

- 131. B)** La sangre que regresa de la placenta a través de la vena umbilical pasa por el conducto venoso. La que procede de la placenta tiene la máxima concentración de oxígeno presente en el feto.

TFM13 pág. 1074

- 132. B)** Osteoporosis, hipertensión, hirsutismo e hiperpigmentación son síntomas de síndrome de Cushing asociado con altos niveles plasmáticos de ACTH. Si los valores elevados en el plasma de ACTH fueran consecuencia de un adenoma hipofisario o de una velocidad anormalmente alta de secreción de hormona liberadora de corticotropina desde el hipotálamo, el paciente tendría probablemente una hipófisis con aumento de tamaño. Esto no sucedería, en cambio, si un tumor ectópico segregara altos niveles de ACTH.

TFM13 págs. 979-980

- 133. B)** La secreción de prolactina es inhibida, no estimulada, por la liberación hipotalámica de dopamina en la eminencia media. La GH es inhibida por la hormona de inhibición hipotalámica somatostatina. La secreción de LH, TSH y ACTH está bajo el control de las hormonas liberadoras indicadas.

TFM13 pág. 942

- 134. B)** El aumento de la frecuencia cardíaca y de la frecuencia respiratoria, y la disminución de la concentración de colesterol son respuestas al exceso de hormona tiroidea.
TFM13 págs. 956-958
- 135. C)** El estrógeno secretado por la placenta no se sintetiza a partir de sustratos básicos en la placenta. Al contrario, se forma casi por completo desde compuestos de esteroides andrógenos constituidos en las glándulas suprarrenales de la madre y el feto. Estos compuestos andrógenos son transportados por la sangre a la placenta y convertidos por las células trofoblásticas en compuestos de estrógenos. Su concentración en la sangre materna también puede estimular el crecimiento de vello corporal.
TFM13 págs. 1060-1061
- 136. D)** A los 45 años de edad, solo algunos folículos primordiales permanecen en los ovarios, que serán estimulados por hormonas gonadotrópicas, y la producción de estrógeno disminuye cuando el número de folículos se acerca a cero. Cuando la producción de estrógenos se sitúa por debajo de un valor crítico, puede no inhibir ya la producción de hormonas gonadotrópicas desde la adenohipófisis. La FSH y la LH son generadas en grandes cantidades, pero, cuando los restantes folículos se vuelven atróficos, dicha producción por los ovarios se reduce a cero.
TFM13 págs. 1050, 1051
- 137. D)** La unión de la insulina a su receptor activa la tirosina cinasa, lo que genera episodios metabólicos que conducen a un aumento en la síntesis de grasas, proteínas y glucógeno. Por el contrario, la gluconeogénesis queda inhibida.
TFM13 págs. 984-989
- 138. C)** La secreción de mensajeros químicos (neurohormonas) a partir de las neuronas de la sangre se denomina secreción neuroendocrina. Así, a diferencia de las acciones locales de los neurotransmisores en las terminaciones nerviosas, las neurohormonas circulan en la sangre antes de producir efectos biológicos en los tejidos diana. La oxitocina es sintetizada a partir de neuronas magnocelulares cuyos cuerpos celulares están situados en los núcleos paraventriculares y supraópticos, y cuyos terminales nerviosos finalizan en el lóbulo posterior de la hipófisis. Los tejidos diana para la oxitocina circulante son las mamas y el útero, donde la hormona desempeña un papel fundamental en la lactancia y el parto, respectivamente.
TFM13 págs. 925, 948-950
- 139. C)** La progesterona secretada en grandes cantidades desde el cuerpo lúteo provoca una importante inflamación y el desarrollo secretor del endometrio.
TFM13 págs. 1046-1047
- 140. B)** La inhibición de la bomba de yoduro reduce la síntesis de hormonas tiroideas, pero no interviene en la producción de tiroglobulina por las células foliculares. Los niveles plasmáticos reducidos de hormonas tiroideas producen una baja tasa metabólica y llevan a un aumento en la secreción de TSH. El incremento en los niveles plasmáticos de TSH estimula la síntesis de más tiroglobulina por las células foliculares. El nerviosismo es un síntoma de hipertiroidismo y no se debe a deficiencia de hormonas tiroideas.
TFM13 págs. 951-952, 956-960
- 141. D)** Cuando el blastocisto se implanta, las células trofoblásticas invaden la decidua, a la que digieren y en la que se embeben. Los nutrientes almacenados en las células deciduales son utilizados por el embrión para su crecimiento y desarrollo. Durante la primera semana después de la implantación, este es el único medio por el cual el embrión puede obtener nutrientes. El embrión sigue obteniendo al menos parte de sus nutrientes de esta forma durante hasta 8 semanas, aunque la placenta empieza a aportar nutrientes después del 16.º día, aproximadamente, desde la fecundación (un poco más de 1 semana después de la implantación).
TFM13 pág. 1056
- 142. A)** La ADH y la oxitocina son péptidos que contienen nueve aminoácidos. Sus estructuras químicas difieren en solo dos aminoácidos.
TFM13 pág. 949
- 143. A)** Dado que los glucocorticoides reducen la sensibilidad de los tejidos a los efectos metabólicos de la insulina, agravarían la diabetes. Las tiazolidinedionas y la pérdida de peso aumentan la sensibilidad a la insulina. Las sulfonilureas incrementan la secreción de insulina. Si la pérdida de peso y los fármacos mencionados anteriormente son ineficaces, puede utilizarse insulina exógena para regular la concentración de glucosa en sangre.
TFM13 págs. 991, 996-997
- 144. C)** En las primeras fases de la diabetes de tipo 2, los tejidos tienen menor sensibilidad a la insulina. Por consiguiente, existe una tendencia al incremento de la glucosa plasmática, en parte debido a que la disminución de la sensibilidad a la insulina hepática conduce a un aumento de la producción hepática de glucosa. Dada la tendencia al aumento de la glucosa plasmática, existe un incremento compensador en la secreción de insulina, lo que incluye el péptido C, que forma parte de la prohormona de la insulina. La hipovolemia y el aumento en la producción de cuerpos cetónicos, aunque se asocian comúnmente a diabetes de tipo 1 no controlada, no suelen estar presentes en las primeras fases de la diabetes de tipo 2.
TFM13 págs. 984, 994-998
- 145. C)** Uno de los hallazgos más característicos en el síndrome de sufrimiento respiratorio es la incapacidad del epitelio respiratorio de secretar cantidades adecuadas de surfactante en los alvéolos. El surfactante reduce la tensión superficial del líquido alveolar, lo que permite que los alvéolos se abran fácilmente durante la inspiración. Sin suficiente surfactante, los alvéolos tienden a colapsarse, y existe tendencia a desarrollar edema pulmonar.
TFM13 pág. 1074
- 146. A)** Después de una comida aumenta la secreción de insulina. Los mayores niveles plasmáticos de insulina inhiben la glucógeno fosforilasa, la enzima que provoca

la división del glucógeno en glucosa. Además, la insulina favorece la captación de glucosa en el tejido adiposo y proporciona el fosfato de α -glicerol, que es necesario para combinar los ácidos grasos con los triglicéridos, la forma de almacenamiento de las grasas.

TFM13 págs. 985-990

147. **C)** Los principales controladores de la secreción de ACTH, GH, LH y TSH desde la hipófisis son hormonas liberadoras hipotálamicas. Son secretados en la eminencia media y posteriormente circulan a los vasos portales hipotálamico-hipofisarios antes de sumergirse en las células de la adenohipófisis. Por el contrario, en la secreción de prolactina desde la hipófisis influye principalmente la hormona inhibidora hipotálamica dopamina. En consecuencia, la obstrucción del flujo sanguíneo a través de los vasos portales conduciría a una menor secreción de ACTH, GH, LH y TSH, aunque a un aumento en la secreción de prolactina.

TFM13 pág. 942

148. **D)** Los osteoblastos secretan todo lo anterior, excepto el pirofosfato. Las secreciones (fosfatasa alcalina) de los osteoblastos neutralizan el pirofosfato, un inhibidor de la cristalización de hidroxipatita. La neutralización del pirofosfato permite la precipitación de sales de calcio en fibras de colágeno.

TFM13 págs. 1004-1006

149. **B)** En el hiperparatiroidismo primario, los altos niveles plasmáticos de PTH incrementan la formación de 1,25-(OH) $2D_3$, que fomenta la absorción intestinal de calcio. Esta acción de la PTH, junto con sus efectos para incrementar la resorción ósea y la reabsorción renal de calcio, conduce a hipercalcemia. Sin embargo, debido a la alta carga filtrada de calcio, se excreta calcio en la orina. Los altos niveles plasmáticos de PTH también reducen la reabsorción de fosfato e incrementan la excreción urinaria, lo que conduce a un descenso en la concentración plasmática de fosfato.

TFM13 págs. 1009-1012, 1014-1015

150. **A)** La radiación γ destruye las células que experimentan las mayores velocidades de mitosis y meiosis, el epitelio germinal de los testículos. Se dice, así, que el hombre

descrito tiene niveles normales de testosterona, lo que sugiere que los patrones de secreción de GnRH y LH son normales, y que sus células intersticiales son funcionales. Dado que no produce espermatozoides, los niveles de inhibina secretados por las células de Sertoli experimentarían una supresión máxima, y sus niveles de FSH estarían muy elevados.

TFM13 pág. 1033

151. **B)** En este experimento, el tamaño del tiroides aumentó debido a que la TSH provoca hipertrofia e hiperplasia de la glándula diana, y un aumento en la secreción de hormonas tiroideas. Los niveles plasmáticos aumentados de hormonas tiroideas inhiben la secreción de TRH, lo que reduce la estimulación de los tirótrofos hipofisarios, con la consiguiente disminución en el tamaño de la hipófisis. Niveles plasmáticos más elevados de las hormonas tiroideas también incrementan la tasa metabólica y reducen el peso corporal.

TFM13 págs. 955-957, 960

152. **C)** En este experimento, el tamaño de la hipófisis y las glándulas suprarrenales aumentaron debido a que la CRH estimula los corticotropos hipofisarios para la secreción de ACTH, que, a su vez, estimula las glándulas suprarrenales para que secreten corticosterona y cortisol. Los mayores niveles plasmáticos de cortisol aumentan la degradación de proteínas y la lipólisis y, por tanto, reducen el peso corporal.

TFM13 págs. 972-974, 976-977

153. **E)** La deficiencia de vitamina D produce raquitismo en los niños y osteomalacia en los adultos. Una deficiencia de vitamina D origina un descenso en la síntesis de la forma activa de la vitamina 1,25-(OH) $2D_3$. A su vez, en presencia de bajos niveles plasmáticos de 1,25-(OH) $2D_3$, la síntesis de calbindina en el intestino disminuye, lo que provoca una degradación en la absorción intestinal de calcio. Los problemas en la absorción intestinal de calcio suelen provocar hipocalcemia, que estimula la secreción de PTH. El aumento en esta secreción de PTH contribuye al mantenimiento de la concentración plasmática de calcio, en parte, por un aumento en la resorción ósea.

TFM13 págs. 1010-1011, 1015

Página deliberadamente en blanco

Fisiología del deporte

1. Un ciclista participante en el Tour de Francia tiene los siguientes valores en condiciones de reposo:

Consumo de oxígeno = 250 ml O₂/min
 Concentración de hemoglobina = 15 g Hg/dl
 Presión parcial de oxígeno (PO₂) arterial = 100 mmHg
 Saturación venosa mixta = 75%

Durante el ejercicio, presenta los siguientes valores:

Consumo de oxígeno = 3.000 ml O₂/min
 Concentración de hemoglobina = 15 g Hg/dl
 PO₂ arterial = 100 mmHg
 Saturación venosa mixta = 25%

¿Cuál es el aumento absoluto en el gasto cardíaco con el ejercicio?

- A) 5 l/min
 B) 15 l/min
 C) 25 l/min
 D) 30 l/min
2. ¿Qué deportista es capaz de continuar más tiempo con el ejercicio antes de agotarse?
- A) El que sigue una dieta rica en grasas
 B) El que consume una dieta rica en hidratos de carbono
 C) El que toma una dieta mixta de hidratos de carbono y grasas
 D) El que consume una dieta rica en proteínas
 E) El que sigue una dieta mixta de proteínas y grasas
3. Una estudiante universitaria corre con comodidad una carrera de 10 km. A los 8 km, ¿qué conjunto de valores describiría mejor la composición de su sangre?

	PO ₂ arterial	Pco ₂ arterial	PO ₂ venosa mixta
A)	↑	↑	↓
B)	↑	↑	↔
C)	↑	↓	↔
D)	↑	↔	↓
E)	↑	↔	↑
F)	↔	↔	↔
G)	↓	↑	↓
H)	↓	↓	↓
I)	↓	↑	↔

4. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre la respiración en el ejercicio resulta más precisa?

A) El consumo máximo de oxígeno de un corredor de maratón es menor que el de un hombre medio no entrenado
 B) El consumo máximo de oxígeno puede aumentar con el entrenamiento en el 100%
 C) La máxima capacidad de difusión del oxígeno de un corredor de maratón es mucho mayor que la de un hombre medio no entrenado
 D) Los niveles sanguíneos de oxígeno y dióxido de carbono son anómalos durante el ejercicio

5. Los deportistas olímpicos que corren maratones o hacen esquí de fondo tienen gastos cardíacos muy superiores a los de las personas que no hacen deporte. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre el corazón de estos deportistas en comparación con las personas que no hacen deporte resulta más precisa?

A) El volumen sistólico en los deportistas olímpicos es aproximadamente un 5% mayor en reposo
 B) El aumento porcentual en la frecuencia cardíaca durante un ejercicio máximo es mucho mayor en los deportistas olímpicos
 C) El gasto cardíaco máximo es solo un 3-4% mayor en los deportistas olímpicos
 D) La frecuencia cardíaca en reposo en los deportistas olímpicos es significativamente mayor

6. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre las fibras musculares de contracción rápida y lenta resulta más precisa?

A) Las fibras de contracción rápida dependen menos de los sistemas de los fosfágenos y del glucógeno-ácido láctico
 B) Las fibras de contracción lenta están rodeadas por más mitocondrias
 C) Las fibras de contracción lenta tienen menos mio-globina
 D) Las fibras de contracción lenta están rodeadas por menos capilares
 E) Las fibras de contracción rápida tienen menor diámetro

7. ¿Qué provoca el exceso de masa muscular en un hombre medio en comparación con una mujer?

A) El aumento de testosterona secretado por el hombre
 B) El aumento de estrógenos secretado por la mujer
 C) Los mayores niveles de ejercicio en el hombre
 D) El mayor depósito de glucógeno en los hombres

8. En deportistas que utilizan andrógenos para aumentar su rendimiento, ¿cuál de los siguientes resultados sería más probable?
- A) Disminución de las lipoproteínas de alta densidad
 - B) Disminución de las lipoproteínas de baja densidad
 - C) Aumento de la función testicular
 - D) Disminución de la incidencia de hipertensión
9. Una persona que vive en Maine se entrena regularmente en carreras de 10 km y termina siempre en la mitad de la clasificación. ¿Cuál es la limitación fisiológica que impide mejorar a esa persona?
- A) Falta de capacidad para aumentar la ventilación pulmonar
 - B) Falta de capacidad para utilizar el oxígeno suministrado a los tejidos
 - C) Falta de capacidad para aumentar el gasto cardíaco
 - D) Falta de capacidad para disipar el calor generado con el ejercicio
 - E) Falta de capacidad para convertir la glucosa en trifosfato de adenosina (ATP)
10. Si se incrementa la fuerza muscular con entrenamiento de resistencia, ¿qué problema podría producirse?
- A) Una disminución en el número de miofibrillas
 - B) Un aumento en las enzimas mitocondriales
 - C) Un descenso en los componentes del sistema de energía de fosfágenos
 - D) Una disminución en los triglicéridos almacenados

RESPUESTAS

1. B)

En reposo:

Contenido arterial (Ca) = $15 \times 1,34 = 20 \text{ ml O}_2/100 \text{ ml}$ de sangre con saturación del 100%

Contenido venoso (Cv) = $20 \times 0,75 = 15 \text{ ml O}_2/100 \text{ ml}$ de sangre

Diferencia de O_2 arteriovenoso = $5 \text{ ml O}_2/100 \text{ ml}$ de sangre

Respuesta:

$\text{Vo}_2 = Q (\text{ml/min}) (Ca - Cv)$ $250 \text{ ml O}_2/\text{min} = Q (5 \text{ ml O}_2/100 \text{ ml de sangre})$

$Q = 250 \text{ ml O}_2/\text{min} \div 5 \text{ ml O}_2/100 \text{ ml de sangre}$

$Q = 5 \text{ l/min}$

Durante el ejercicio:

Contenido arterial (Ca) = $15 \times 1,34 = 20 \text{ ml O}_2/100 \text{ ml}$ de sangre

Contenido venoso (Cv) = $20 \times 0,25 = 5 \text{ ml O}_2/100 \text{ ml}$ de sangre

Diferencia de O_2 arteriovenoso = $15 \text{ ml O}_2/100 \text{ ml}$ de sangre

Respuesta:

$\text{Vo}_2 = Q (\text{ml/min}) (Ca - Cv)$

$3.000 \text{ ml O}_2/\text{min} = Q (15 \text{ ml O}_2/100 \text{ ml de sangre})$

$Q = 3.000 \text{ ml O}_2/\text{min} \div 15 \text{ ml O}_2/100 \text{ ml de sangre}$

$Q = 20 \text{ l/min}$

El aumento en Vo_2 es $20 \text{ l/min} - 5 \text{ l/min} = 15 \text{ l/min}$.

TFM13 págs. 257, 530-531

2. B) Un deportista que consume una dieta rica en hidratos de carbono almacenará casi el doble de glucógeno en los músculos que uno que toma una dieta mixta de hidratos de carbono y grasas. Este glucógeno se convierte en ácido láctico y suministra cuatro moléculas de ATP por cada molécula de glucosa. Además, forma ATP con una velocidad igual a 2,5 veces la del metabolismo oxidativo en las mitocondrias. Esta energía adicional del glucógeno prolonga significativamente el tiempo en que un deportista puede hacer ejercicio.

TFM13 pág. 1089

3. D) Con el ejercicio se produce un aumento en la PO_2 arterial como consecuencia de una mejor ventilación/perfusión. La PCO_2 arterial puede ser normal o estar ligeramente reducida. Debido al aumento de la tasa metabólica, la PO_2 venosa disminuirá.

TFM13 págs. 1091-1092

4. C) Durante el ejercicio, el consumo máximo de oxígeno de un corredor de maratón es mucho mayor que el de un hombre medio no entrenado. Sin embargo, el entrenamiento deportivo aumenta el consumo máximo de oxígeno solo en un 10%, aproximadamente. Por tanto, el consumo máximo de oxígeno en corredores de maratón

podría estar, en parte, determinado genéticamente. Estos deportistas tienen también un gran incremento en la capacidad de difusión máxima de oxígeno, y sus niveles sanguíneos de oxígeno y dióxido de carbono permanecen en valores relativamente normales durante el ejercicio.

TFM13 págs. 1090-1091

5. B) Cuando se compara a los deportistas olímpicos y a los no deportistas, se observan varias diferencias en las respuestas cardíacas. El volumen sistólico es mucho mayor en reposo en el deportista olímpico, y la frecuencia cardíaca es muy inferior. La frecuencia cardíaca puede aumentar aproximadamente un 270% en el deportista olímpico durante el ejercicio máximo, lo que representa un porcentaje mucho mayor que en una persona que no hace deporte. Además, el aumento máximo en el gasto cardíaco es aproximadamente un 30% mayor en el deportista olímpico.

TFM13 pág. 1093

6. B) Las diferencias básicas entre las fibras de contracción rápida y lenta son las siguientes: las fibras de contracción rápida dependen más del metabolismo anaeróbico, y las de contracción lenta, del metabolismo aeróbico. En las fibras de contracción rápida, la dependencia de los sistemas de los fosfágenos y el glucógeno-ácido láctico es mucho mayor que en las de contracción lenta. Las fibras de contracción lenta están organizadas para mejorar la resistencia y dependen del metabolismo aeróbico; por lo tanto, tienen muchas más mitocondrias y mioglobina, que se combina con el oxígeno en la fibra muscular. El número de capilares que suministran el oxígeno es mucho mayor en la proximidad de fibras de contracción lenta que en la de fibras de contracción rápida.

TFM13 pág. 1090

7. A) El aumento de la masa muscular en un hombre se debe a la testosterona, que es secretada por sus testículos. La testosterona tiene un potente efecto anabolizante, que provoca un enorme incremento del depósito de proteínas en todo el organismo, aunque, en especial, en los músculos. Los estrógenos en la mujer provocan un mayor depósito de grasas, pero no de proteínas.

TFM13 pág. 1085

8. A) El uso de hormonas sexuales masculinas (andrógenos) u otros esteroides anabolizantes para aumentar la fuerza muscular mejora el rendimiento deportivo en algunas condiciones, pero puede tener efectos adversos en el organismo. Los esteroides anabolizantes aumentan el riesgo de lesiones cardiovasculares, ya que elevan los casos de hipertensión, reducen las lipoproteínas de alta densidad y aumentan las de baja densidad. Estos factores favorecen los ataques cardíacos y los accidentes cerebrovasculares. Estas sustancias androgénicas también reducen la función testicular, lo que lleva a disminuir la formación de espermatozoides y la producción por el organismo de testosterona natural.

TFM13 pág. 1095

9. C) La ventilación pulmonar no es una limitación, porque las personas suelen hiperventilar durante el ejercicio, con cambios mínimos o inexistentes en los gases en la sangre arterial. Los músculos utilizarán el oxígeno que reciben. La limitación es el suministro de oxígeno y nutrientes al músculo basado en la existencia de un máximo para el gasto cardíaco. El incremento del gasto cardíaco aumentará el rendimiento en el ejercicio. En condiciones de altas temperaturas, la disipación de calor puede limitar el rendimiento en el ejercicio. Los músculos no tienen limitaciones, o estas son mínimas, en la conversión de glucosa en ATP.

TFM13 págs. 1090-1094

10. B) Durante un entrenamiento de resistencia, los músculos que se contraen con al menos un 50% de fuerza máxima durante tres veces por semana, como mínimo, experimentan un aumento óptimo en la fuerza muscular. Este incremento en la fuerza provoca hipertrofia muscular, y se producen varios cambios. Existirá un aumento en el número de miofibrillas y hasta un 120% de incremento en las enzimas mitocondriales. Puede producirse un aumento hasta del 60-80% en los componentes del sistema de energía de los fosfágenos, y hasta un 50% de incremento en el glucógeno almacenado. También se observa un aumento hasta del 75-100% en el almacenamiento de triglicéridos.

TFM13 págs. 1089-1090

Valores normales para medidas de laboratorio habituales seleccionadas

Sustancia	Media («valor normal»)	Intervalo	Observaciones/unidad de medida
Electrólitos			
Sodio (Na ⁺)	142 mmol/l	135-145 mmol/l	mmol/l = milimoles por litro
Potasio (K ⁺)	4,2 mmol/l	3,5-5,3 mmol/l	
Cloruro (Cl ⁻)	106 mmol/l	98-108 mmol/l	
Hiato aniónico	12 mEq/l	7-16 mEq/l	mEq/l = miliequivalentes por litro Hiato aniónico = Na ⁺ – Cl ⁻ – HCO ₃ ⁻
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	24 mmol/l	22-29 mmol/l	
Hidrogenión (H ⁺)	40 nmol/l	30-50 nmol/l	nmmol/l = nanomoles por litro
pH arterial	7,4	7,25-7,45	
pH venoso	7,37	7,32-7,42	
Ion calcio (Ca ⁺⁺)	5 mg/dl	4,65-5,28 mg/dl	mg/dl = miligramos por decilitro El valor normal medio puede expresarse también como aproximadamente 1,2 mmol/l o 2,4 mEq/l
Calcio total	10 mg/dl	8,5-10,5 mg/dl	
Ion magnesio (Mg ⁺⁺)	0,8 mEq/l	0,6-1,1 mEq/l	
Magnesio total	1,8 mEq/l	1,3-2,4 mEq/l	
Fosfato total	3,5 mg/dl	2,5-4,5 mg/dl	En el plasma, HPO ₄ = es ~ 1,05 mmol/l y H ₂ PO ₄ ⁻ es 0,26 mmol/l
Química de la sangre, no electrolitos			
Albúmina	4,5 g/dl	3,5-5,5 g/dl	g/dl = gramos por decilitro
Fosfatasa alcalina		H: 38-126 U/l M: 70-230 U/l	U/l = unidades por litro
Bilirrubina total		0,2-1 mg/dl	
Bilirrubina conjugada		0-0,2 mg/dl	
Nitrógeno ureico en sangre (BUN)	14 mg/dl	10-26 mg/dl	
Creatinina	1 mg/dl	0,6-1,3 mg/dl	Varía según la masa muscular, la edad y el sexo
Glucosa	90 mg/dl	70-115 mg/dl	
Osmolaridad	282 mOsm/l	275-300 mOsm/l	mOsm/l = miliosmoles por litro La osmolalidad se expresa como mOsm/kg de agua
Proteína total	7 g/dl	6-8 g/dl	
Ácido úrico		H: 3-7,4 mg/dl M: 2,1-6,3 mg/dl	
Gases en sangre			
Sat. O ₂ , arterial	98%	95-99%	Porcentaje de moléculas de hemoglobina saturadas con oxígeno
PO ₂ arterial	90 mmHg	80-100 mmHg	PO ₂ = presión parcial de oxígeno en milímetros de mercurio
PO ₂ venosa	40 mmHg	25-40 mmHg	
Pco ₂ arterial	40 mmHg	35-45 mmHg	Pco ₂ = presión parcial de dióxido de carbono en milímetros de mercurio
Pco ₂ venosa	45 mmHg	41-51 mmHg	
Hematología			
Hematocrito (Hct)	H: 42% M: 38%	H: 39-49% M: 35-45%	
Hemoglobina (Hb)	H: 15 g/dl M: 14 g/dl	H: 13,5-17,5 g/dl M: 12-16 g/dl	
Eritrocitos	H: 5,5 × 10 ⁸ /μl M: 4,7 × 10 ⁸ /μl	4,3-5,7 × 10 ⁸ /μl 4,3-5,7 × 10 ⁸ /μl	Número de células por microlitro de sangre
Volumen corpuscular (eritrocitos) medio (VCM)	90 fl	80-100 fl	fl = femtolitros
Tiempo de protrombina (TP)		10-14 s	Tiempo necesario para que el plasma coagule durante una prueba especial
Plaquetas		150-450 × 10 ³ /μl	
Leucocitos, total		4,5-11 × 10 ³ /μl	
Neutrófilos		57-67%	
Linfocitos		23-33%	
Monocitos		3-7%	
Eosinófilos		1-3%	
Basófilos		0-1%	
Lípidos			
Colesterol total		<200 mg/dl	
Lipoproteínas de baja densidad (LDL)		<130 mg/dl	
Lipoproteínas de alta densidad (HDL)		H: >29 mg/dl M: >35 mg/dl	
Triglicéridos		H: 40-160 mg/dl M: 35-135 mg/dl	

Esta tabla no es una lista exhaustiva de valores de laboratorio comunes. La mayoría de estos valores son referencias aproximadas utilizadas por los Medical Centers Clinical Laboratories de la University of Mississippi; los intervalos normales pueden variar entre diferentes laboratorios clínicos. Los valores medios «normales» y las unidades de medida pueden también diferir ligeramente de los recogidos en *Guyton y Hall. Tratado de fisiología médica*, 13.ª edición. Por ejemplo, los electrolitos a menudo se indican en miliequivalentes por litro (mEq/l), una medida de carga eléctrica de un electrolito, o en milimoles por litro.
H, hombre; M, mujer.

GUYTON Y HALL

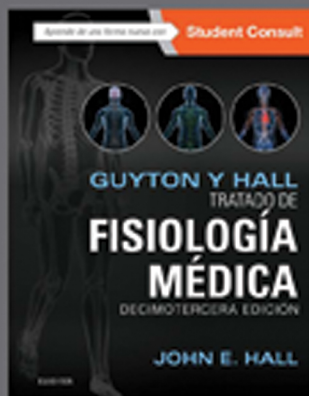
REPASO DE FISIOLÓGÍA

TERCERA EDICIÓN

John E. Hall, PhD

Guyton y Hall. Repaso de fisiología es el recurso ideal para la preparación de exámenes. Más de un millar de **preguntas de elección múltiple** permitirán al lector evaluar sus conocimientos sobre los conceptos fundamentales en el campo de la fisiología.

- El libro incluye revisiones minuciosas acerca de los principales sistemas corporales, con especial énfasis en su interacción, la homeostasis y la fisiopatología.
- Diseñado como complemento a la 13.^a edición de *Guyton y Hall. Tratado de fisiología médica*, resalta sus principales conceptos clave e incluye referencias a las correspondientes páginas del tratado para profundizar en las distintas cuestiones.



Guyton y Hall. Tratado de fisiología médica



Guyton y Hall. Compendio de fisiología médica

ELSEVIER

www.elsevier.es

ISBN 978-64-9113-020-8



9 788491 130208