UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE FISIOLOGÍA

FISIOLOGÍA DEL APARATO DIGESTIVO

FISIOLOGÍA MEDICINA 2011

Programa, Fuentes y Sesiones

Ximena Páez
Profesora Titular
Facultad de Medicina ULA
Junio 2011.

MUY IMPORTANTE

ESTE MATERIAL ES SÓLO UNA GUÍA DE AYUDA PARA EL ESTUDIO DE LA FISIOLOGÍA AUTONÓMICA, QUE DE **NINGUNA** MANERA SUSTITUYE EL USO Y CONSULTA DE LOS LIBROS

X. Páez/2011.

Universidad de los Andes
Facultad de Medicina
Departamento de Fisiología

Fisiología del Aparato Digestivo
Fisiología para medicina 2011

PROGRAMA

1. INTRODUCCIÓN FUNCIÓN DIGESTIVA

Sistema o Aparato Digestivo. Función. Estructura del tubo digestivo. Músculo liso visceral. Actividad eléctrica, regulación. Actividad contráctil. Diferencias con el músculo esquelético. Secreción, mecanismo y control. Secreción de enzimas, agua, electrolitos y moco. Irrigación.

2. REGULACIÓN NEURAL FUNCIÓN DIGESTIVA

Regulación de la actividad gastrointestinal. Control nervioso y hormonal. Muchos mensajeros muchos receptores. Sistema nervioso entérico o intrínseco. Plexos. Peristaltismo. Sistema nervioso autónomo o extrínseco. Parasimpático Simpático. Reflejos gastrointestinales. Dolor abdominal visceral.

3. BOCA ESÓFAGO

Boca. Masticación, mecanismos y control. Salivación, glándulas, producción refleja. Tipos de saliva. Formación de la saliva. Contenido y funciones. Trastornos de la salivación. Deglución, mecanismos y control. Esófago, relaciones, estructura, inervación. Motilidad esofágica. Esfínter esofágico inferior Trastornos de motilidad esofágica. Ver Caso acalasia.

4. ESTÓMAGO

Estómago, relaciones, inervación. Estructura. Barrera protectora. Funciones. Jugo gástrico composición y función. Producción de ácido clorhídrico. Fases de la secreción gástrica. Regulación de la secreción gástrica. Motilidad gástrica. Almacenamiento, mezcla, vaciamiento. Regulación del vaciamiento. Motilidad interdigestiva. Regulación de motilidad y secreción del estómago. Control nervioso intrínseco y extrínseco, hormonal y paracrino. Patología del estómago: úlcera péptica, Efectos de gastrectomía y de drogas. Obstrucción pilórica. Déficit de factor intrínseco. Reflejo del vómito. Ver Caso de Victoria (vómito por toxinas en tracto gastrointestinal). Dolor abdominal epigástrico.

5. REGULACIÓN ENDOCRINA FUNCIÓN DIGESTIVA

Sistema endocrino entérico. Características. Hormonas GI. Familia de la gastrina. Familia de la Secretina. Otras hormonas.

6. HÍGADO Y BILIS

Hígado. Funciones. Función del hígado en la actividad gastrointestinal. Producción de bilis. Composición de la bilis. Función de la bilis. Secreción de sales biliares Formación de sales biliares. Circulación entero-hepática. Funciones de las sales biliares. Excreción biliar de desechos. Pigmentos biliares. Metabolismo de la bilirrubina. Ictericia. Alteraciones de la función biliar. Cálculos biliares.

7. PÁNCREAS

Páncreas, relaciones, funciones exocrinas. Secreción pancreática. Producción, composición y función del jugo pancreático. Fases de la secreción pancreática. Regulación de la secreción pancreática. Proceso de la secreción enzimática y alcalina. Pancreatitis.

8. INTESTINO DELGADO

Intestino delgado, relaciones, estructura, superficie de absorción, función. Epitelio intestinal, vellosidades y criptas. Contenido de la secreción intestinal. Regulación de la secreción. Motilidad intestinal durante las comidas, movimientos de mezcla, propulsión. Movimientos durante el ayuno. Función de la válvula ileocecal. Regulación neuro-endocrina de la motilidad. Reflejos gastroentéricos. Alteraciones del intestino delgado. Dolor abdominal cólico. Síndrome carcinoide.

9. DIGESTIÓN

Digestión, concepto. Hidrólisis. Digestión de carbohidratos, enzimas y sitios. Digestión de proteínas, enzimas y sitios. Digestión de grasas. Emulsificación, Hidrólisis, enzimas y sitios. Solubilización. Papel de las sales biliares. Formación de micelas. Digestión de ácidos nucleicos.

10. ABSORCIÓN INTRODUCCIÓN. ABSORCION DE NUTRIENTES

Absorción, concepto. Área de absorción. Mecanismos de transporte a través de membranas. Transporte activo primario y secundario. Cotransporte, contra-transporte. Absorción de carbohidratos. Cotransporte de Na+-glucosa. Difusión facilitada. Arrastre por solutos. Absorción de proteínas. Cotransporte Na+-aminoácidos. Alergia digestiva. Absorción de grasas y vitaminas. Pasos dentro del enterocito. Formación de quilomicrones. Composición. Exocitosis al intersticio. Paso a la linfa.

11. ABSORCIÓN DE AGUA Y ELECTROLITOS, VITAMINAS Y MINERALES

Absorción de agua. Movimiento del agua en el TGI. Generación de gradientes osmóticos. Acoplamiento de la absorción de agua con la absorción de solutos (sodio). Osmolaridad, Ósmosis. Presión osmótica. Ejercicios. Secuencias del movimiento del agua. Absorción de agua contra gradiente osmótico. Absorción de sodio. Absorción de cloro. Absorción de bicarbonato. Secreción de cloro. Secreción de bicarbonato. Secreción de potasio. Absorción de calcio y hierro. Diarrea secretora. Tratamiento de la diarrea secretora. Regulación de absorción de agua y electrolitos. Absorción de minerales, calcio y hierro. Absorción de vitaminas hidrosolubles. Trastornos de

absorción, diarrea. Deficiencia de lactasa. Esteatorrea, malabsorción, insuficiencia pancreática, enfermedad celíaca o esprue.

12 COLON

Colon relaciones, estructura, funciones. Absorción de agua y sodio. Secreción de potasio y bicarbonato Motilidad, tipos de movimientos. Movimientos en masa. Reflejos gastrocólicos. Reflejo de la defecación, esfínteres, inervación. Heces, composición. Papel de la fibra en la dieta. Bacterias intestinales, contenido, flora, funciones. Fermentación. Otros efectos beneficiosos y nocivos de las bacterias intestinales. Gases intestinales. Origen y composición. Flatulencia. Patología del colon. Alteraciones del tránsito. Estreñimiento. Megacolon aganglionar (ver caso de Megan). Diarrea. Patología de la defecación. Patología de la motilidad. Efectos de drogas. Síndrome de asa ciega. Colectomía

X. Páez/2011.

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE FISIOLOGÍA

FISIOLOGÍA DEL APARATO DIGESTIVO

FUENTES:

1. Ganong´s *Review of Medical Physiology*. 23er. Ed. K.E. Barrett, S.M. Barman, S. Boitano, H.L. Brooks Eds. Lange, 2010.

2. S.I. Fox. *Human Physiology*. 10th edition. McGraw-Hill, New York, 2008.

3. L.K. McCorry. *Physiology of the Autonomic Nervous System*. Am. J. Pharm. Edu. 71: 78, 2007.

4. *Advanced Physiology* Disponible en: http://mcb.berkeley.edu/courses/mcb136/topic/Gastrointestinal/index.html. Acceso: mayo 17, 2009.

5. K. M. Barrett. *Gastrointestinal Physiology*. Lange Physiology Series. McGraw-Hill, 2006.

6. L.S. Constanzo. *Physiology*. 3er ed. Saunders Elsevier, 2006.

7. *Feldman's GastroAtlas On line* Disponible en: http://gipp.gastroatlas.com/index.aspx Acceso: mayo 17, 2009.

8. *Endoscopy Learning Center*. Disponible en: http://www.gastrolab.net Acceso: mayo 17, 2009.

9. "The Inner tube of Life" *Science* 307, 25 March 2005. Special Collection www.sciencemag.org

10. Ganong. W. F. *Review of Medical Physiology*. 22th Ed. Lange, 2005.

11. J.M. Ginsburg, A. Costoff. Gastrointestinal Physiology. En *Essentials of Human Physiology*. Thomas M. Nosek Ed. Medical College of Georgia.

12. *H e's Human Anatomy & Physiology*. Karen Smith Digestive System Disponible en: http://www.hgs.k12.va.us/Anatomy%20and%20Physiology.htm Acceso: mayo 17, 2009.

13. Gastro Resource Centre. *First Principles of Gastroenterology* 3rd. edition. Disponible en: http://gastroresource.com/en/default.htm Acceso: mayo 17, 2009.

14. R.A. Bowen. *Biomedical Sciences. Digestive System.* Colorado State University 2009. Disponible en: http://arbl.cvmbs.colostate.edu/hbooks/pathphys/digestion/index.html Acceso: mayo 17, 2009.

15. Despopoulos A. Silbernagl S. *Color Atlas of Physiology*. 5th Ed. Thieme. 2003.

16. A.C. Guyton, J.E Hall. *Textbook of Medical Physiology*. 10th edition W.B. Sauders Co., Philadelphia, 2000.

17. M. Gershon. *The Enteric Nervous System*: *a Second Brain*. Hospital Practice. 1999.

18. L. Wilson-Pauwels, P.A. Stewart, E.J. Akesson. *Autonomic Nerves*. B.C. Decker Inc. Hamilton, 1997.

19. Best y Taylor. *Bases fisiológicas de la práctica médica*. John B. West (ed.), Editorial Médica Panamericana, 12 ava. Edición, Buenos Aires, 1995.

20. F.H. Netter. The Ciba Collection of Medical Illustrations. Volume 3 *Digestive System*. Part I Upper Digestive Tract. Part II Lower Digestive Tract. Part III Lever, Biliary Tract and Pancreas. 3rd. Edition. Ciba, New York, 1971.

X. Páez/2009.

Universidad de los Andes
Facultad de Medicina
Departamento de Fisiología

SESIONES
Fisiología del Aparato Digestivo

TEMA 1. INTRODUCCIÓN A LA FUNCIÓN DIGESTIVA

I. INTRODUCCIÓN. FUNCIÓN APARATO DIGESTIVO
- 1. Concepto Sistema vs. Aparato Digestivo.
- 2. Función
- 3. Preguntas a contestar

II. MORFOLOGÍA.
- 1. Partes y función del tubo GI y órganos accesorios
- 2. Estructura tubo digestivo: serosa, muscular, submucosa, mucosa, plexos

III. MOTILIDAD. MÚSCULO LISO VISCERAL.
- 1. Características. Estructura. Unidad contráctil
- 2. Diferencias morfo-funcionales con el músculo esquelético
- 3. **Actividad eléctrica**
  - 3.1 PR fluctuante u Ondas lentas, ritmo eléctrico de base
    - 3.1.1 Generación de Ondas lentas
    - 3.1.2 Marcapasos
  - 3.2 Potenciales de acción
    - 3.2.1 Secuencias de onda lenta a PA
    - 3.2.2 Características del PA en el músculo liso
    - 3.2.3 ¿Qué provoca el PA?
      - Estiramiento, espontáneo, influencias del SNA, acción de Hormonas y NT
  - 3.3 Factores que afectan la actividad eléctrica
    - Despolarización: estiramiento, ACh, hormonas y otros NT
    - Hiperpolarización: NE, drogas, hormonas y NT
- 4. **Actividad contráctil** del músculo liso intestinal.
  - 4.1 Actividad contráctil sin PA previo
    - Acción de muchas sustancias mensajera
    - Muchos receptores y muchos mecanismos de acción
  - 4.2 Secuencias de eventos contracción músculo liso
  - 4.3 Tono, duración contracción, gasto
  - 4.4 Diferencias de la actividad contráctil entre m. liso y esquelético
- 5. Resumen de características del músculo liso

IV. SECRECIÓN
- 1. Características de la mucosa
- 2. Tipos de glándulas

3. Mecanismos generales de secreción
    Enzimas, agua y electrolitos
4. Regulación
    Sistema nervioso entérico y autónomo
    Sistema endocrino entérico y externo

V. CIRCULACIÓN
1. Irrigación al TGI (capilares intestinales)
2. Circulación Porta hepática (capilares hepáticos)
3. Autorregulación del flujo de la mucosa
    3.1 Factores que aumentan el flujo
    3.2 Acción del SNA

VI. REGULACIÓN DE LA ACTIVIDAD GI
1. Sistema Nervioso
    1.1 Local entérico intrínseco
    1.2 SNA extrínseco
2. Sistema endocrino
    2.1 Local entérico
    2.2 S. Endocrino general
3. Muchos mensajeros, diferentes tipos de mensajeros
    Distintos tipos de receptores para sustancias liberadas de neuronas y glándulas.

Tema 2. REGULACIÓN NEURAL

I. CONTROL NERVIOSO DE LA ACTIVIDAD GASTROINTESTINAL

1. **Sistema Nervioso Entérico** o Intrínseco "Segundo cerebro"
    - 1.1 Introducción. Tipos de neuronas
    - 1.2 Plexo entérico mientérico de Auerbach
    - 1.3 Plexos entérico submucoso de Meissner
    - 1.3 "Ley del Intestino". Peristaltismo
        - 1.3.1 Circuitos locales
        - 1.3.2 Secuencia de la peristalsis
    - 1.4 Transmisores químicos en el sistema nervioso entérico
        - NT clásicos, péptidos, no convencionales
        - Transmisores en el peristaltismo
    - 1.5 Aferencias y eferencias en el sistema nervioso entérico
    - 1.6 Origen embrionario del sistema nervioso entérico
2. **Sistema Nervioso Autónomo** (SNA) o Extrínseco
    - 2.1 Parasimpático
        - Origen, transmisor, función
    - 2.2 Simpático
        - Origen, transmisor, función

II. REFLEJOS GASTROINTESTINALES

1. Locales. Peristaltismo
2. Ganglionares Prevertebrales: gastroentérico, gastroileal, gastrocólico enterogástrico
3. Médula, centros superiores: Defecación, dolor, inhibidores de la actividad GI

III. DOLOR ABDOMINAL. DOLOR VISCERAL CÓLICO

Representación segmental del dolor abdominal. Importancia clínica

TEMA 3. BOCA - ESÓFAGO

I. BOCA-FARINGE

1. **Masticación** voluntaria refleja
    - 1.1 Músculos
    - 1.2 Reflejo Comer. Masticar chicle
    - 1.3 Trastornos de la masticación
2. **Salivación** refleja
    - 2.1 Glándulas. Tipos de secreción
    - 2.2 Reflejos
        - 2.2.1 Condicionamiento Pavlov 1904
        - 2.2.2 Reflejo incondicionado
        - 2.2.3 Vías inervación
        - 2.2.4 Estimulación SNA
            - Parasimpática, saliva fluida
            - Simpática, saliva espesa
    - 2.3 Formación de la saliva. Composición
    - 2.3.3 Primaria acinar isotónica
    - 2.3.2 Ductal hipotónica
    - 2.4 Contenido de la saliva
    - 2.5 Funciones de la saliva
    - 2.6Trastornos de salivación, xerostomía, sialorrea
3. **Deglución** voluntaria refleja
    - 3.1 Reflejo de deglución
    - 3.2 Deglución orofaríngea
    - 3.3 Trastornos motores

II. ESÓFAGO

1. Estructura, relaciones, función.
2. Deglución esofágica
3. Esfínter esofágico inferior
4. Trastornos de deglución y motilidad
    - 4.1 Acalasia (ver caso)
    - 4.2 Reflujo esofágico (de estómago a esófago)
    - 4.3 Aerofagía, eructos

TEMA 4. ESTÓMAGO

I. ESTÓMAGO
- 1. Ubicación. Irrigación. Inervación.
- 2. Estructura en cardias, fondo, antro
  Mucosa (epitelio y glándulas), submucosa, capa muscular (3 capas)
- 3. Barrera protectora
  - 3.1 Intrínseca: epitelio, uniones estrechas
  - 3.2 Extrínseca: moco-bicarbonato; Hormonas CK (PG, péptidos protectores, péptidos trébol); péptidos antibióticos
  - 3.3 Daño a la barrera
  - 3.4 Mecanismos de restitución y curación
- 4. Funciones
  - 4.1Trituración, almacenamiento, mezcla (quimo)
  - 4.2 Digestión parcial de nutrientes
  - 4.3 Medio ácido
    - 4.3.1 Activación de pepsinógeno a pepsina
    - 4.3.2 Acción bactericida
    - 4.3.3 Ácido en duodeno estímulo para secretina y CCK
    - 4.3.4 Absorción de calcio y hierro
  - 4.4 Producción de moco alcalino
  - 4.5 Absorción de alcohol y agua

II. SECRECIÓN GÁSTRICA
- 1. Contenido
  - 1.1 HCl
  - 1.2 Moco y bicarbonato. Barrera mucosa
  - 1.3 Enzimas
  - 1.4 Factor intrínseco
- 2. Producción de HCl
  - 2.1 Células parietales en actividad y reposo
  - 2.2 Secuencia de la producción de HCl
- 3. Regulación de secreción ácida
  - 3.1 Estimulantes: ACh, Histamina, Gastrina
  - 3.2 Inhibidores: PGs, SIH
- 4. Fases de la secreción gástrica
  - 4.1 Interdigestiva
  - 4.2 Digestiva
    - 4.2.1 Cefálica
    - 4.2.2 Gástrica
    - 4.2.3 Intestinal

III. MOTILIDAD GÁSTRICA
- 1. Almacenamiento
- 2. Mezcla, trituración, licuefacción
- 3. Vaciamiento
  - 3.1 Proceso

3.2 Factores que afectan
3.3 Regulación
3.3.1 Inhibición: reflejos enterogástricos, hormonas GI
3.3.2 Facilitación: distensión, gastrina

4. Motilidad interdigestiva. Complejos motores migratorios (CMM)
Motilina, vaciamiento gástrico de “cuerpos extraños”

IV. ALTERACIONES DE LA FUNCIÓN GÁSTRICA

1. Daño de la barrera
   Úlcera por Helicobacter pylori, gastrinomas
   Tratamiento fisiológico de la úlcera péptica
   Efectos de drogas: AINES,etc.
2. Gastrectomía. Síndrome de vaciamiento rápido
3. Déficit de factor intrínseco
4. Obstrucción pilórica
5. Vómito. Caso de Victoria (toxinas bacterianas en tracto GI)
6. Aerofagia, eructación
7. Dolor abdominal (estómago) T5-T9

TEMA 5. REGULACIÓN HORMONAL

I. SISTEMA ENDOCRINO ENTÉRICO

1. Introducción. Características. Hormonas GI. Células APUD
2. Hormonas GI
    - 2.1 Familia de la gastrina
        - 2.1.1Gastrina
        - 2.1.1Colecistokinina (CCK) (PZ)
    - 2.2 Familia Secretina
        - 2.2.1 Secretina
        - 2.2.2 Péptido inhibidor gástrico (PIG)
        - 2.2.3 Péptido intestinal vasoactivo (VIP)
        - 2.2.4 Enteroglucagon (GLP-1)
    - 2.3 Otras hormonas GI
        - 2.3.1 Motilina. Complejos motores migratorios (CMM)
        - 2.3.2 Somatostatina (SIH)
        - 2.3.3.Sustancia P
        - 2.3.4 Péptido liberador de gastrina (PLG)
        - 2.3.5 Neurotensina
        - 2.3.6 Guanilina
        - 2.3.7 Encefalinas
        - 2.3.8 GHrelin

TEMA 6. HÍGADO Y BILIS

I. HÍGADO

1. Introducción. Funciones. Glándula de secreción externa.
2. Arquitectura del parénquima hepático. Lobulillo, acino, tríada portal.
3. Sistema hepático vascular.
    - 3.1 Aporte: sistema venoso porta y arteria hepática
    - 3.2 Salida: Venas centrales a vena cava inferior
4. Circulación biliar. Árbol biliar intra y extrahepática
5. Inervación

II. BILIS: SECRECIÓN Y EXCRECIÓN HEPÁTICA

1. Fases y control de la secreción biliar, regulación de la secreción biliar.
    - 1.1 Cefálica – gástrica X
    - 1.2 Intestinal CCK- secretina
    - 1.3 Regulación del vaciamiento de la vesícula biliar
        - 1.3.1 Colagogos: CCK
        - 1.3.2 Coleréticos: secretina, sales biliares, X
2. Composición de la bilis: hepática, en conductos, en vesícula
3. Funciones de la bilis
    - 3.1 Digestión y absorción de grasas
    - 3.2 Excreción de productos de desecho
    - 3.3 Alcalinización del duodeno

III. SECRECIÓN DE SALES BILIARES

1. Formación de ácidos y sales biliares, primarios y secundarios
2. Circulación enterohepática de sales biliares
3. Funciones de las sales biliares
    - 3.1 Carácter anfipático de las sales biliares
    - 3.2 Emulsión de las grasas
    - 3.3 Transporte de las grasas. Formación de micelas
    - 3.4 Sales biliares como hormonas esteroideas

IV. EXCRECIÓN BILIAR DE PRODUCTOS DE DESECHO. PIGMENTOS BILIARES

1. Metabolismo de la bilirrubina
2. Ictericia
    - 2.1 Neonatal, *kernicterus*
    - 2.2 Prehepática, hepática y posthepática

V. ALTERACIONES DE LA FUNCIÓN BILIAR

1. Formación de cálculos de colesterol
2. Formación de cálculos de bilirrubina
3. Colecistectomía

TEMA 7. PÁNCREAS

I. PÁNCREAS EXOCRINO
- Ubicación. Relaciones. Estructura

II. SECRECIÓN PANCREÁTICA
1. Producción
2. Composición
3. Funciones
    - 3.1 Digestión de nutrientes
    - 3.2 Alcalinización del duodeno

III. FASES DE SECRECIÓN PANCREÁTICA
1. Cefálica, gástrica
2. Intestinal

IV. REGULACIÓN
1. Hormonal: CCK y secretina
2. Neural: nervio X

V. PROCESO DE SECRECIÓN
1. Enzimas, CCK
2. Agua y bicarbonato
3. Pasos en la secreción de bicarbonato en los conductos

VI. ALTERACIONES PANCREÁTICAS
1. Pancreatitis aguda
2. Pancreatitis crónica

TEMA 8. INTESTINO DELGADO

I. INTESTINO DELGADO
- 1. Función
- 2. Características diferenciales de duodeno, yeyuno e ileon
- 3. Área de absorción: repliegues (x3), vellosidades (x10), microvellosidades (x20)
- 4. Circulación en las vellosidades
- 5. Migración y diferenciación de enterocitos

II. EPITELIO INTESTINAL
- 1. Vellosidad
  - 1.1 Enterocitos. Órganos de absorción
  - 1.2 Células caliciformes
- 2. Cripta de Lieberkühn
  - 2.1 Células caliciformes
  - 2.2 Endocrinocitos. Células cromafines. APUD
  - 2.3 Células de Paneth. Guanilina. Defensinas. Enzimas (lisozima y FLA2)
  - 2.4 Células indiferenciadas
  - 2.5 Células M. Sistema inmune entérico: placas de Peyer, linfocitos en la lámina propia mucosa, linfocitos en espacios paracelulares. Secreción de IgA

III. SECRECIÓN INTESTINAL
- 1. Contenido
  - 1.1 Moco y bicarbonato. Glándulas de Brunner (duodeno), células caliciformes
  - 1.2 Jugo intestinal alcalino
    - 1.2.1 Composición
    - 1.2.2 Producción. Canal de cloro
    - 1.2.3 Papel en digestión y secreción de iones
  - 1.3 Enzimas de la membrana apical de los enterocitos descamados
- 2. Regulación de la secreción intestinal
  - 2.1 Nerviosa local y autónoma (X)
  - 2.2 Hormonal: secretina, VIP, SIH

IV MOTILIDAD INTESTINAL
- 1. Función
- 2. Movimiento durante comidas
  - 2.1 Movimientos de mezcla: de segmentación y pendulares
  - 2.2 Movimientos de propulsión
    - 2.2.1 Peristaltismo
    - 2.2.2 Acometida peristáltica “rush”
  - 2.3 Contracción de las vellosidades
- 3. Movimiento durante el ayuno. Complejo motor migratorio CMM. “ruidos de hambre”

4. Válvula ileocecal, función y control
5. Regulación de la motilidad intestinal
    5.1 Neural
        Local SNE: Peristaltismo
        SNA: Reflejos gastroentéricos, gastroileal
    5.2 Hormonal

V. ALTERACIONES DEL INTESTINO DELGADO
1. Vómito
2. Dolor periumbilical T9-T11 Cólico
3. Ileo adinámico
4. Obstrucción intestinal
5. Síndrome carcinoide. Apudomas

TEMA 9. DIGESTIÓN

I. DIGESTIÓN
- 1. Química de los alimentos
- 2. Concepto. Hidrólisis
- 3. Jugos digestivos

II. DIGESTIÓN DE HIDRATOS DE CARBONO
- 1. Carbohidratos de la dieta
- 2. Digestión de carbohidratos en Boca- estómago. Alfa amilasa salival
- 3. Digestión de carbohidratos en Intestino delgado
  - 3.1 Amilasa pancreática (luz).
  - 3.2 Oligosacaridasas (orla en cepillo memb.apical de enterocitos)
- 4. Déficit de oligosacaridasas. Diarrea por déficit de lactasa.

III. DIGESTIÓN DE PROTEÍNAS
- 1. Digestión de proteínas en Estómago. Pepsina
- 2. Digestión de proteínas en Intestino delgado
  - 2.1 Enzimas pancreáticas (luz)
  - 2.2 Enzimas en la orla en cepillo (membrana de enterocitos)
  - 2.3 Enzimas intracelulares (citoplasma enterocitos)
- 3. “Canibalismo”

IV. DIGESTIÓN DE GRASAS
- 1. Grasas de la dieta
- 2. Digestión
  - 2.1 Emulsificación. Agitación y papel de las sales biliares
  - 2.2 Hidrólisis-Digestión
    - 2.2.1 Estómago: lipasa bucal y gástrica 10-30%
    - 2.2.2 Intestino delgado
      - Lipasa pancreática 70-90%,
      - Colipasa, esterasa del colesterol, FLA2
      - Lipasa pancreática dependiente de sales biliares.
  - 2.3 Solubilización. Transporte. Formación de micelas mixtas SB- lípidos.
- 3. Esteatorrea. Definición y causas.

V. DIGESTIÓN DE ÁCIDOS NUCLEICOS
- 1. Enzimas pancreáticas y de membrana apical enterocitos

TEMA 10. ABSORCIÓN DE NUTRIENTES

I. ABSORCIÓN
- 1. Concepto
- 2. Factores: Área, gradientes de concentración, presión osmótica

II. MOVIMIENTO DE SUSTANCIAS A TRAVÉS DE LA MEMBRANA DEL ENTEROCITO
- 1. Movimiento de la luz a la sangre o a la linfa
- 2. Transportes
  - 2.1 Transporte Pasivo: Difusión simple, difusión facilitada
  - 2.2 Transporte Activo
    - 2.2.1 Primario: bombas
    - 2.2.2 Secundario: cotransporte y contratransporte
  - 2.3 Cotransporte Sodio-glucosa
  - 2.4 Contratransporte Sodio-Calcio. Ouabaina
- 3. Gradiente de Sodio y absorción de agua y moléculas orgánicas
- 4. Bomba de Sodio-Potasio ATP asa. Eventos

III. ABSORCIÓN DE CARBOHIDRATOS
- 1. Glucosa
  - 1.1 Cotransporte sodio-glucosa.
    - Transportadores de hexosas
    - Secuencia de pasos transporte con SGLUT1
  - 1.2 Arrastre por solvente
  - 1.3 Movimiento de hexosas de la luz a la sangre
- 2. Otros monosacáridos
  - 2.1 Galactosa SGLUT1
  - 2.2 Fructosa GLU5
  - 2.3 Pentosas
- 3. Movimiento de monosacáridos del enterocito a la sangre
- 4. Diarrea secretora infecciosa: Tratamiento rehidratación oral Glucosa-sodio

IV. ABSORCIÓN DE PROTEÍNAS
- 1. Absorción de aminoácidos. Cotransporte sodio-aminoácidos
- 2. Absorción de di y tripéptidos. Transporte de dipéptidos y tripéptidos
- 3. Absorción de proteínas no digeridas: Recién nacido inmunidad adquirida. Adulto alergia alimentaria
- 4. Alteraciones de la absorción de proteínas
  - 4.1 Alergia
  - 4.2 Alteraciones congénitas. Cistinuria.

V. ABSORCIÓN DE GRASAS
- 1. Pasos previos:
  - 1.1 Emulsificación
  - 1.2 Hidrólisis
  - 1.3 Solubilización

1.3.1 Formación de micelas, transporte al enterocito

2. Absorción de grasas. Difusión simple
3. Pasos dentro del enterocito
    3.1 Resterificación de grasas dentro del enterocito. Retículo endoplásmico
    3.2 Agregación. Apto. Golgi
    3.3 Síntesis de proteinas. Retículo endoplásmico rugoso. Formación de quilomicrones
    3.4 Exocitosis
    3.5 Composición del quilomicrón
4. Absorción de colesterol
    4.1 Transporte en micelas al enterocito, paso a linfa con quilomicrones
5. Absorción de vitaminas liposolubles A, D, E y K
6. Absorción de ácidos grasos de cadena corta, paso a sangre portal.
7. Esteatorrea, concepto y causas

VI. ABSORCIÓN DE ÁCIDOS NUCLEÍCOS

TEMA 11. ABSORCIÓN DE AGUA Y ELECTROLITOS. SECRECIÓN ELECTROLITOS. ABSORCIÓN VITAMINAS Y MINERALES

I. ABSORCIÓN DE AGUA Y ELECTROLITOS

1. Absorción de agua

1.1 Movimiento del agua en el TGI: transcelular, paracelular

1.1.1 Movimiento por difusión simple

1.1.2 Generación de gradientes osmóticos

1.1.3 Mantenimiento de la isoosmolaridad del contenido intestinal con el plasma

1.1.4 Acoplamiento de absorción del agua con absorción de solutos (sodio)

1.1.5 Concepto de ósmosis

1.1.6 Membrana semipermeable. Uniones estrechas

1.1.7 Movimiento entre compartimientos de la luz a la sangre y viceversa

1.2 Conceptos, términos, ejemplos en relación con el movimiento osmótico del agua

1.2.1 Molaridad vs masa, tamaño vs número de partículas

1.2.2 Presión osmótica, presión hidrostática

1.2.3 Osmoles, osmolaridad, osmolalidad

1.2.4 Molaridad igual a osmolaridad; Molaridad diferente a osmolaridad

1.2.5 Ejercicios www.saber.ula.ve buscar: digestivo

1.3 Osmolaridad del plasma

1.3.1 Cálculo. Importancia clínica

1.3.2 Solución salina “fisiológica” Ejercicios

1.3.3 Tonicidad. Experimentos tonicidad: GR en soluciones de diferente tonicidad

1.4 Secuencia de movimiento de agua por ósmosis

1.5 Absorción de agua contra gradiente osmótico. Modelo de los tres compartimientos

1.6 Absorción de agua en intestino delgado y grueso. Mecanismos de absorción de sodio. Acción de la aldosterona

1.7 Distribución de proteínas que transportan iones en la membrana del enterocito

2. Absorción de sodio

2.1 Cotransporte con Cl o absorción electroneutra de NaCl

2.2 Cotransporte con glucosa, galactosa, aminoácidos, sales biliares, vitaminas hidrosolubles

2.3 Movimiento por canales o absorción electrogénica de sodio (canales de sodio en colon)

2.4 Movimiento por arrastre

3. Absorción de cloro (pasiva)

4. Absorción activa indirecta de bicarbonato (yeyuno)

II. SECRECIÓN DE ELECTROLITOS

1. Secreción de cloro

1.1 Canal de cloro dependiente de AMPc. Proteinas ABC Cólera. Fibrosis Quística

1.2 Diarrea secretora.. Toxina del cólera. Tratamiento oral de diarrea

2. Secreción de potasio en ileon-colon

3. Secreción de bicarbonato en duodeno, ileon-colon

4. Pérdidas en diarreas secretoras

5. Regulación hormonal y autonómica de la absorción de agua y electrolitos

III. ABSORCIÓN DE MINERALES Y VITAMINAS

1. Minerales
   - 1.1 Absorción de calcio
   - 1.2 Absorción de hierro

2. Vit. hidrosolubles
   1. Vit. B12
   2. Ácido fólico
   3. Vit. complejo B
   4. Vit. C

IV. MALABSORCIÓN INTESTINAL

1. Concepto
2. Causas
   - 2.1 Resección intestino delgado
   - 2.2 Alteraciones inespecíficas, atrofia de la mucosa
   - 2.3 Deficiencias particulares
     Defectos en los transportadores de hexosas y aminoácidos
   - 2.4 Defectos en la digestión
     - 2.4.1 Defectos de enzimas, deficiencia de lactasa
     - 2.4.2 Insuficiencia pancreática
     - 2.4.3 Aumento de acidez gástrica
     - 2.4.4 Defecto en secreción o reabsorción de sales biliares
3. Enfermedad celíaca o sprue, enteropatía por gluten
   (consumo de gluten en individuos genéticamente susceptibles). Cuadro clínico. Tratamiento

TEMA 12. COLON

I. COLON
- 1. Estructura. Histología. Inervación
- 2. Funciones
  - 2.1 Absorción de agua y sodio.
  - 2.2 Formación y almacenamiento de heces
  - 2.3 Fermentación microbiana

II. ABSORCIÓN - SECRECIÓN
- 1. Absorción electrogénica de sodio (canales) y agua
- 2. Secreción de potasio y bicarbonato
- 3. Secreción de moco
- 4. Administración rectal de medicamentos
- 5. Acción de aldosterona

III. MOTILIDAD

- *1. Movimientos de mezcla*
- 2. Movimientos de propulsión
  - 2.1 Peristaltismo
  - 2.2 Movimientos en masa. Reflejos gastrocólicos
- 3. Defecación
  - 3.1 Definición
  - 3.2 Esfínteres anales
  - 3.3 Reflejo de defecación
    - 3.3.1 Local débil
    - 3.3.2 Parasimpático fuerte

IV HECES
- 1. Características
  - 1.1 Composición. Fibra
  - 1.2 Color y olor
- 2. Bacterias intestinales
  - 2.1 Contenido y flora
  - 2.2 Funciones
  - 2.3 Fermentación. Bacterias fermentadoras
    - 2.3.1 Digestión de celulosa. Ácidos grasos volátiles
    - 2.3.2 Síntesis de vitaminas
    - 2.3.3 Otras funciones metabólicas

V. GASES INTESTINALES
- 1. Origen
- 2. Composición, producción, absorción, eliminación
- 3. Consumo de “granos” y flatulencia.

VI. PATOLOGÍA DEL COLON

1. Alteraciones del tránsito
    1.1 Estreñimiento. Megacolon aganglionar (caso de Megan).
    1.2 Diarrea. Tipos. Diarrea osmótica, secretora, inflamatoria, infecciosa
2. Patología de la defecación
    2.1 Incontinencia
    2.2 Tenesmo y pérdida de la capacidad de discriminación del contenido
3. Patología de la motilidad
    3.1 Irritación. Aumento del tránsito. Colitis. Anastomosis. Catárticos
    3.2 Sensación de “llenura”
4. Acción de drogas
    4.1 Aumento del tránsito: laxantes: fibra, catárticos, osmóticos
    4.2 Disminución del tránsito: anticolinérgicos. SIH, octeotride
5. Otros: Síndrome de asa ciega. Colectomía.

Ximena Páez
Profesora Titular
Facultad de Medicina ULA
Junio 2011.