

Nutrición y Dietética

Tema 2

Digestión y absorción de nutrientes

Dr. Alfredo Fernández Quintela
Dpto. Farmacia y Ciencias de los Alimentos
Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Digestión y absorción de nutrientes

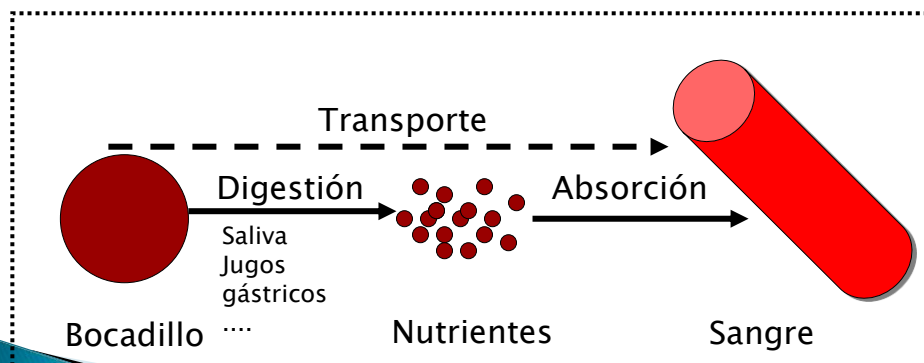
- ▶ Introducción: el sistema gastrointestinal
- ▶ Estructura anatómica del tubo digestivo
- ▶ Motilidad gastrointestinal
- ▶ El proceso de ingestión
- ▶ El proceso de digestión
- ▶ El proceso de absorción
- ▶ Bibliografía

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Tubo digestivo

Glándulas anejas: glándulas salivares, hígado, vesícula biliar y páncreas exocrino

SISTEMA DIGESTIVO O GASTROINTESTINAL



Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Funciones del sistema digestivo

Ingestión

Digestión

Secretora

Motilidad

Absorción

Aprovechamiento de los nutrientes

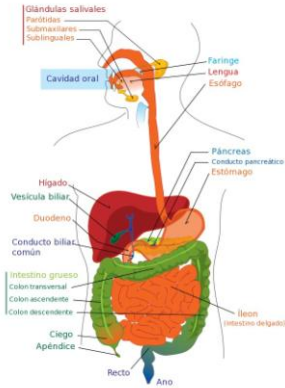
92-97 % eficacia

[Fibra]

Protectora

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Estructura anatómica del tubo digestivo



Fotografía de dominio público con Licencia *Creative commons 2.5*
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Digestive_system_diagram_es.svg
Autor: Ladyofhats

Muy similar con zonas especializadas

Boca
Esófago
Estómago
Intestino delgado
Intestino grueso
Año

Páncreas
Hígado y vesícula biliar

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

1. Boca

Funciones

▶ Masticación

- Reducción del tamaño de las partículas
- Favorece
 - Mezclado con saliva y deglución
 - Digestión (mayor superficie)

▶ Insalivación

- Favorece
 - Formación del bolo alimenticio
 - Deglución

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

1. Boca

Saliva: composición

Componente inorgánico

Electrolitos: Na^+ , K^+ , Cl^- y HCO_3^-

Componente orgánico

Fracción serosa: enzimas (ptialina, lipasa lingual)

Fracción mucosa: mucus (glucoproteínas, mucina)

Sustancias anti-microbianas: lisozimas, ion isotiocianato, IgA

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

1. Boca

Saliva: funciones

- **Lubricación**: favorece la deglución
- **Digestiva**:
 - **Ptialina** inicia la degradación de h. carbono
 - **Lipasa lingual** lactantes: déficit lipasa pancreática
- **Higiene**: sustancias anti-microbianas. Caries
- Capacidad **tampón**
- **Organoléptica**

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

2. Esófago

Funciones

- **Transporte:** boca → estómago (esfínter esofágico inferior; cardias)
- **Secretora:** mucus
 - Favorece la deglución
 - Protege del pH ácido

3. Estómago

Funciones

Mecánica: almacenamiento, mezclado y transporte

Digestiva: proteínas ↑↑↑↑ y lípidos ↑

Absortiva: alcohol, fármacos (AAS)

Secretora

3. Estómago

Secreción gástrica: composición

Componente inorgánico

HCl, Na⁺, K⁺, Mg⁺⁺, PO₄³⁻, SO₄²⁻, HCO₃⁻

Funciones
del HCl

Acción bactericida
Desnaturalización de proteínas
Activación del pepsinógeno
pH óptimo para la pepsina (1,0-3,5)

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

3. Estómago

Secreción gástrica: composición

Componente orgánico

Factor intrínseco

Precursor enzimático: pepsinógeno

Hormona: gastrina

Mucus: protección de la mucosa

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

3. Estómago

Secreción gástrica: control

- ▶ Fases de la estimulación de la secreción gástrica
 - Cefálica: vista, olfato, gusto
 - Gástrica: llegada del alimento, productos de la digestión, secretagogos
 - Intestinal: distensión intestinal, pH, productos de la digestión

4. Páncreas

Secreción pancreática: composición

- ▶ **Secreción hidrolítica**
 - Componente hidroelectrolítico
 - Función: neutralizar quimo
- ▶ **Secreción ecbólica**
 - Componente enzimático
 - Función digestiva

5. Hígado y vesícula biliar

Secreción biliar: composición

- ▶ **Compuestos inorgánicos**
 - Na^+ , K^+ , Cl^- y HCO_3^- , otros minerales (Ca^{2+})
- ▶ **Compuestos orgánicos**
 - Ácidos biliares
 - Fosfolípidos
 - Colesterol
 - Proteínas
 - Pigmentos biliares
 - Otros compuestos

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Generalidades

- ▶ La motilidad de las sustancias contenidas en el tubo digestivo se da gracias a la musculatura lisa (longitudinal y circular)
- ▶ Permite completar la digestión de los alimentos y la absorción de los nutrientes
- ▶ Hay dos tipos de movimientos.
 - Peristálticos o propulsores (de masa)
 - De mezcla o segmentación

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Generalidades

- ▶ La velocidad de **tránsito intestinal** depende de
 - Consistencia de los alimentos
 - Composición
 - Cantidad de alimento ingerido
 - Líquidos>sólidos
 - Hidratos de carbono>proteínas>grasas
 - Alimentos de baja densidad energética>alimentos concentrados
 - Partículas pequeñas>partículas grandes

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Motilidad gástrica

- ▶ **Objetivos**
 - Permite la función de reservorio de alimento
 - Reduce el tamaño del alimento y mezcla con las secreciones gástricas
 - **Vaciado del contenido de forma progresiva para facilitar la digestión intestinal**

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Motilidad gástrica

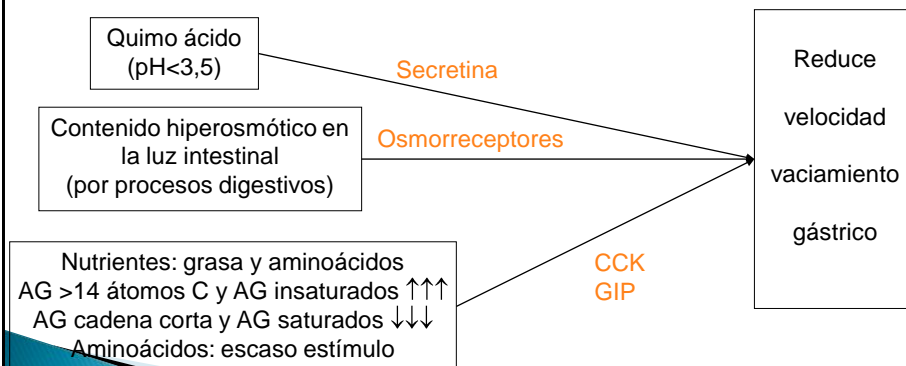
▶ Vaciado gástrico

- Quimo ácido: líquido y partículas sólidas pequeñas
- El paso está regulado en función de:
 - pH del contenido gástrico
 - Presión osmótica
 - Presencia en nutrientes: grasa

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Motilidad gástrica

▶ Vaciado gástrico: regulación



Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Motilidad gástrica

- ▶ Vaciado gástrico: regulación
 - Grasa: se vacía a una velocidad adecuada para su emulsión por la bilis
 - Permite la neutralización del quimo ácido por las secreciones pancreáticas e intestinales

Adecua la presencia del contenido gástrico en el intestino a la capacidad de procesado (**digestión** y **absorción**)

Vaciamiento gástrico: 1-4 horas

Motilidad intestinal

- ▶ Objetivos
 - Mezclar el quimo con las secreciones digestivas (pancreáticas e intestinales)
 - Renovar la capa de quimo en contacto con la mucosa intestinal
 - Hacer progresar el contenido intestinal hacia el intestino grueso

Motilidad intestinal

- ▶ Movimientos de mezcla o de segmentación: intestinos delgado y grueso
 - Movimientos en sentido oral-aboral-oral (pequeños segmentos del intestino)
 - Favorecen la absorción de nutrientes
- ▶ Movimientos “en masa”: intestino grueso
 - Desplazan la masa fecal hacia el recto

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

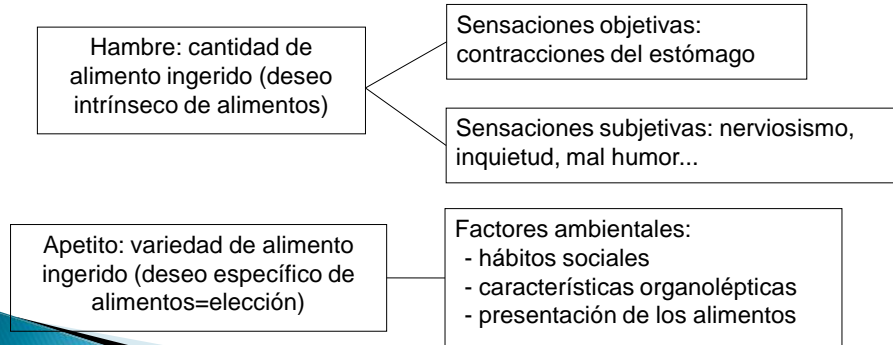
Motilidad intestinal

- ▶ Regulación hormonal (resumen)
 - Estimulan la motilidad
 - Gastrina
 - Motilina: liberada en el duodeno proximal en respuesta a la alcalinidad del quimo. Aumento de la velocidad de vaciamiento gástrico
 - Reducen la motilidad
 - CCK
 - GIP
 - Péptido semejante a glucagón 1 (GLP-1)

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

El proceso de ingestión

- ▶ Se define como el ingreso de los alimentos en el organismo
- ▶ Viene determinado por el **hambre** y por el **apetito**



Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

El proceso de ingestión. Regulación

El hambre está controlada por una serie de mecanismos:

- Centros hipotalámicos
- Centros corticales
- Presorreceptores del tubo digestivo
- Sustancias reguladoras del apetito
 - Neuropeptidos orexígenos, anorexígenos...
- Glucemia
- Aminoacidemia
- Concentraciones plasmáticas de ácidos grasos libres
- Temperatura ambiente

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

El proceso de digestión. Boca

- ▶ Amilasa salival (ptialina)
 - α -amilasa que hidroliza enlaces α 1→4
 - Acción limitada
- ▶ Lipasa lingual
 - Activa a pH 3,5-5

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

El proceso de digestión. Estómago

- ▶ Pepsina
 - Activación por el HCl gástrico y autocatálisis
 - Inactiva a pH > 5 (duodeno)
- ▶ Lipasa gástrica
 - Tributirinasas
- ▶ Otras secreciones:
 - Ácido clorhídrico: inicio de la digestión proteica

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

El proceso de digestión. Páncreas

▶ Secreción hidrolática

- Electrolitos: HCO_3^- , Na^+ , K^+ y Cl^-

▶ Secreción ecbólica

- Enzimas digestivos

α -amilasa
Triacilglicerol hidrolasa (lipasa) Fosfolipasa A ₂ Colesterol éster hidrolasa Colipasa Retinil éster hidrolasa
Tripsinógeno Quimotripsinógeno Procarboxipeptidasas A y B Proelastasas
Ribonucleasa Desoxirribonucleasa

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

El proceso de digestión. Intestino

▶ Secreción enzimática (digestión luminal)

- Enteroquinasa: enzima NO digestivo (activación del tripsinógeno)
- Lipasa intestinal

▶ Otros enzimas (digestión en membrana “borde en cepillo”)

- Dipeptidasas, tripeptidasas
- Disacaridasas, trisacaridasas...

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Control del proceso de digestión

- ▶ Gastrina
 - Producción de HCl (+++) y de pepsinógeno (+)
 - Aumenta la motilidad del antro gástrico
 - Estímulo débil de la secreción ecbólica del páncreas
- ▶ Enterogastrona
 - Disminuye la secreción y la velocidad de vaciamiento gástricos
- ▶ Secretina
 - Estimula la secreción hidrolática (++) y de pepsinógeno (+)
 - Inhibe la secreción de gastrina
 - Disminuye la motilidad del tubo digestivo

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Control del proceso de digestión

- ▶ Colecistoquinina (CCK)
 - Secreción ecbólica (+++)
 - Secreción hidrolática (+)
 - Contracción de la vesícula biliar (+)
 - Disminución de la velocidad de vaciamiento gástrico
 - Estimula la motilidad intestinal (bolo alimenticio ↔ enzimas)
 - Estímulo del centro de la saciedad (regulación de la ingesta)
 - Inhibición competitiva de la gastrina

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Control del proceso de digestión

- ▶ Polipéptido inhibidor gástrico (GIP)
 - Secreción insulina (++)
 - Inhibición competitiva de la gastrina
 - Disminución de la motilidad gástrica
- ▶ Somatostatina
 - Inhibición de la liberación de gastrina
 - Inhibición de la contracción de la vesícula biliar
 - Inhibición de la liberación de insulina y glucagón

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Proceso de absorción. Generalidades

- ▶ Consiste en el paso de los nutrientes desde la luz intestinal a la sangre y/o linfa para su posterior distribución
- ▶ Los procesos absorptivos se dan en estómago e intestino
 - Estómago
 - Sustancias muy liposolubles y de pequeño tamaño (fármacos, alcohol)
 - Elevada cohesión celular
 - Falta de vellosidades
 - Intestino
 - Intestino delgado: casi totalidad de nutrientes
 - Intestino grueso: agua, electrolitos, vitamina K y ácidos grasos de cadena corta

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Proceso de absorción. Mecanismos

- ▶ El transporte (absorción) de las sustancias lumbinales hasta el medio interno se puede realizar por:
 - Difusión simple o facilitada
 - Transporte activo
 - Pinocitosis

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Bibliografía

- ▶ Berthoud HR (2004). Neural control of appetite: cross-talk between homeostatic and non-homeostatic systems. *Appetite*, 43:315–317.
- ▶ Guyton AC, Hall JE (2006). *Tratado de fisiología médica*. Elsevier, 13ª edición, Madrid.
- ▶ Hameed S, Dhillon WS, Bloom SR (2009). Gut hormones and appetite control. *Oral Dis*, 15: 18–26.
- ▶ Keesey RE, Powley TL (2008). Body energy homeostasis. *Appetite*, 51: 442–445.
- ▶ Woods SC, D'Alessio DA (2008). Central control of body weight and appetite. *J Clin Endocrinol Metab*, 93 (suppl 1): S37–S50.

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013