

**Universidad de los Andes**  
**Facultad de Medicina**  
**Departamento de Fisiología**

**FISIOLOGÍA DIGESTIVA 2005-2006**  
**LECTURAS SELECCIONADAS**

**LECTURA 1**  
**INTRODUCCIÓN A LA FUNCIÓN DIGESTIVA**

**LA FUNCION DIGESTIVA EN RESUMEN**

El tubo digestivo es una frontera entre el ambiente externo e interno, allí se preparan los alimentos para su paso al medio interno. Los nutrientes son empujados y mezclados por la musculatura del tubo y fraccionados en pequeñas unidades (digestión) que son pasadas a través de la mucosa del tracto gastrointestinal (absorción) a la linfa o la circulación portal. El proceso de absorción tiene lugar por mecanismos de difusión, transportadores o endocitosis.

La digestión comienza en la BOCA donde partículas grandes de comida se reducen en tamaño, se mezclan con la saliva y se convierten en masa semifluida. La deglución transfiere la comida al ESÓFAGO. La comida para por el esófago al ESTÓMAGO, allí se mezcla con el jugo gástrico y se licua por las contracciones del estómago distal. Esta comida líquida se llama QUIMO, el cual pasa a través del esfínter pilórico al duodeno. Las secreciones exocrinas de las células intestinales y los jugos digestivos del PÁNCREAS y la VESÍCULA BILIAR, se añaden al contenido intestinal en el DUODENO. La bilis producida por el HÍGADO ayuda a la digestión de las grasas, así como a eliminar bilirrubina, toxinas etc. El PÁNCREAS contribuye con bicarbonato y enzimas digestivas. Una serie de hormonas gastrointestinales que contribuyen a la regulación de la digestión son primariamente producidas en la parte alta del intestino delgado, parte baja del estómago y páncreas.

La mayor parte de la ABSORCIÓN de la comida digerida así como de los fluidos secretados por glándulas salivales, estómago, etc. tiene lugar en INTESTINO DELGADO (duodeno, yeyuno-íleon). La absorción final de agua y electrolitos ocurre en el COLON. El contenido al final del intestino grueso, las heces, consiste de material vegetal no absorbible, células descamadas, bacterias y un mínimo de agua. Las heces se almacenan en el recto hasta ser eliminadas voluntariamente con la DEFECACIÓN.

Tomado, traducido de: R.A. Bowen. *Biomedical Sciences. Digestive System*. Colorado State University.2005. <http://arbl.cvmb.colostate.edu/hbooks/pathphys/digestion/index.html>

## LA FUNCIÓN DIGESTIVA POR ÁREAS

AREA	PROCESOS	SECRECIONES	CONTROLES	HISTOLOGÍA
BOCA	<p>digestión mecánica</p> <p>digestión química: almidones cadena corta</p> <p>deglución</p>	<p>saliva: amilasa salival o ptialina, fluido seroso, moco, sales lisozima,</p>	<p>cefálico</p> <p>contacto físico (presorreceptores)</p>	<p>Epitelio escamoso no queratinizado estratificado</p> <p>Glándulas salivales</p>
ESÓFAGO	<p>Comienza peristalsis</p>	<p>moco</p>	<p>involuntario</p> <p>reflejo</p>	<p>Epitelio escamoso no queratinizado estratificado</p> <p>Glándulas esofágicas</p> <p>Músculo esquelético y liso</p>
ESTÓMAGO	<p>almacenamiento (hasta 4 hs)</p> <p>digestión mecánica</p> <p>alguna absorción</p>	<p>moco</p>	<p>cefálica;</p> <p>contacto físico (presorreceptores)</p> <p>fase gástrica:</p> <p><i>gastrina</i></p> <p>fase intestinal:</p> <p><i>gastrin, GIP,</i></p> <p>reflejo enterogástrico</p>	<p>Epitelio simple columnar con células mucosas gástricas</p> <p>células mucosas del cuello</p> <p>células enteroendocrinas</p> <p>músculo liso en tres capas</p>
	<p>digestión química:</p> <p>polipéptidos ---&gt; cadenas cortas</p>	<p>pepsinógeno + H<sup>+</sup> =&gt; pepsina <b>pH = 1.5 to 3.5</b></p>		
		<p><i>gastrina*</i></p>		

INTESTINO DELGADO:  duodeno 10"	<b>del páncreas:</b>		CCK de las células enterocrinas duodenales, estimula la secreción pancreática. Libera bilis de la vesícula, secreción de bilis del hígado relajación del esfínter de Oddi; inhibe el estómago	Epitelio simple columnar simple columnar epithelium  glándulas Brunner duodeno  células mucosas  plicae circularis  vellosidades y microvellosidades
	polisacáridos -> cadenas cortas y maltosa	amilasa		
	polipéptidos-> cadenas cortas y dipéptidos	tripsina, quimotripsina,		
	dipeptidos-> aminoácidos	carboxipeptidasa		
	grasas-> glicerol & . ácidos grasos	lipasa		
	<b>De la orla en cepillo intestino:</b>			
	dipeptidos -> aminoácidos	amino- & carboxi-peptidasas		
	disaccharides --> monosaccharides	sucrase, maltase, lactase		
	Las células duodenales endocrinas a la sangre	<i>secretina</i> <i>colecistokinina</i> (CCK)		
	neutraliza ácido	<b>bicarbonato del pancreas</b> <b>pH = 8</b>		
Emulsificación de las grasas	<b>bilis de la vesícula biliar:</b>	CCK		
yeyuno íleon	absorción de todos los productos finales de la digestión y 95% de agua, tiene lugar en 4 a 6 horas		Placas de Peyer del íleon	

COLON	Absorción en más de 12 hs, fundamentalmente de agua  batido haustral  movimientos en masa	moco	Reflejo gastrocólico y gastroileal	Criptas epiteliales  Células caliciformes  taenia coli
RECTO	defecación		Reflejo de defecación	Músculo esquelético  Válvulas rectales
ANO				Esfínteres externo e interno

Tomado y traducido de: <http://webanatomy.net/anatomy/digestive.htm>

XP/2005

### APARATO DIGESTIVO INMADURO (RN lactante)

1. Hay **regurgitación** frecuente de la leche ingerida por incompetencia del esfínter esofágico inferior por inmadurez.
2. El recién nacido sólo **puede absorber 15% de las grasas ingeridas**, por tanto la composición de la leche tiene que ser la apropiada.
3. En el recién nacido **hay ictericia fisiológica** por inmadurez del sistema de conjugación hepático de la glucoroniltransferasa, además los glóbulos rojos tienen vida más corta y un mayor recambio.
4. En el lactante hay **defecación involuntaria** pues no hay control de esfínter anal externo antes de los 2 años de edad. Generalmente después de comer por acción de los reflejos gastrocólicos.

XP/2005.

## **SOBRE EL APARATO DIGESTIVO Y SUS DIVERSAS FUNCIONES**

### **EL TUBO DIGESTIVO**

#### *El tubo interno de la vida*

Nuestro intestino es enorme, tan largo como un bus y si se estira es suficiente como para cubrir un campo de fútbol. Es el hogar de 100 trillones de microorganismos; diez veces más células microbiales que todas las células del cuerpo de un adulto. Es asaltado continuamente por un volumen extraordinario de comida, químicos tóxicos y bacterias potencialmente peligrosas. Lleva a cabo una operación notablemente eficiente de protección, extrae nutrientes esenciales de un flujo interminable de comida y agua. La homeostasis de la energía, integridad inmune y el movimiento de su contenido significa que el intestino tiene que estar en continuo diálogo con el resto del cuerpo. Es nuestra poderosa central eléctrica y ha sido llamado también nuestro segundo cerebro

### **COMUNICACIÓN CEREBRO INTESTINO**

#### *Diálogo constante*

El intestino mantiene un complejo intercambio de información con el cerebro y con otras vísceras a través de señales nerviosas, metabólicas, endocrinas. Gran cantidad de información neural fluye del sistema nervioso entérico al cerebro; mientras una serie de hormonas peptídicas son las vigilantes del intestino que nos dicen qué comer y tomar y cuándo parar. Cuando se deposita exceso de grasa, los péptidos producidos en exceso por los adipositos pueden sobrepasar los mecanismos de control de la ingesta. Una clave en la guerra contra la obesidad puede ser quitar las células adiposas que producen hormonas y restaurar el control hormonal.

## **SISTEMA INMUNE ENTÉRICO**

### *Bajo vigilancia*

Los duendecitos del sistema inmune entérico necesarios para la tranquilidad del cuerpo, constantemente tienen que monitorear y muestrear el ambiente intestinal buscando patógenos, y a la vez reducir las respuestas contra organismos inofensivos o antígenos que ingerimos. Cuando la enorme maquinaria del sistema inmune de vigilancia es perturbada las consecuencias son graves y amenazan la vida.

## **HISTORIAS DE LA CRIPTA**

### *Diferenciación y migración*

El intestino tiene capa interna expuesta al medio ambiente, consiste de una sola capa delicada efímera de células epiteliales que son reemplazadas constantemente a una tasa de 70 billones por día! Este epitelio tiene una multiplicidad de funciones: absorber nutrientes y agua, secretar moco, exportar un amplio conjunto de enzimas, hormonas y compuestos antimicrobiales. Aunque la gran actividad proliferativa de las células madre de la cripta que ayuda a asegurar que nuestra cubierta del intestino está siempre en recambio, también trae el riesgo de malignidad. Las células madre del fondo de la cripta se diferencian en dos ramas de células progenitoras proliferantes que producen enterocitos absortivos y secretores que recubren el intestino. Las vellosidades del intestino delgado generan una superficie de absorción muy grande. Las células epiteliales y el moco sobre cada vellosidad aportan un *buffet* de glicanos que ayudan a los miembros de microbiota a ganar un espacio en este ecosistema dinámico.

## **EL TUBO EN DESARROLLO**

El tubo en desarrollo enfrenta retos singulares como uno de los órganos más grandes y largos del cuerpo y también porque está constantemente encarando factores externos de la dieta. Su ubicación profunda en el cuerpo ha evitado hasta recientemente la investigación durante su desarrollo. El patrón del intestino a lo largo de sus ejes longitudinal, dorsoventral, izquierda-derecha y radial es un tema fascinante que atañe al desarrollo, función y homeostasis de

este órgano subestudiado. Tinciones del pez zebra de 5 días de edad, marcado con reactivo que enlaza glicanos presentes en la membrana apical, abundantes en las microvellosidades.

## **MALA REACCIÓN**

### *Enfermedad celíaca, enfermedad de Crohn*

El mundo desarrollado está experimentando un aumento de incidencia de las enfermedades inflamatorias del intestino como la Enfermedad de Crohn. Influencias predisponentes genéticas complejas pueden llevar a romper la regulación estricta de la respuesta del sistema inmune de la mucosa a nuestro microbiota bacterial.

En la enfermedad celíaca, el culpable es el gluten, una proteína común en cereales como: trigo, la cual dispara cambios inmunomediados en la arquitectura normal de la vellosidad impidiendo la absorción de nutrientes. Enfermedad de Crohn muestra mucosa colónica infiltrada con número masivo de células inflamatorias llevando a engrosamiento e inflamación de la mucosa. Enfermedad celíaca muestra la mucosa del intestino delgado con excesivo crecimiento que lleva a aplanamiento de las vellosidades.

## **INVASORES CLANDESTINOS**

Cualquier sistema de vigilancia puede ser indeterminado, y el intestino es un ambiente acogedor, rico en nutrientes para algunos invasores gigantes. La colección de fieras es variada y servir de huésped para un variado conjunto de parásitos céstodes, nemátodos y protozoos es un estado evolutivo normal para el ser humano. Estos animales pueden cobrar su peaje, pueden no matar inmediatamente, pero pueden causar inmensurable morbilidad y miseria a la humanidad en todo el mundo. Sin embargo, parece que también podemos sufrir por su ausencia pagando con una disfunción inmune.

## **LA MEZCLA MICROBIANA**

Nuestra flora intestinal es tan individual como nuestras personalidades y contiene un ensamblaje de representantes de las tres ramos de la vida de la tierra. Hay por lo menos 800 especies de bacterias, la mayoría completamente

desconocidas. Esto significa, el genoma enterrado dentro de nuestro intestino - el microbioma – puede albergar 100 veces más genes que nuestro propio genoma, y dotarnos con características que afortunadamente, no hemos tenido que desarrollar nosotros mismos. Nuestro colon representa una proeza de ingeniería ambiental, un birreactor anóxico en el cual nuestros simbiosis liberan nutrientes de inaccesibles fuentes para la homeostasis de la energía. Ellos también ayudan con toxinas, mantiene los patógenos a raya, contribuyen a la homeostasis epitelial y ayudan a proteger contra la agresión.

## **VIENDO EL INTESTINO**

El cáncer colonorectal es la segunda causa de muerte por cáncer en US. Las colonoscopias pueden ayudar a detectar pólipos, los precursores de cáncer, pero el temor y la resistencia del público a ser sometido a despistaje es algo que va contra la prevención. Ahora nuevas tecnologías empleando cámaras diminutas y avanzadas técnicas de visualización dan alternativas rápidas, exactas y no invasivas para el despistaje del colon. *3D Virtual Colonoscopy*: computador, gráficos e imágenes. *Pill Cam* para ver el intestino delgado, se deglute la cámara y ésta viaja más allá de una endoscopia convencional. En 8hs genera unas 57.000 fotos digitales.

Tomado y traducido de: Science, 307, 25 March 2005 en *The Inner Tube of Life*. <http://www.sciencemag.org>

XP/2006.