

消化与吸收

生理学

Physiology

# 平滑肌收缩和力学特点

横纹肌  
平滑肌

## 1. 平滑肌收缩的结构基础

肌动蛋白、肌球蛋白网状排列  
无Z线，有致密体  
无横管

无M线

## 2. 兴奋收缩耦联

钙 - 钙调素 - 蛋白激酶—  
肌球蛋白头部活化 - 肌丝滑行

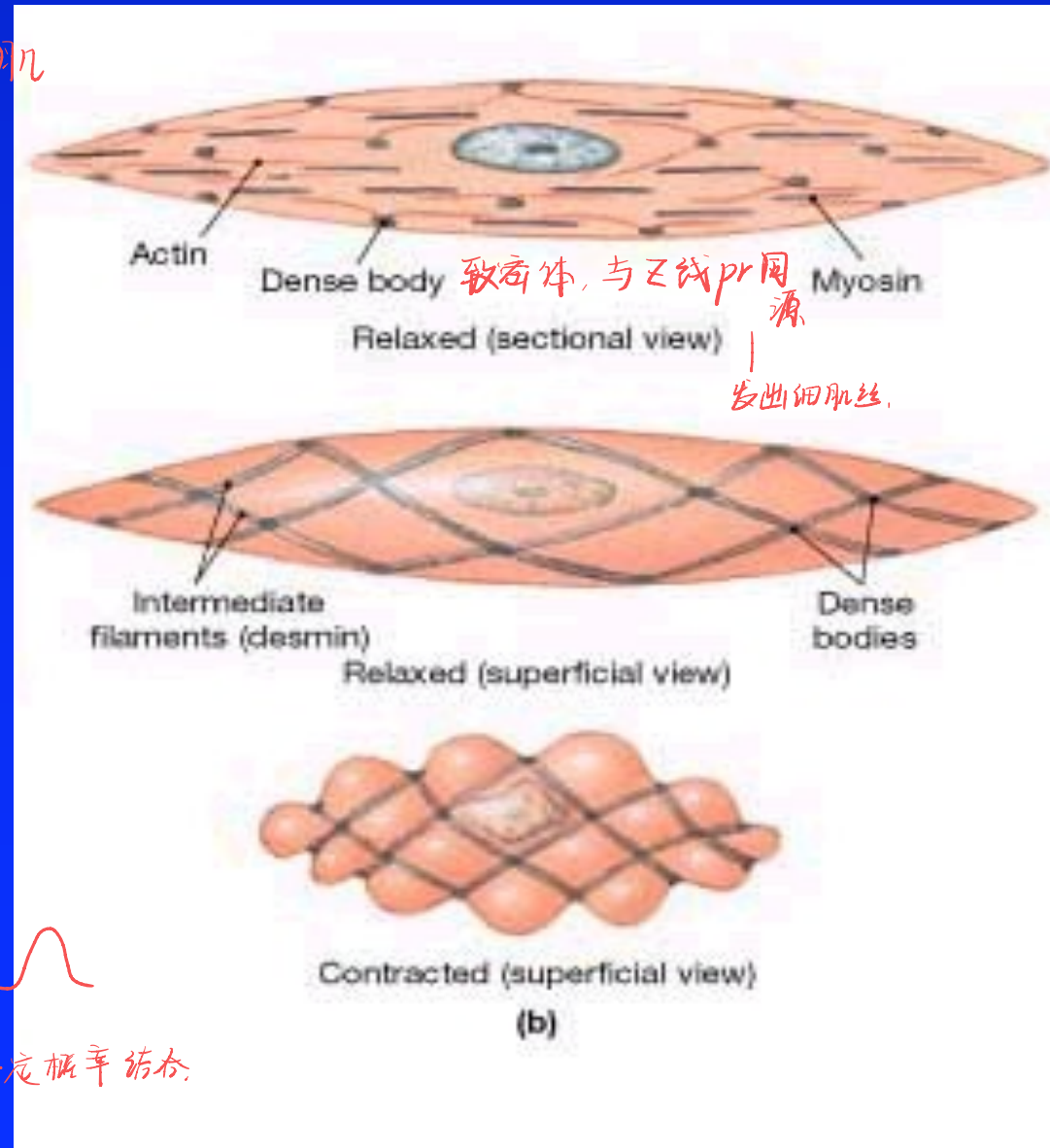
## 3. 收缩性

紧张性收缩 ? 持续性 (血管...)

时相性收缩 (较骨骼肌慢)

## 4. 延伸性

长度变化范围大，张力相对稳定



# 平滑肌细胞的电活动

多单位(血管)

一单位(胃肠)

无

有自发性基本电节律

有锋电位

一般不产生

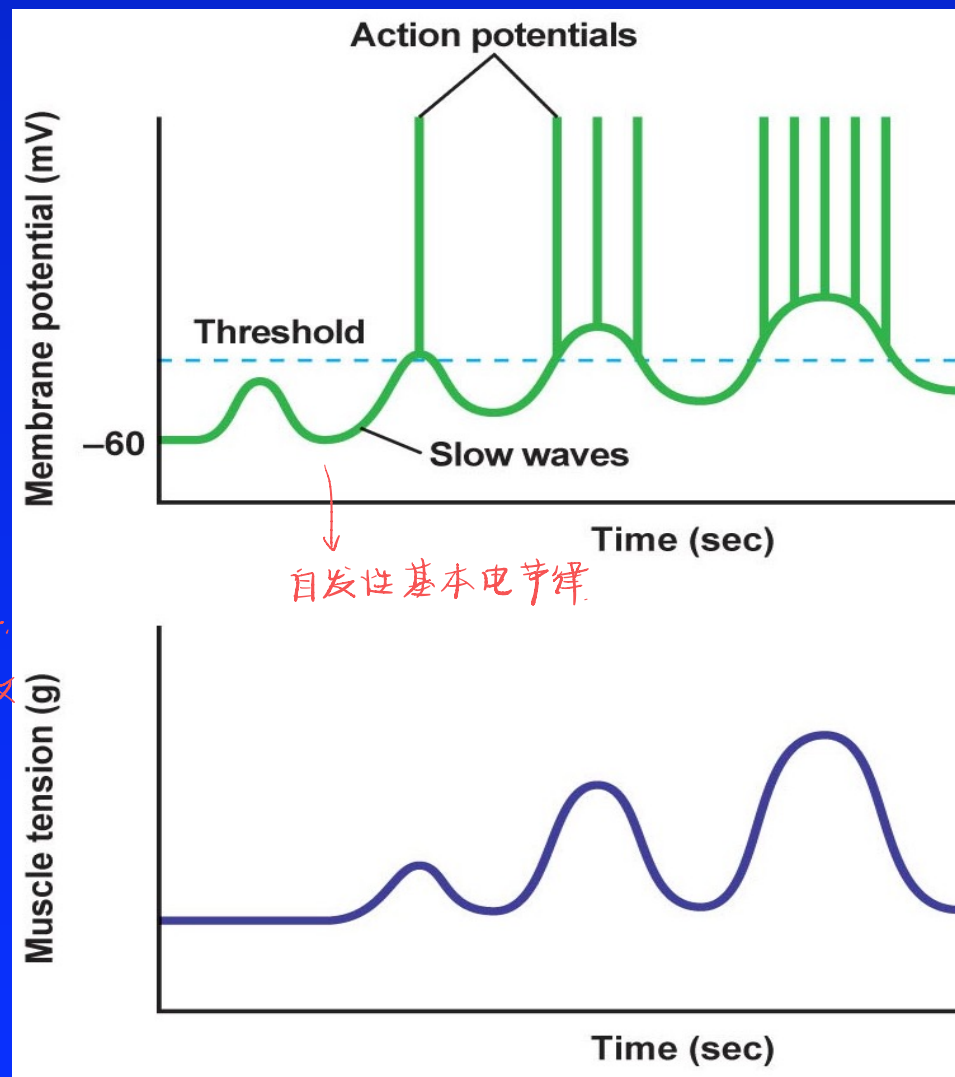
细胞相互独立

兴奋在细胞间传播

无

有牵伸反应

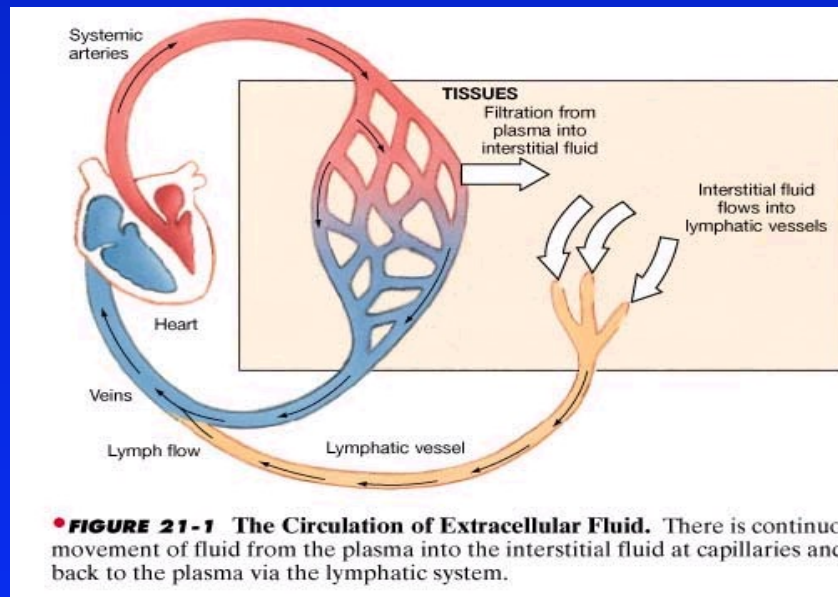
调肚子  
(小肠收缩  
循环)



# 循环系统的结构

## 1. 系统组成

心脏→动脉→毛细血管→静脉←淋巴管  
↑



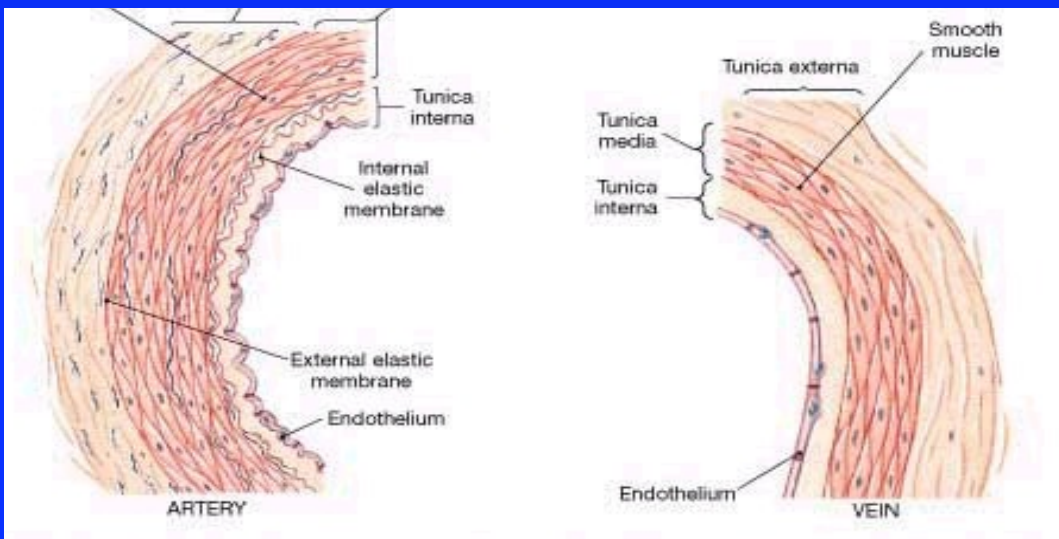
## 2. 血管断层结构

外膜（有时有纵行肌）

中膜（环行肌、弹性纤维）

内膜（内皮、内皮下层、内弹性膜）

↓  
结缔组织





# 消化道结构与调控

体内

浆膜层（脏层）

纵行肌层 <蠕动>

肌间神经丛

环行肌层 <挤压>

粘膜下神经丛

粘膜下层

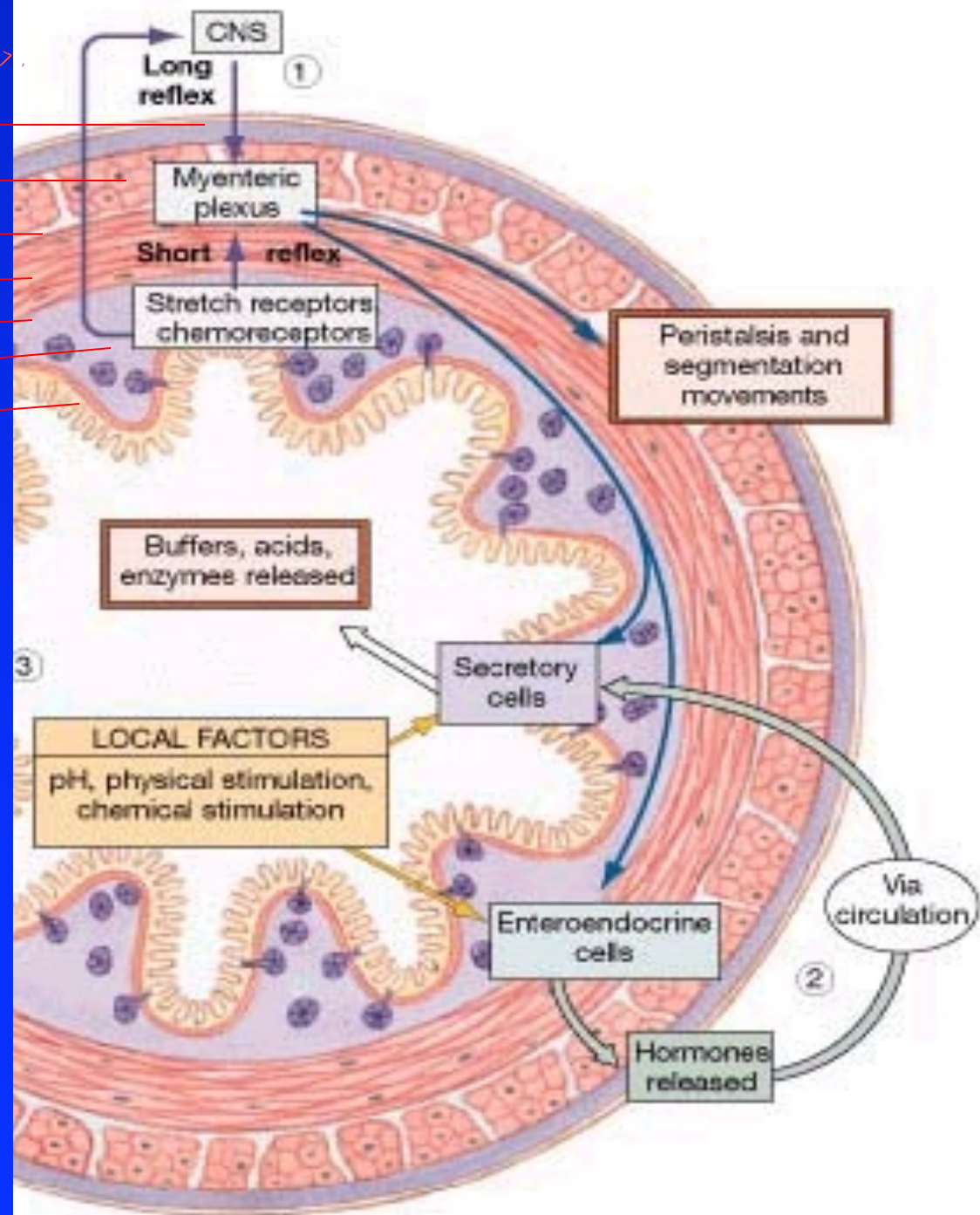
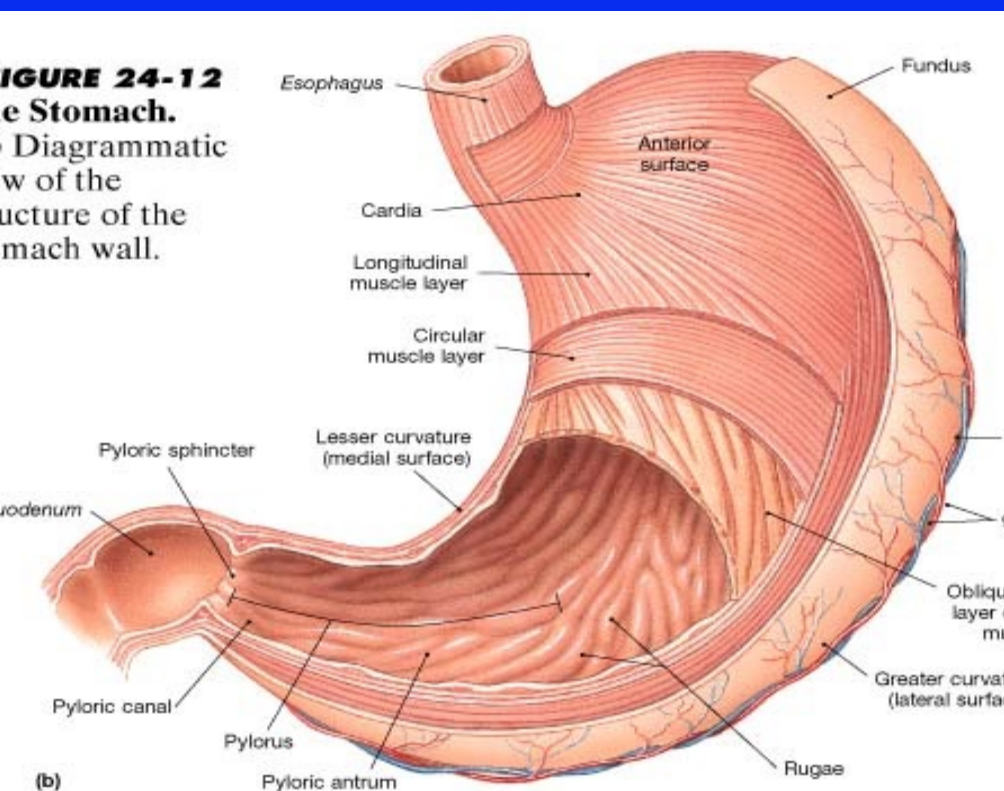
粘膜层（壁层）

体外

一般不分内外 <歧义>

FIGURE 24-12 The Stomach.

Diagrammatic cross-section of the structure of the stomach wall.



## 植物性神经系统对平滑肌的调节

植物性神经	递质	受体	对平滑肌运动、紧张度的调节	
			胃肠道	血管
交感神经	去甲肾上腺素	$\alpha$		紧张度 $\uparrow$
		$\beta$	运动 $\downarrow$	紧张度 $\downarrow$ ( <u>心肌和骨骼肌血管</u> )
副交感神经	乙酰胆碱	M	运动 $\uparrow$	紧张度 $\downarrow$
		N	(离子通道, 存在于神经 - 肌肉接点)	

# 消化系统的结构

## 1. 系统组成

消化道：口腔、咽、食道、胃、  
小肠、盲肠、大肠、肛门

消化腺：唾液腺、胃腺、肝脏、  
胰脏、小肠腺、大肠腺

**3-1 Components of the Digestive System.** The major regions and organs of the digestive system are shown with their primary functions.

### ORAL CAVITY, TEETH, TONGUE

Mechanical processing, moistening, mixing with salivary secretions

### LIVER

Secretion of bile (important for lipid digestion), storage of nutrients, many other vital functions

### GALLBLADDER

Storage and concentration of bile

### LARGE INTESTINE

Dehydration and compaction of indigestible materials in preparation for elimination

### SALIVARY GLANDS

Secretion of lubricating fluid containing enzymes that break down carbohydrates

### PHARYNX

Pharyngeal muscles propel materials into the esophagus

### ESOPHAGUS

Transport of materials to the stomach

### STOMACH

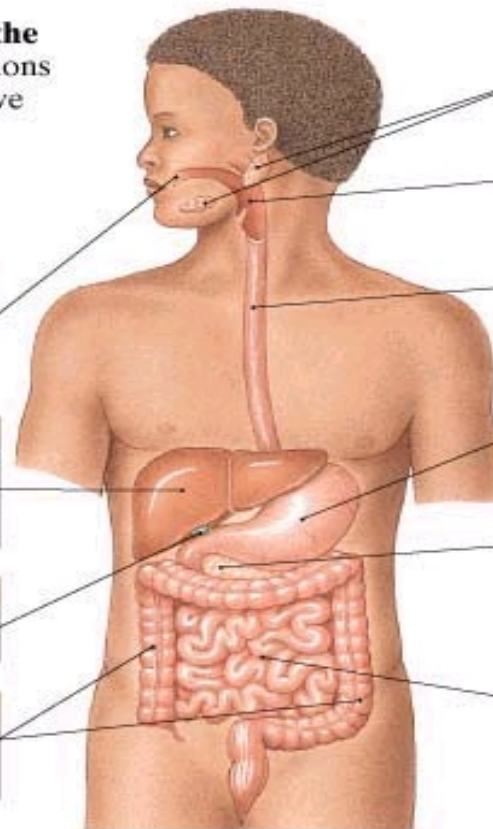
Chemical breakdown of materials via acid and enzymes; mechanical processing through muscular contractions

### PANCREAS

Exocrine cells secrete buffers and digestive enzymes; endocrine cells secrete hormones

### SMALL INTESTINE

Enzymatic digestion and absorption of water, organic substrates, vitamins, and ions





# 口腔消化

## 1. 消化运动: 咀嚼

切碎和润滑食物, 使易于吞咽  
与唾液混合, 并开始化学消化  
反射性地引起胃胰肝胆准备性活动

## 2. 消化液: 唾液

唾液淀粉酶, 舌脂酶

神经调节: 非条件、条件反射

## 3. 吸收: 某些无机成分

## 4. 转移: 吞咽

食团从口腔到咽

食团刺激软腭产生吞咽反射

食管蠕动, 食团经贲门入胃

小麦淀粉比大米淀粉更易消化

吃食物

巴甫洛夫

望梅止渴

可忽略

<硝酸甘油>

血管舒张  
缺血性通过

① 10-12min ② 30min

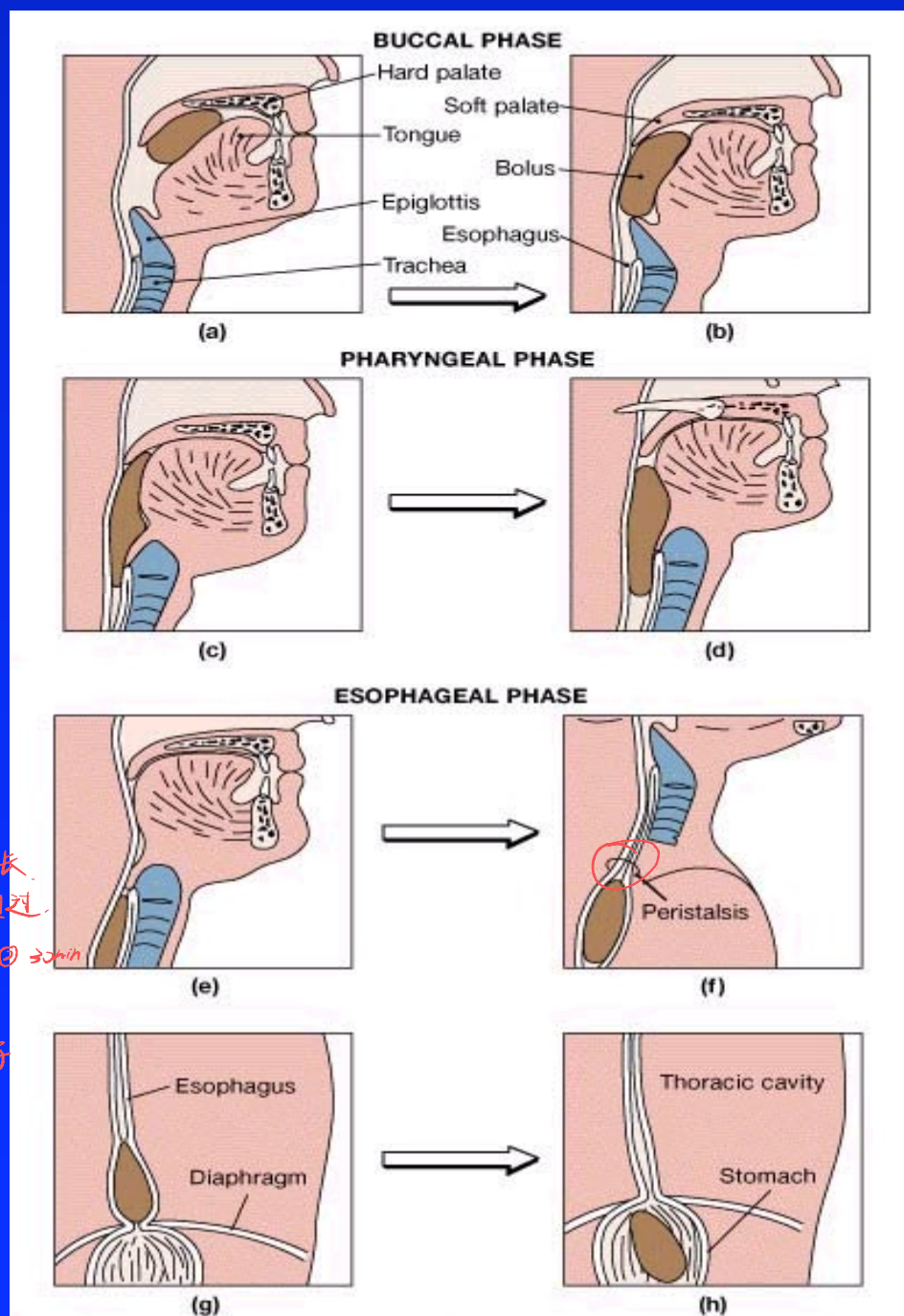
心脏无痛神经

心绞痛

嗓子

肋痛

...





# 胃内消化

## 1. 消化运动:

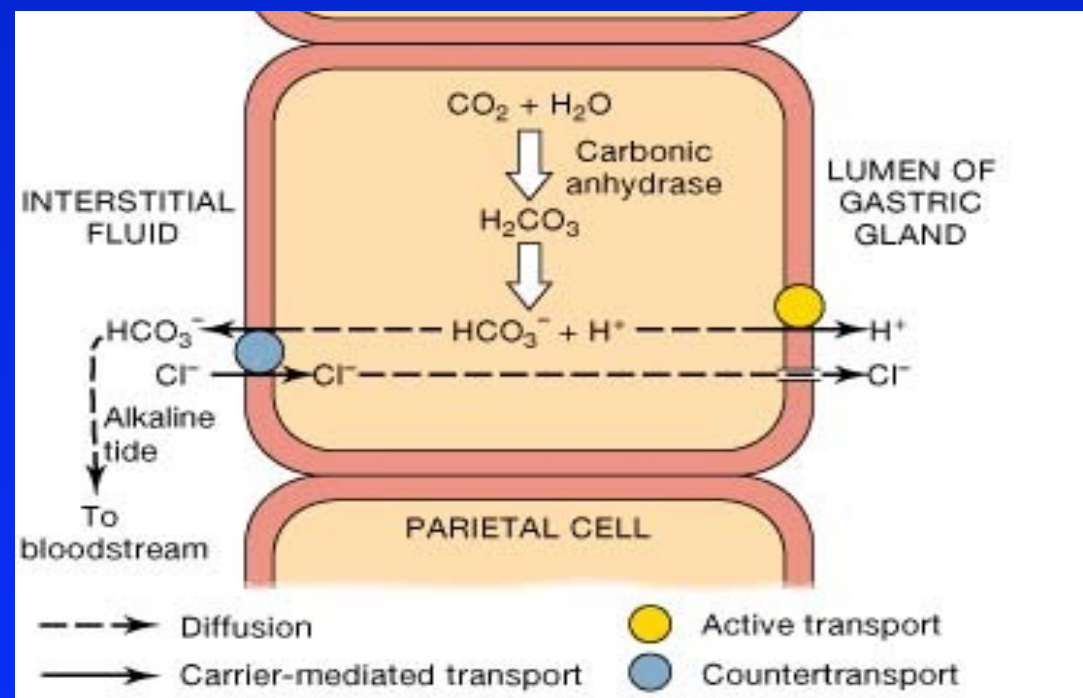
容受性舒张 (反射过程) 口腔咀嚼...

紧张性收缩 防止胃下垂

蠕动, 食物与胃液混合形成食糜

## 2. 消化液: 胃液

胃腺



## 胃液的成分和产生

盐酸 (壁细胞分泌), 产生过程

胃蛋白酶 (主细胞分泌胃蛋白酶原, 在盐酸或胃蛋白酶作用下激活)

## 胃壁为何不自我消化？

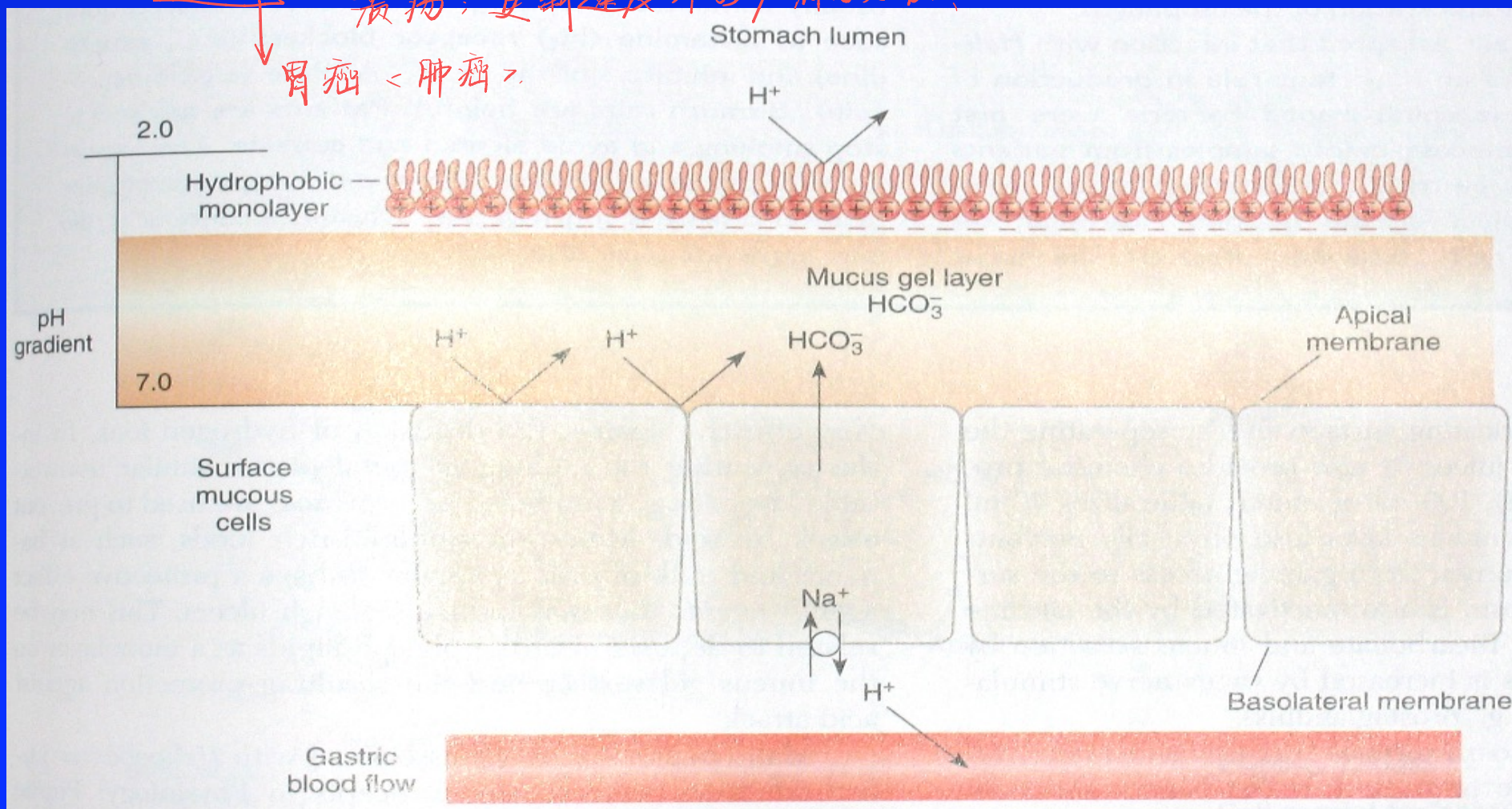
①粘液层呈碱性，有保护作用；（粘液细胞分泌粘液和  $\text{HCO}_3^-$  形成屏障）

②粘液表层有疏水单分子层  $\text{H}^+$  不易通过

③紧密连接使胃壁细胞对氢离子通透性低；

④上皮细胞更新快。

疾病：更新速度不够 / 消化太快，  
胃癌 < 肺癌 >



## 胃液分泌的调节 (重点)

### ①头期~

(30%, 进食后5~10 min, 持续2~3h)

实验: 假饲 *巴甫洛夫*

神经调节: 非条件反射性分泌

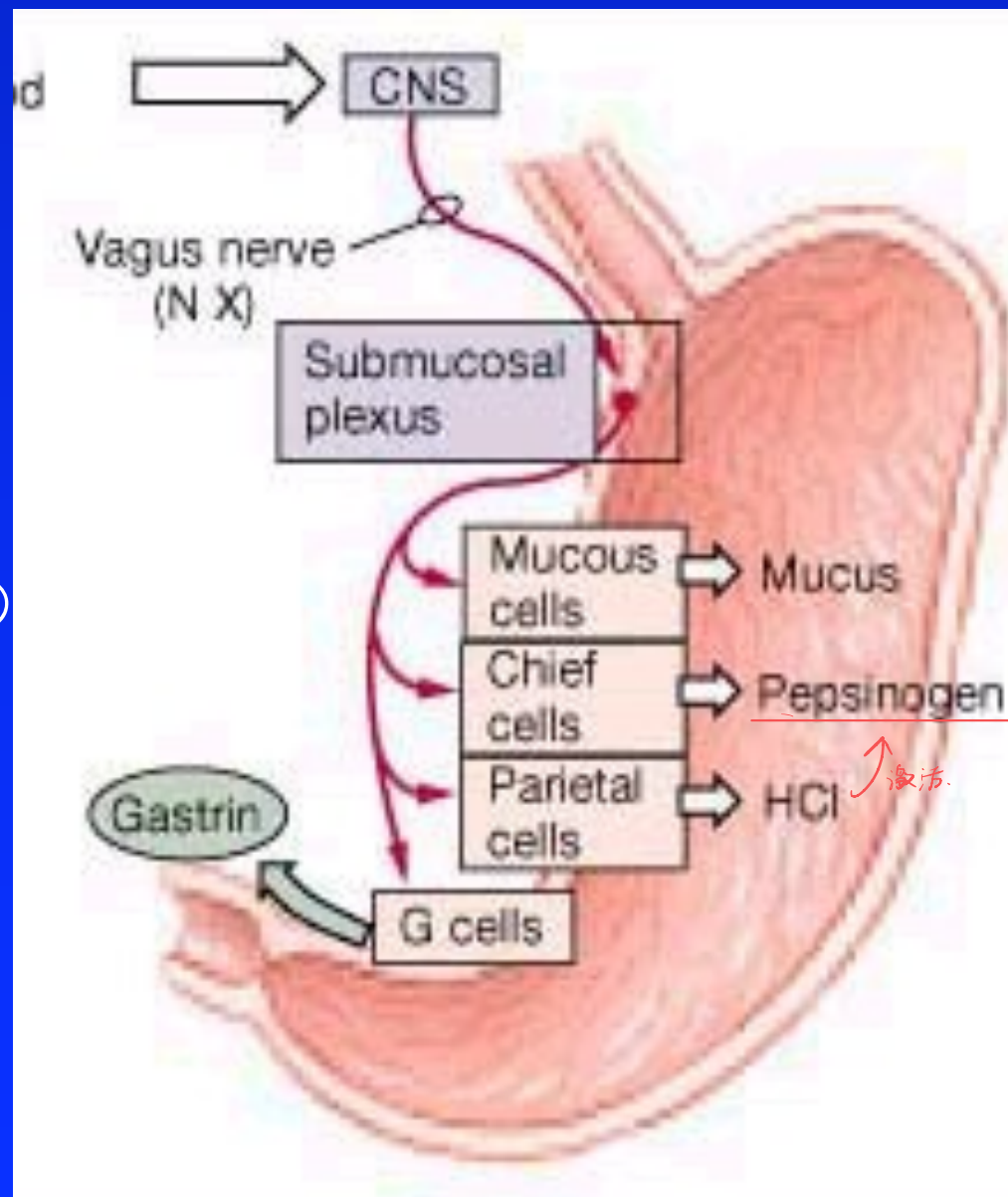
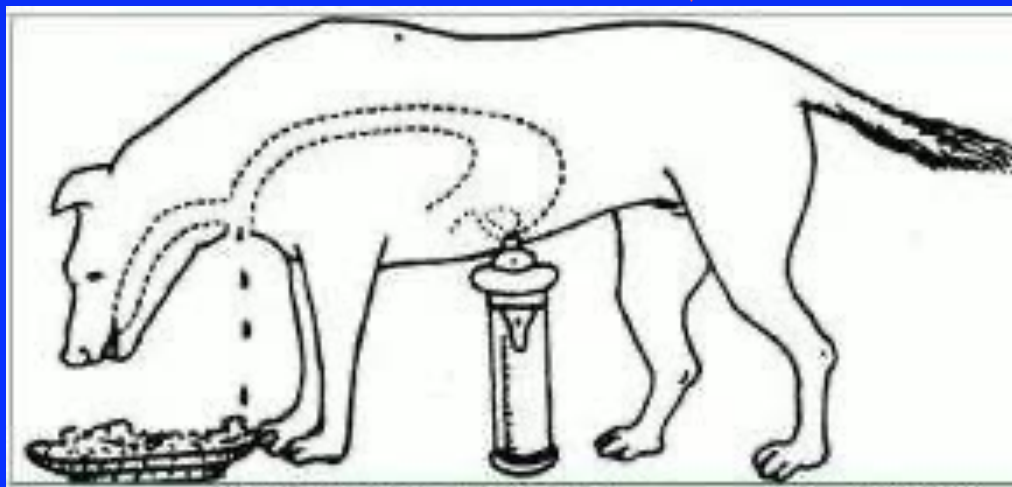
条件反射性分泌

体液调节:

幽门窦粘膜G细胞分泌胃泌素 (促胃液素)

*激素*

*胃: 内分泌器官*





# 胃内消化

## 胃液分泌的调节（重点）

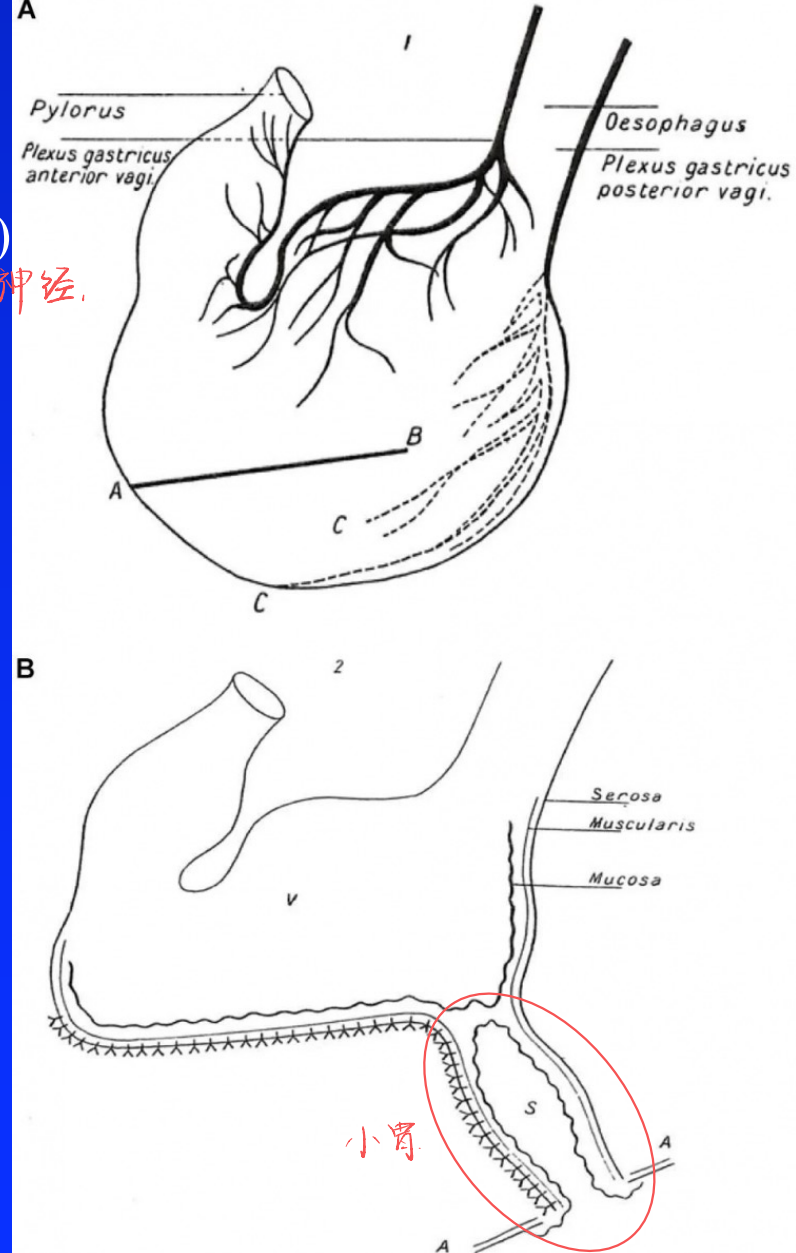
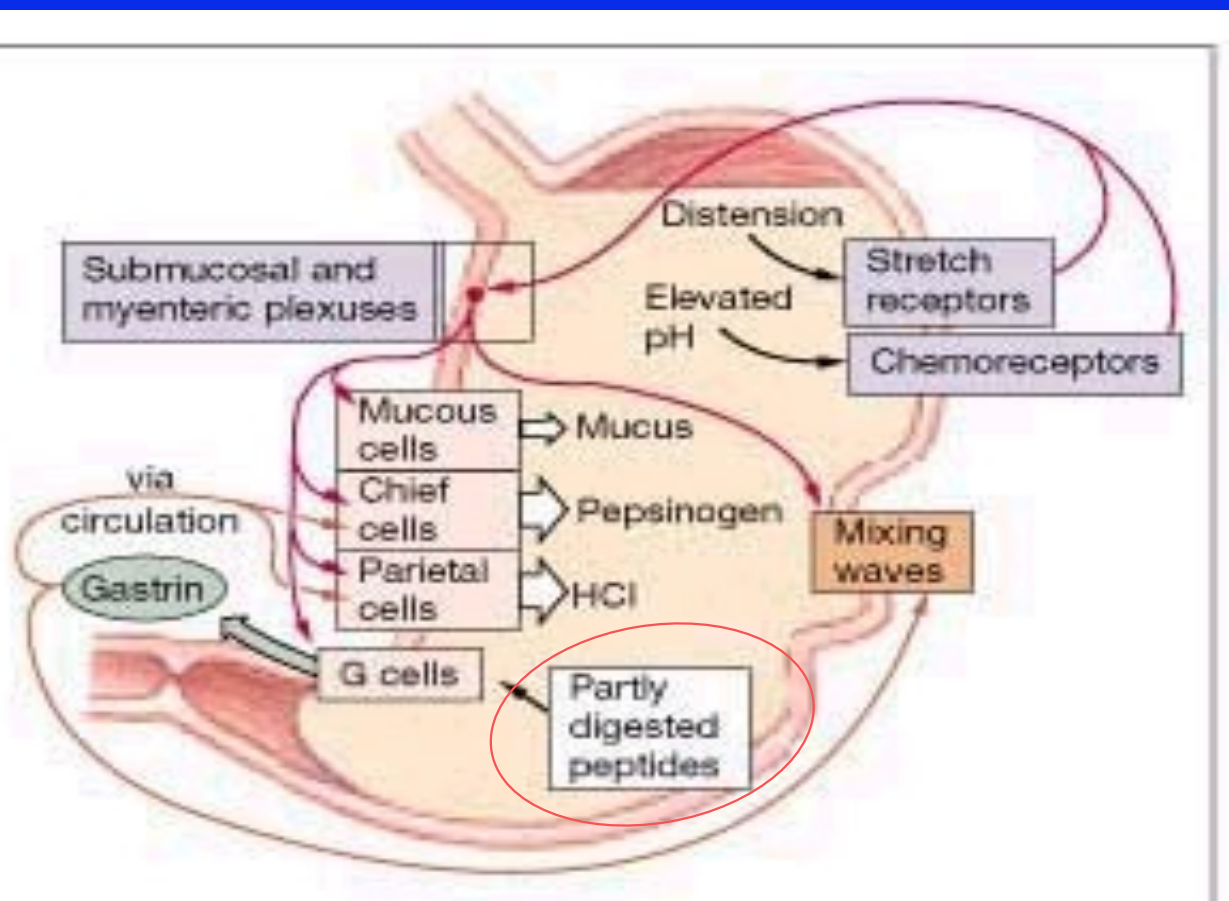
②胃期～：60%，食物入胃30～60min后，持续数小时)

实验：巴氏小胃

神经调节：胃底、胃体的机械刺激经迷走一迷走反射

胃腺分泌胃液、G细胞分泌胃泌素

化学调节：氨基酸、肽类等刺激G细胞分泌胃泌素。





# 胃内消化

胃液分泌的调节（重点）

③肠期～：

（10%，可持续8～10h）

实验：将食糜、肉的提取物等  
由瘘管直接注入十二指肠

不经胃。

但也有胃液分泌。

3. 吸收：水（不多）

4. 转移：排空

食糜经幽门入十二指肠（胃内容物促进，十二指肠内容物抑制）

# 小肠消化与吸收

## 1. 消化运动

紧张性收缩

无牵受性

分节运动

环形肌舒张

蠕动与蠕动冲

大范围

移行性复合运动

快速蠕动

## 2. 消化液

胰液、胆汁、小肠液

肝

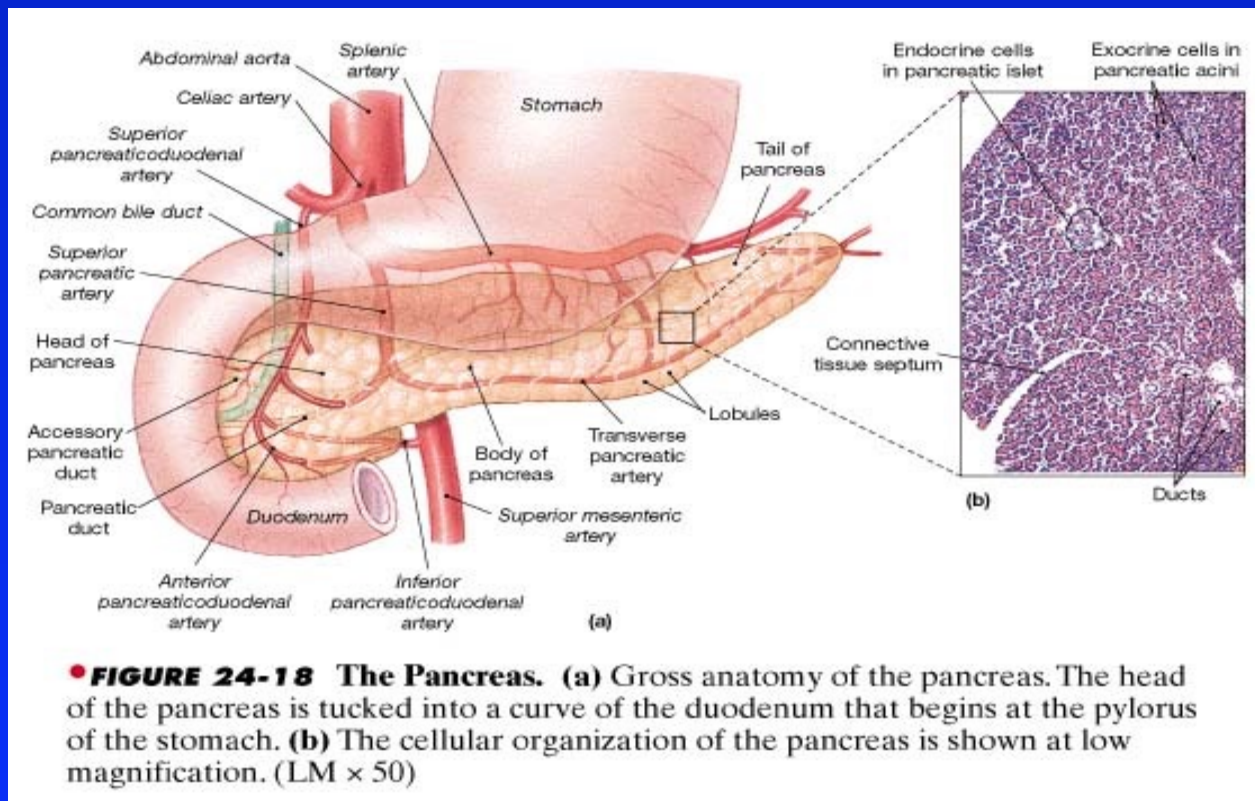
胰液分泌的调节

头期 (20%) : 条件反射

胃期 (10%) : 通过迷走-迷走反射

肠期 (70%) : 通过促胰液素、胆囊收缩素

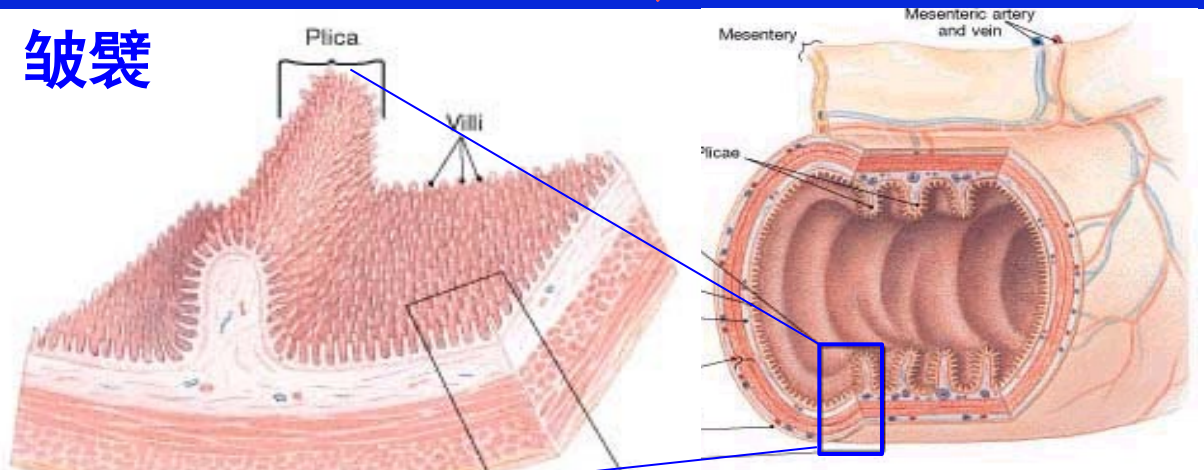
十二指肠



### 3.吸收：小肠结构与吸收功能适应

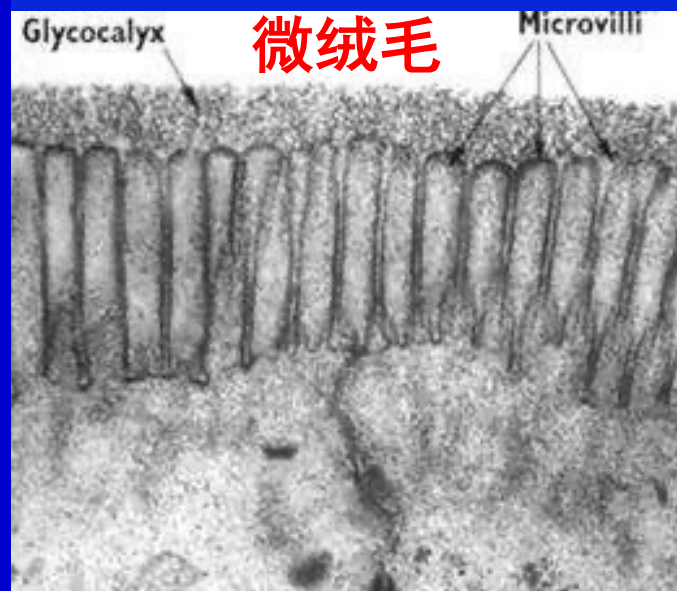
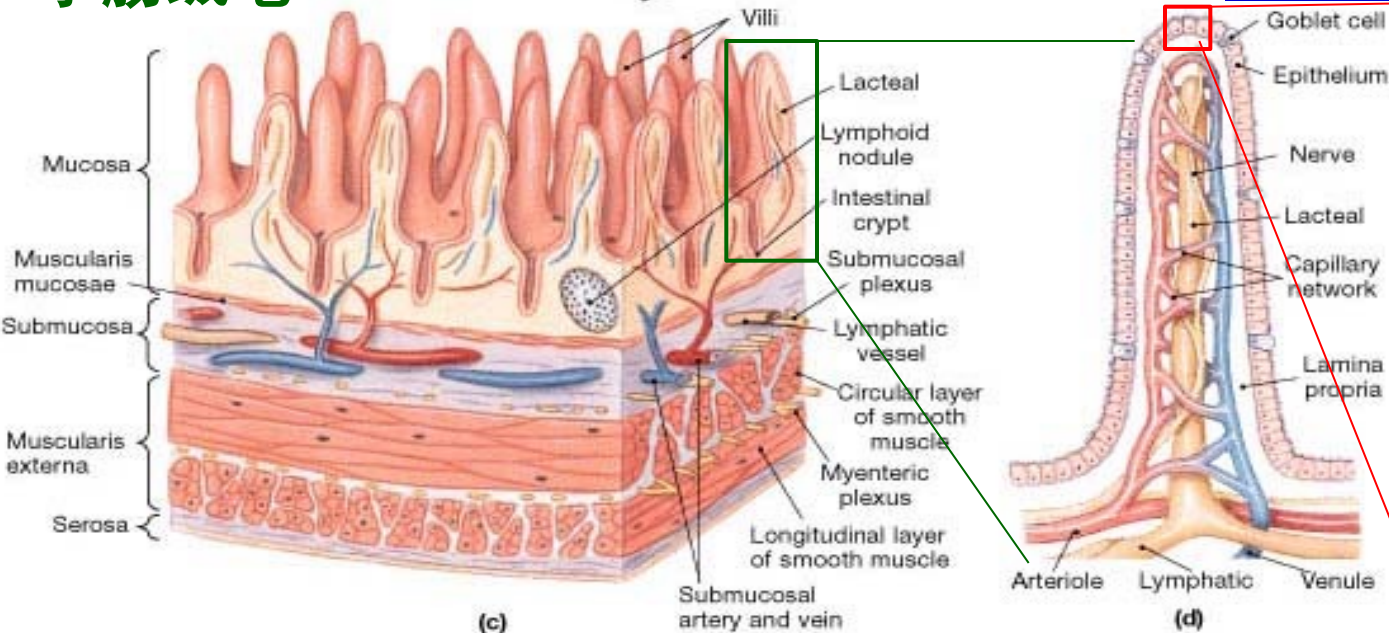


皱襞

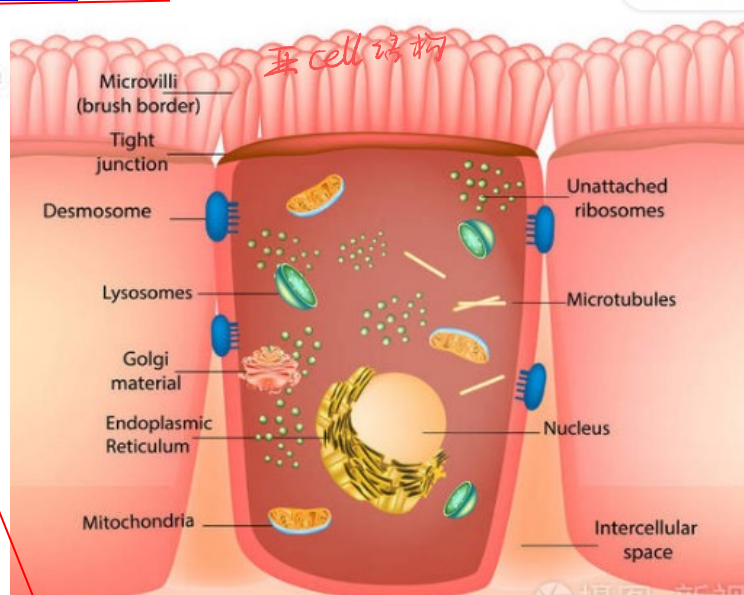


小肠绒毛

(b)



微绒毛



细胞结构



# 营养吸收机制

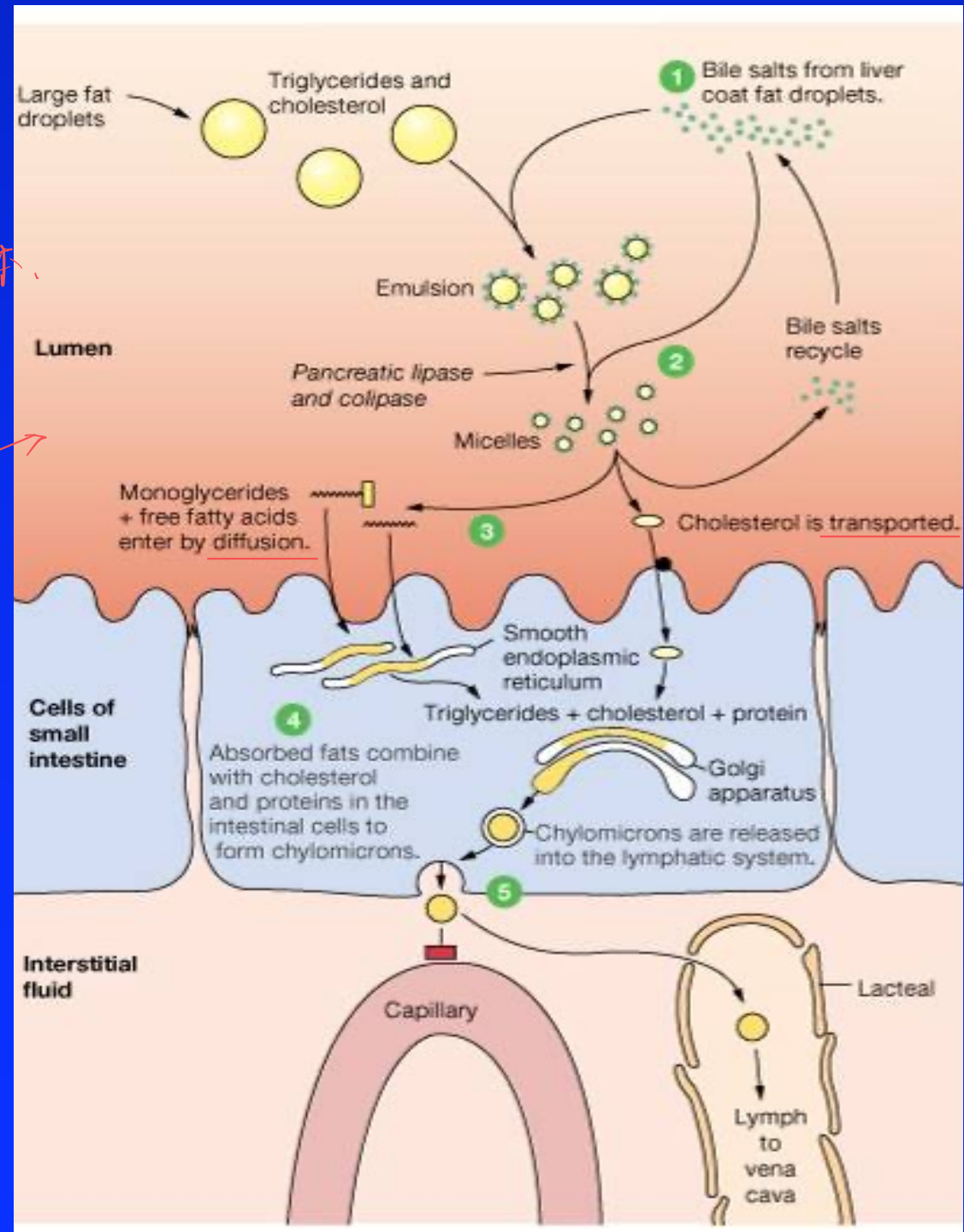
## a. 糖、氨基酸的吸收

[糖、氨基酸、二肽、三肽] 同向转运体、  
基于钠浓度梯度的继发性主动转运

## b. 脂类的消化与吸收

原发性：钠钾泵

书





# 营养吸收机制

## a.糖、氨基酸的吸收

糖、氨基酸、二肽、三肽

基于钠浓度梯度的继发性主动转运

## b.脂类的消化与吸收

## c.维生素的吸收

脂溶性：**ADEK**与脂肪酸一同扩散

水溶性：

B<sub>12</sub>：主动转运（结合内因子）

其它：易化扩散 *Vc*

## d.电解质的吸收

*主动转运 / 易化扩散*

## 4. 转移：

经回盲括约肌入大肠

（回肠内容物促进，  
大肠盲肠内容物抑制）

*肠上皮与肾小管上皮类似*

	Lumen of digestive tract	Mucosa	Interstitial fluid	Transport mechanism	Regulatory factors
IONS	Na <sup>+</sup>			Cotransport or active transport	Increased when sodium-linked cotransport is under way; stimulated by aldosterone
	Ca <sup>2+</sup>			Active transport	Stimulated by calcitriol and PTH
	K <sup>+</sup>			Diffusion	Follows concentration gradient
	Mg <sup>2+</sup>			Active transport	
	Fe <sup>2+</sup>			Active transport	
	Cl <sup>-</sup>			Diffusion or carrier-mediated transport	
	I <sup>-</sup>			Diffusion or carrier-mediated transport	
	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>			Diffusion or carrier-mediated transport	
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>			Diffusion or carrier-mediated transport	
	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>			Active transport	
VITAMINS	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>			Active transport	
	Water-soluble vitamins (except B <sub>12</sub> )			Diffusion	Follows concentration gradient
	Vitamin B <sub>12</sub>			Active transport	Must be bound to intrinsic factor prior to absorption
	Fat-soluble vitamins			Diffusion	Absorbed from micelles in company with dietary lipids

● **FIGURE 24-27** Ion and Vitamin Absorption by the Digestive Tract

# 大肠消化与吸收

## 1. 消化运动

分节运动

蠕动与集团运动（冲）

排便反射

## 2. 消化液

（大肠液）

主观：后天可训练

开塞露：水 + 甘油

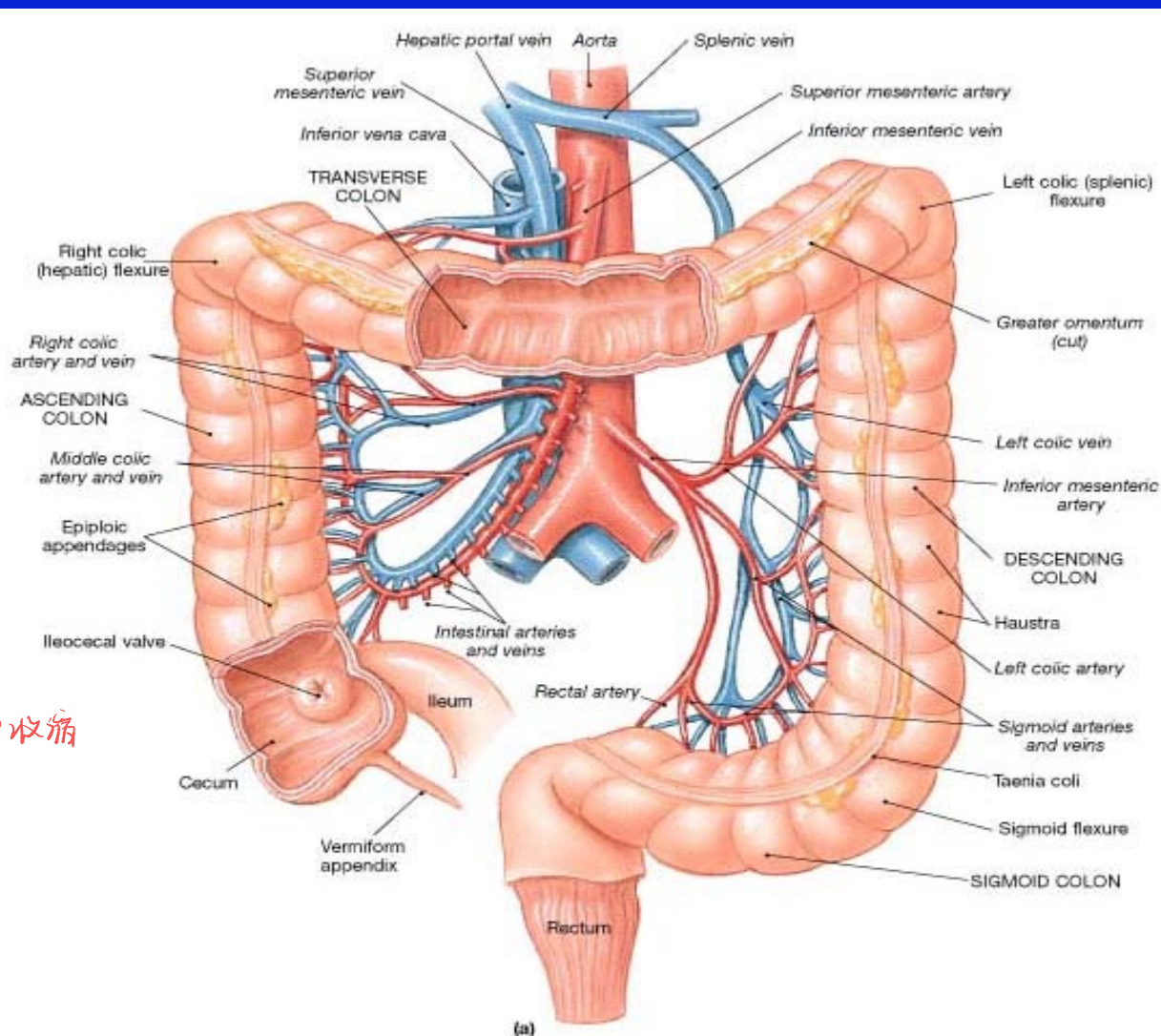
润滑 + 促进大肠收缩

## 3. 吸收：

Na: 主动转运  
水, Cl

## 4. 转移

排便



• **FIGURE 24-23 The Large Intestine. (a)** Gross anatomy and regions of the large intestine.

# 大肠消化与吸收

## 1. 消化运动

分节运动

蠕动与集团运动（冲）

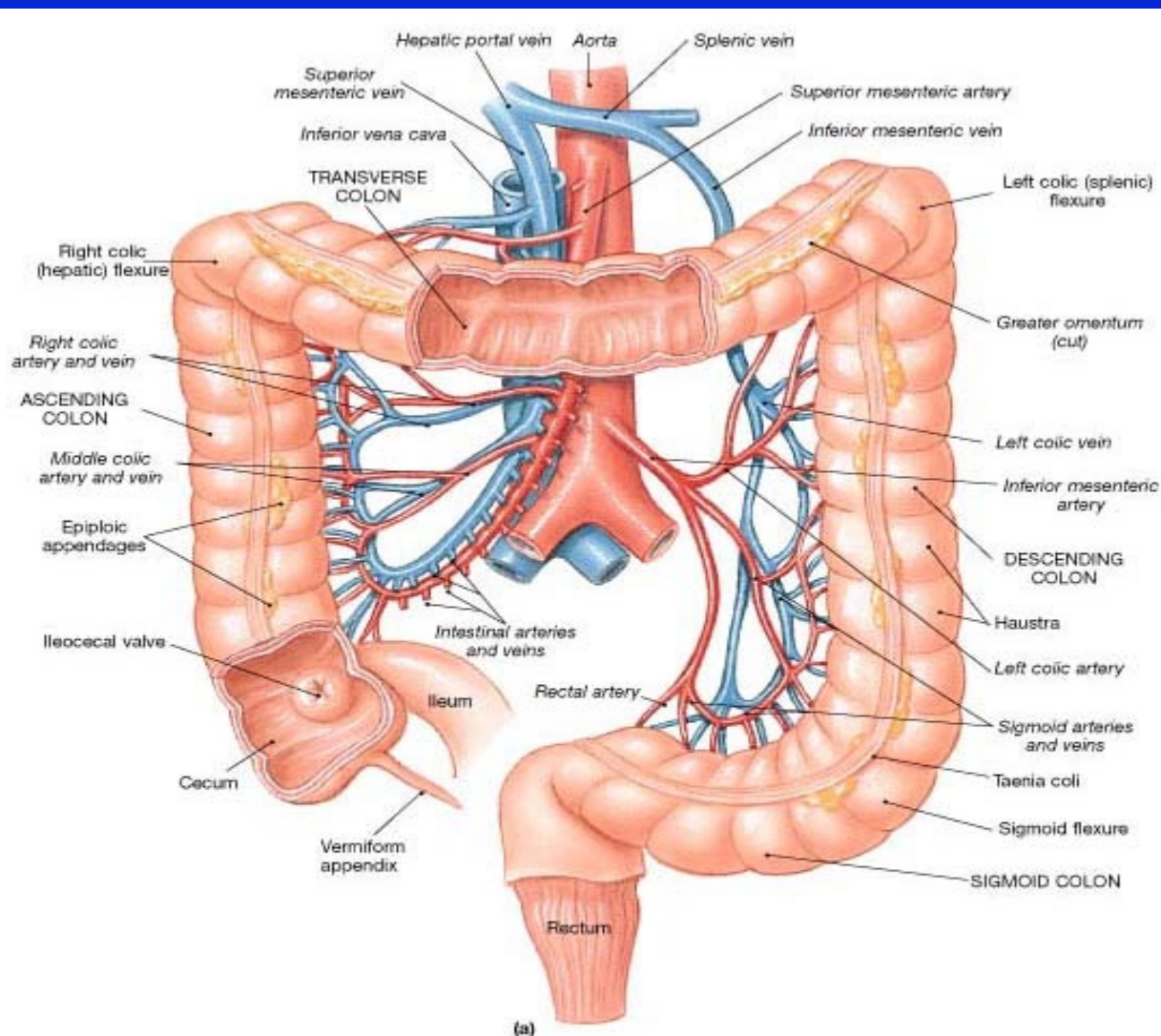
排便反射

## 2. 消化液

（大肠液）

## 3. 吸收：

Na: 主动转运  
水, Cl



• **FIGURE 24-23 The Large Intestine. (a)** Gross anatomy and regions of the large intestine.