6-1 消化

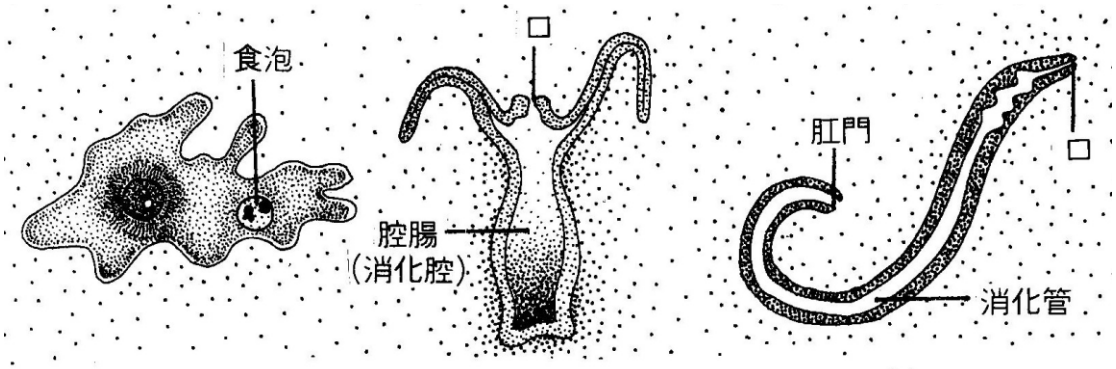
食物的消化

一、消化作用：將食物中的大分子分解為小分子並進行吸收的過程

酵素需要與否	物理消化	將食物切碎或磨碎，增加和酵素的作用面積，加速化學消化 →不涉及分子結構改變	1. 牙齒：切碎、磨碎 2. 鳥類的砂囊：藉砂礫及厚肌肉壁磨碎食物
	化學消化	以酵素催化，使大分子分解成小分子的過程	消化腺分泌的消化酶
化學消化進行部位	胞內消化	將環境中的食物以吞噬作用攝入細胞體內，利用溶體進行分解，再吸收利用	單細胞動物 構造簡單的多細胞動物，如海綿動物、刺絲胞動物
	胞外消化	藉特化的細胞分泌酵素至細胞外的消化管道中，將食物分解後再吸收	構造複雜的多細胞動物，如哺乳動物、節肢動物、環節動物

二、生物的消化構造

臨時性	囊狀消化腔	管狀消化道
吞噬作用形成食泡	只有一個開口： 食物與殘渣都於此出入	兩個開口： 前端為口，用以攝食 後端為肛門：排遺
胞內消化	兼具胞內消化及胞外消化	胞外消化
原生動物、海綿動物	刺絲胞動物、扁形動物	環節動物、軟體動物 節肢動物、脊椎動物



1. 變形蟲　　2. 水　螅　　3. 蚯　蚓

圖 2-5. 動物體的消化構造

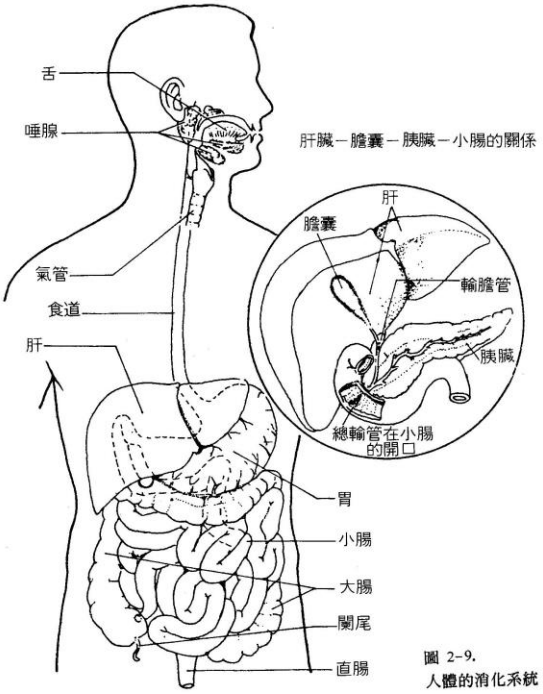


圖 2-9.
人體的消化系統

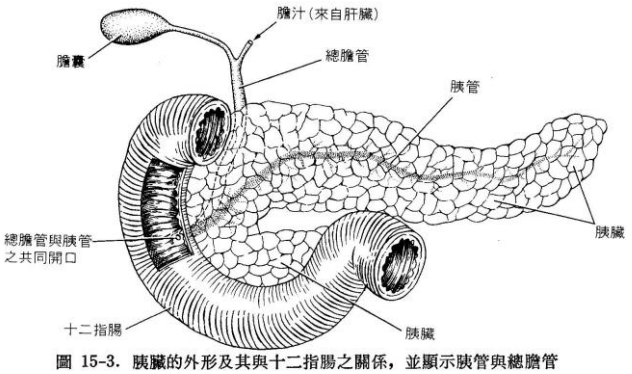
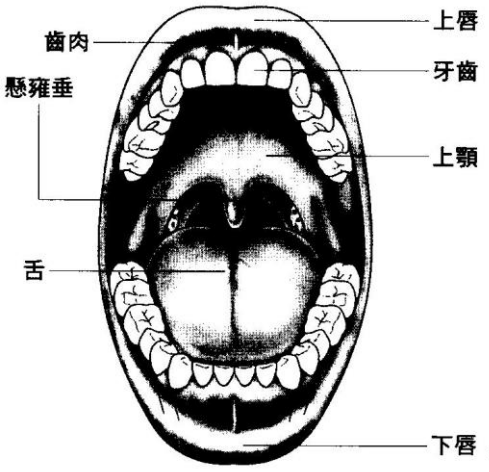


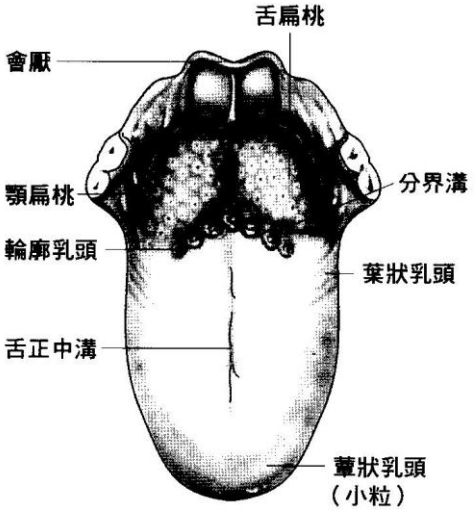
圖 15-3. 胰臟的外形及其與十二指腸之關係，並顯示胰管與總膽管的末端相會合而開口於十二指腸之內壁。

人體消化系統

一、組成

消化管	組成	口腔→咽→食道→胃→小腸→大腸→肛門
	功能	容納、磨碎、攪拌與輸送食物
消化腺	組成	唾腺、胰臟、肝臟、胃腺、腸腺
	功能	滋潤食物、分泌消化酵素、分解食物





二、口腔

1. 齒：具有不同形狀及功能
   a. 門齒：切斷食物，共八顆。
   b. 犬齒：撕裂食物，共四顆。
   c. 臼齒：磨碎食物，又分為小臼齒（8 顆）及大臼齒（12 顆）。
   →第三大臼齒較晚長出，又稱為智齒

※齒與食性
1. 肉食動物的犬齒較為發達。
2. 草食動物的臼齒較為發達。
3. 雜食動物的四種形態齒均衡發展。

2. 舌：主要由骨骼肌構成，可靈活運動。
   a. 可攪拌食物，使食物與消化液混合形成食團。
   b. 具有味蕾，可接受食物分子的刺激，作為味覺受器。
   c. 可協助發音。

三、咽
1. 具有七個開口，為食道、氣管的交界處。
2. 當吞嚥反射進行時，口腔上顎後部的軟顎上提擋住往鼻腔的通道，喉部的會厭軟骨向下擋住氣管，使食物可順利進入食道中。

四、食道
1. 長度約為 24 公分。
   →前段為骨骼肌，經過訓練後可由意識控制
   →後段為平滑肌，無法自由控制
2. 位於氣管後方，向下穿越橫膈並連接胃。
3. 可分泌黏液潤滑食物。
4. 可蠕動推進食物，為食物運送到胃的主要動力。
   →無重力情況下也可進食
   →食物向下擠壓時可迫使賁門括約肌開啟

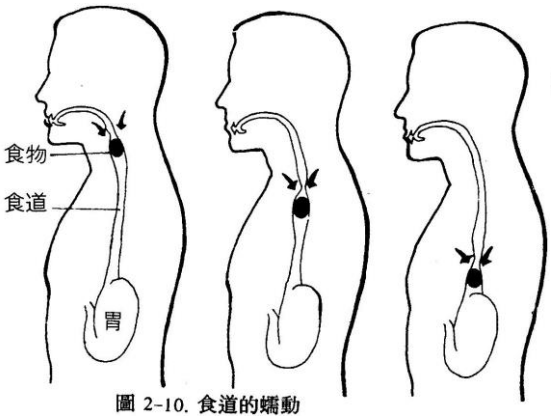


圖 2-10. 食道的蠕動

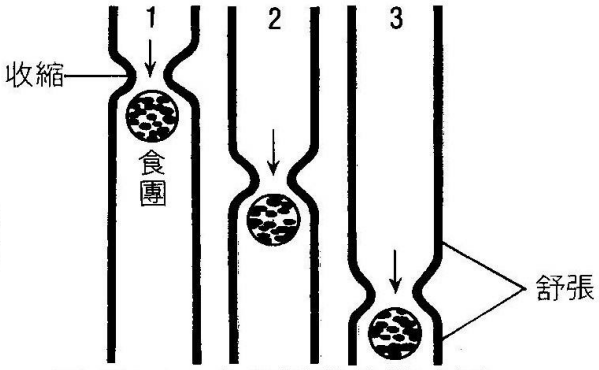
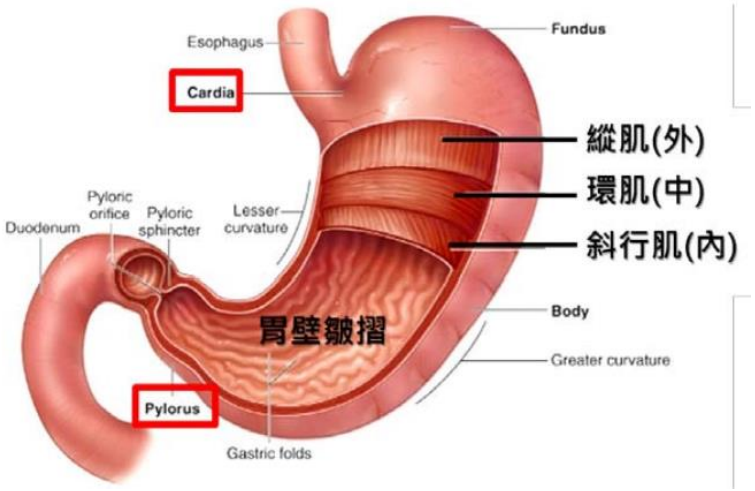


圖 15-4. 食道蠕動的模式圖。

五、胃
1. 位於腹腔左上方，與前後消化構造交界處皆具有括約肌。
   a. 賁門：食道與胃相接處的括約肌，受食團擠壓而舒張。
   b. 幽門：胃與小腸相接處的括約肌，受酸性食糜刺激而舒張。

※括約肌
1. 為環狀肌肉，中間具管道通過。
2. 當括約肌收縮時，會擠壓管道，使物質無法通過。
   當括約肌舒張時，可讓物質通過管道。
3. 可作為物質通過的關卡，控制物質進出的速率。



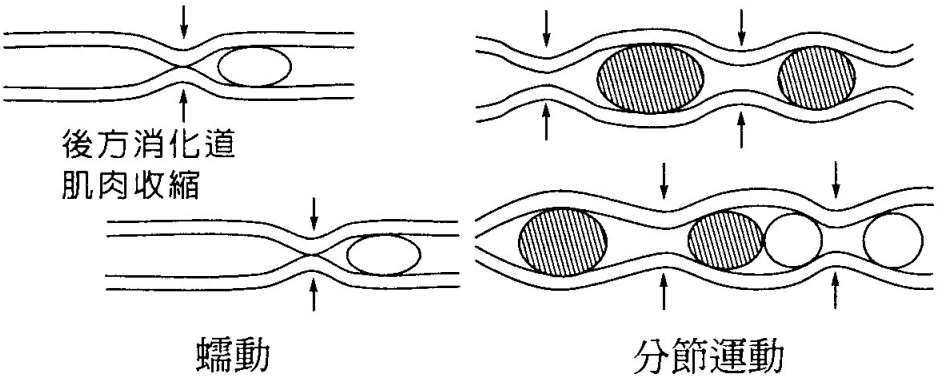
2. 胃容量約 1.5 公升，可讓食物在胃停留數小時。
   →可充分進行消化與殺菌
   →食物停留時間與食物組成有關，脂質豐富的食物停留較久
3. 胃壁內側具有許多皺褶，且胃壁最內層黏膜即是胃腺。
4. 具有平滑肌（縱肌、環肌、斜肌），可收縮運動。
   a. 蠕動：推動食物前進、混合食物及胃液、進一步磨碎食物。
      →經過消化後食物形成酸性食糜
   b. 飢餓運動：胃排空食物後的強烈收縮。

六、小腸

1. 位於腹腔，長約 3~5 公尺，為消化道最長的部位。
2. 構造

十二指腸	1. 小腸前端約 25 公分的 C 字形彎曲處 2. 可分泌小腸液，且為膽汁及胰液的匯集處 3. 為小腸行消化及吸收的主要部位
空腸	1. 佔小腸約 2/5 長度 2. 消化液於此處持續作用 3. 具有大量絨毛可進行吸收作用
迴腸	小腸後段，後接盲腸 佔小腸約 3/5 長度，主要可吸收養分

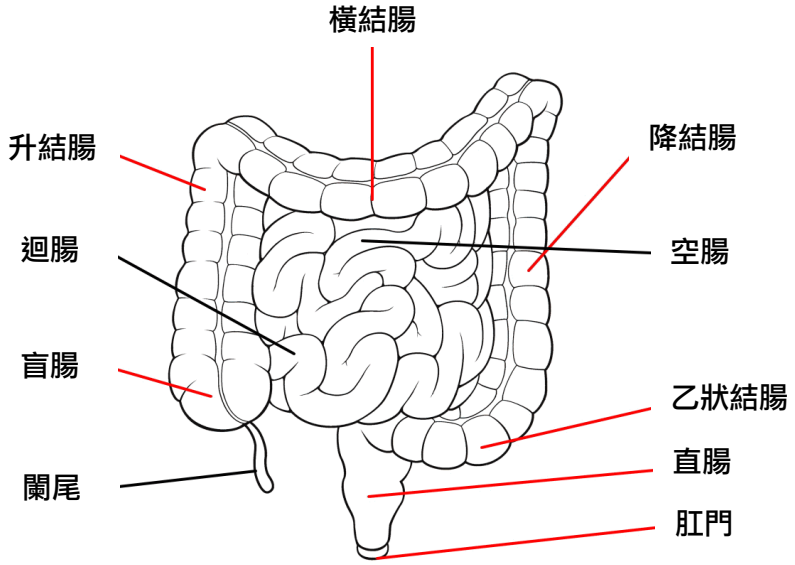
3. 具有平滑肌，可進行運動：
   a. 蠕動：推擠食物前進。
   b. 分節（攪拌）運動：藉局部腸管的交替收縮，使食物與消化液攪拌混合均勻。
      →讓食物形成鹼性乳糜
4. 小腸壁具有環狀皺襞、絨毛及微絨毛，可增加吸收表面積。
5. 與大腸相接處具有迴盲括約肌，可控制食物進入大腸的速度。



七、大腸

1. 位於腹腔中，包圍於小腸外，長度約 1.5 公尺。
2. 構造

盲腸	1. 大腸與小腸相接處，位於腹腔右下方，為一向下突出的盲囊 2. 闌尾：盲腸一端的指狀突起，可能與免疫相關 →食物落入闌尾會引起發炎，常俗稱為盲腸炎 3. 部份草食動物的盲腸內有共生菌可分解纖維質，故盲腸較為發達
結腸	1. 倒 U 字形，可分為升結腸、橫結腸、降結腸、乙狀結腸 2. 有許多共生菌可分解剩餘養分，並製造維生素 B、K 也可維持腸道菌叢生態，形成生物性防禦 3. 可吸收殘餘的水分、礦物質及維生素
直腸	1. 累積食物殘渣形成糞便 2. 末端為肛門括約肌，具有內外兩層，可控制排遺 →內層為平滑肌 →外層為骨骼肌



消化腺

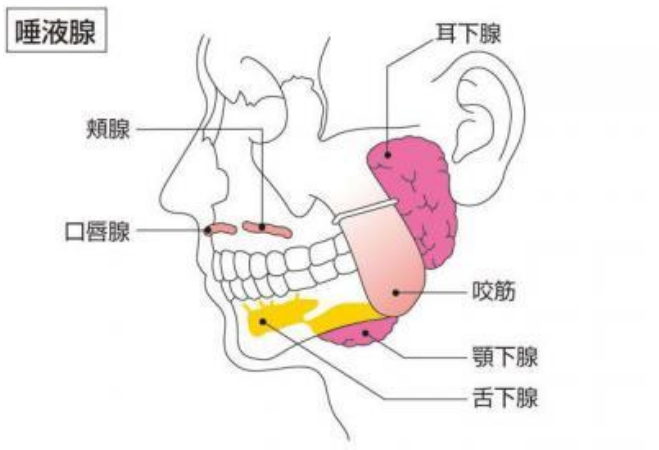
一、功能與特徵

1. 可分泌消化液，進行消化作用。
2. 皆屬於外分泌腺，分泌液由導管運輸。
3. 包含唾腺、胃腺、腸腺、肝臟、胰臟。
   →其中僅胃腺、腸腺位於消化道中

二、消化液

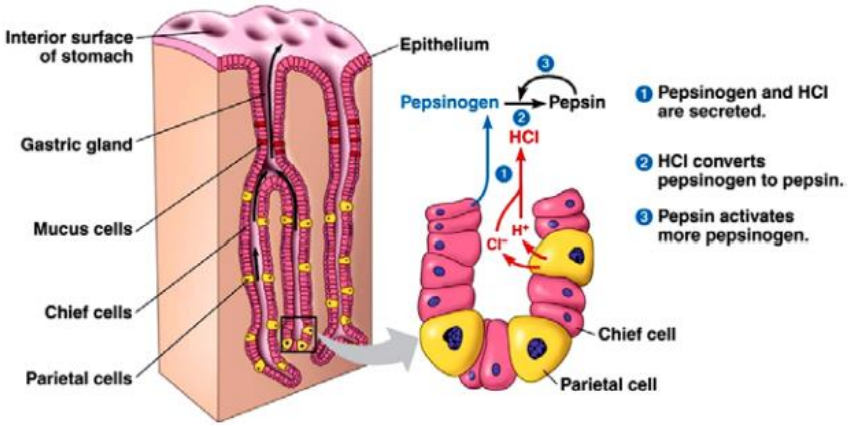
1. 唾液

<table>
<tr><td>分泌處</td><td colspan="2">由三對唾腺分泌
→包含耳下腺（腮腺）、舌下腺、頷下腺</td></tr>
<tr><td rowspan="4">唾液成份</td><td colspan="2">1. 分泌量約為每分鐘 1 毫升，每天約分泌 1.5 公升
2. 為中性偏弱酸性，pH6.3～6.8
3. 依照成份組成差異，唾液可分為：
a. 水狀性唾液（漿液）：澱粉酶較多，主要由耳下腺、頷下腺分泌
b. 黏稠狀唾液（黏液）：黏蛋白較多，主要由頷下腺、舌下腺分泌</td></tr>
<tr><td>唾液澱粉酶</td><td>將澱粉、肝醣分解為短鏈多醣或麥芽糖
→初步分解醣類食物</td></tr>
<tr><td>黏蛋白</td><td>具潤滑及保護效果
→可將食物黏成食團</td></tr>
<tr><td>其他成份</td><td>抗菌物質、表皮生長因子等</td></tr>
<tr><td rowspan="4">分泌調控</td><td colspan="2">唾腺分泌只受神經調控</td></tr>
<tr><td>食物入口</td><td>為一反射路徑：
食物分子→味覺受器→延腦唾液分泌中樞→唾腺分泌</td></tr>
<tr><td>條件反射</td><td>曾有相似經驗，如望梅止渴、巴夫洛夫的狗
看到、想到、聽到、聞到（食物皆未入口）→大腦→延腦唾液分泌中樞→唾腺分泌</td></tr>
<tr><td>自律神經</td><td>1. 交感神經興奮：唾液分泌量降低，引發口乾舌燥
2. 副交感神經興奮：水狀性唾液分泌量增加</td></tr>
</table>



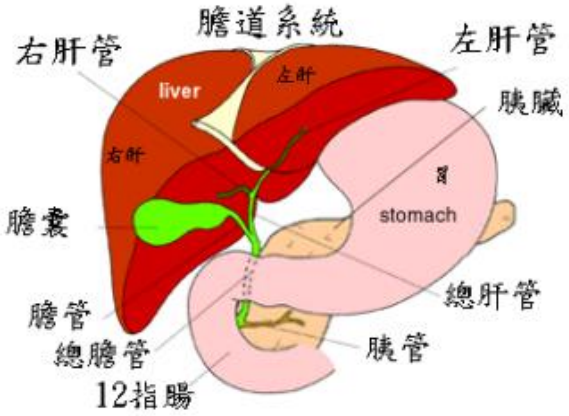
2. 胃液

<table>
<tr><td>分泌處</td><td colspan="3">胃壁黏膜內的胃腺細胞</td></tr>
<tr><td rowspan="5">胃液成份</td><td colspan="3">1. 每日分泌量約 1.5 公升
2. 為強酸性，pH1.0～3.5</td></tr>
<tr><td>胃鹽酸</td><td colspan="2">1. 由胃腺的壁細胞分泌
2. 成份為氯化氫，pH0.7～0.8
3. 功能：
a. 具有殺菌功能
b. 使食物成為酸性食糜
→可刺激使幽門括約肌開啟
→不易酸化的食物（如蛋白質、脂質）停留於胃的時間較久
c. 使食物中的蛋白質變性，有利胃蛋白酶作用
d. 可切割胃蛋白酶原，形成胃蛋白酶</td></tr>
<tr><td>胃蛋白酶原</td><td colspan="2">1. 由胃腺的主細胞分泌
2. 需經過胃鹽酸切割後才具活性，可將蛋白質分解成多肽
→被活化的胃蛋白酶可活化更多胃蛋白酶原，為正回饋</td></tr>
<tr><td>內在因子</td><td colspan="2">1. 由胃腺的壁細胞分泌
2. 為一種醣蛋白，可包裹維生素 B_{12} 以便於吸收</td></tr>
<tr><td>黏液蛋白</td><td colspan="2">1. 由胃腺中的黏液細胞分泌
2. 可附著於胃黏膜表面，保護胃壁並潤滑</td></tr>
<tr><td rowspan="4">分泌
調控</td><td colspan="3">受神經及內分泌調控</td></tr>
<tr><td>神經調控</td><td colspan="2">1. 食物未入胃，想到或入口都會引起胃液分泌
2. 胃容積擴張也會引發胃液分泌</td></tr>
<tr><td rowspan="2">內分泌調控</td><td>胃泌素</td><td>幽門黏膜的特化細胞受多肽刺激而分泌，經血液循環到胃刺激胃腺分泌更多胃液</td></tr>
<tr><td>腸抑胃泌素</td><td>十二指腸受酸性食糜或食物中的脂質刺激而分泌，經血液循環到胃抑制胃腺分泌胃液
→為多種激素的合稱，包含胰泌素、膽囊收縮素、胃抑制多肽等</td></tr>
</table>



3. 膽汁

分泌處	肝臟細胞分泌，經總肝管送至膽囊儲存，再經總膽管送入十二指腸		
膽汁成份	1. 每日分泌量約 1 公升 2. 為鹼性，pH7.8 3. 膽汁中不含消化酵素，僅能進行物理消化		
	膽色素	血紅素的代謝產物（黃綠色），可經腸胃道處理後形成糞便的顏色（黃褐色）	
	膽鹽	為膽固醇在肝臟代謝後產生，可將脂質乳化為脂肪小球	
	碳酸氫鹽	中和酸性食糜	
分泌調控	受神經及內分泌調控，激素的影響遠大於神經的作用		
	內分泌調控	胰泌素	酸性食糜刺激十二指腸黏膜分泌，可促進肝細胞分泌膽汁
		膽囊收縮素	食糜中的醣類、脂肪酸和胺基酸刺激十二指腸黏膜細胞分泌，可促進肝細胞分泌膽汁

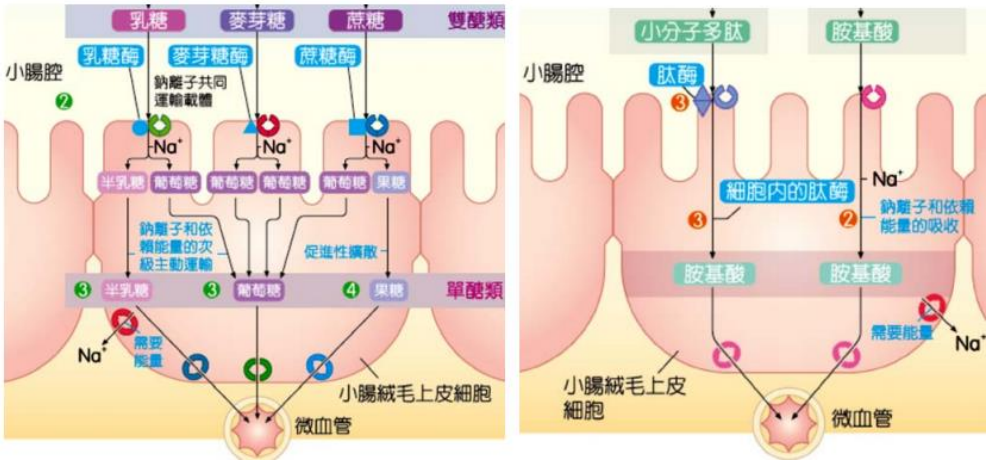


4. 胰液

分泌處	胰臟的胰腺細胞，經總膽管送入十二指腸		
胰液成份	1. 每日分泌量約 1 公升 2. 為鹼性，pH8.0～8.3		
	胰澱粉酶	將澱粉、肝醣分解為短鏈多醣或麥芽糖	
	胰蛋白酶	將蛋白質分解為較小的肽類	
	胰脂酶	將脂質分解為脂肪酸及單酸甘油酯	
	胰核酸酶	將核酸分解為核苷酸	
	碳酸氫鹽	中和酸性食糜，並活化胰液消化酶	
分泌調控	受神經及內分泌調控，激素的影響遠大於神經的作用		
	內分泌調控	胰泌素	酸性食糜刺激十二指腸黏膜分泌，可促進胰腺分泌富含碳酸氫鹽的胰液
		膽囊收縮素	食糜中的醣類、脂肪酸和胺基酸刺激十二指腸黏膜細胞分泌，促進胰腺分泌富含酵素的胰液

5. 腸液

分泌處	小腸黏膜層中的腸腺分泌	
腸液成份	1. 每日分泌量約 2 公升 2. 為鹼性，pH7.5～8.9 3. 多數消化酶位於絨毛上皮細胞膜上	
	腸雙醣酶	將雙醣分解為單醣
	腸肽酶	將多肽類分解為胺基酸
	腸核苷酸酶	將核苷酸分解為五碳醣、含氮鹼基、磷酸
	黏液	潤滑並保護腸壁
	腸鹽	含碳酸氫鹽，可中和酸性食糜
分泌調控	主要受自律神經調控，內分泌調節目前機制不明	



※消化液的分泌調控

	自律神經		內分泌	
唾液	○	交感神經：抑制分泌 副交感神經：促進分泌	X	
胃液	○		○	胃泌素、腸抑胃泌素
膽汁	○		○	胰泌素、膽囊收縮素
胰液	○		○	胰泌素、膽囊收縮素
腸液	○		○	未知

※消化道激素分泌處及其功能

	刺激分泌物	分泌處	作用
胃泌素	小分子蛋白質	胃幽門部黏膜細胞	促進胃液分泌
腸抑胃泌素	酸性食糜或大量脂質	十二指腸黏膜細胞	抑制胃液分泌
胰泌素	酸性食糜	十二指腸黏膜細胞	促進胰液分泌、膽汁排出
膽囊收縮素	脂質或多肽類	十二指腸黏膜細胞	促進胰液分泌、膽汁排出