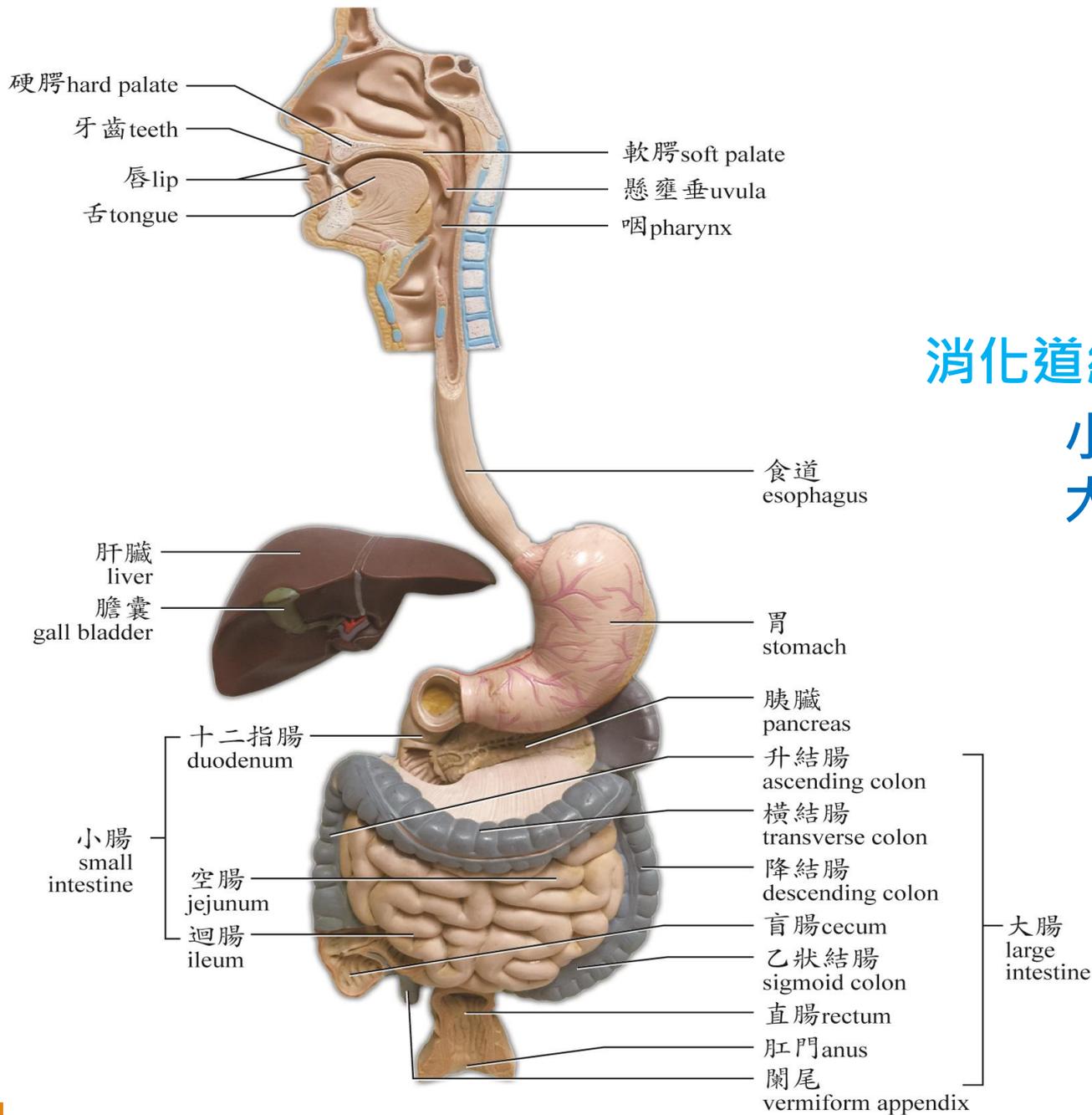

第十四章 消化系統

消化系統的組成

- 消化道(ALIMENTARY CANAL)
 - 又稱胃腸道(GASTROINTESTINAL TRACT; GI TRACT)
 - 由口腔、咽、食道、胃、小腸與大腸所組成。
 - 附屬構造
 - 包括牙齒、舌、唾液腺、肝臟、膽囊及胰臟。

消化道外，以導管連接消化道



消化道總長約9公尺

小腸:6 m

大腸:1.5 m

圖 14-1 消化系統的主要器官

表 14-1 消化道的基本功能

部位	基本功能
口腔	咀嚼、混合、溶解、吞嚥食物，初步分解多醣類
食道	運送食物到胃部
胃	儲存、混合、初步分解蛋白質
小腸	進一步消化食物，吸收營養素
大腸	吸收水分，儲存糞便
肛門	控制糞便排出

只有口、咽、食道上段 (2/3) 有骨骼肌

消化的過程

- 1.攝食(ingestion)。
- 2.推動(propulsion)。
- 3.機械性消化(mechanical digestion)。
- 4.化學性消化(chemical digestion)。
- 5.吸收(absorption)。
- 6.排便(defecation)。

消化道的一般組織學

- 消化道管壁基本組織排列，由內而外可分為**黏膜層**、**黏膜下層**、**肌肉層**與**漿膜層**等四層。

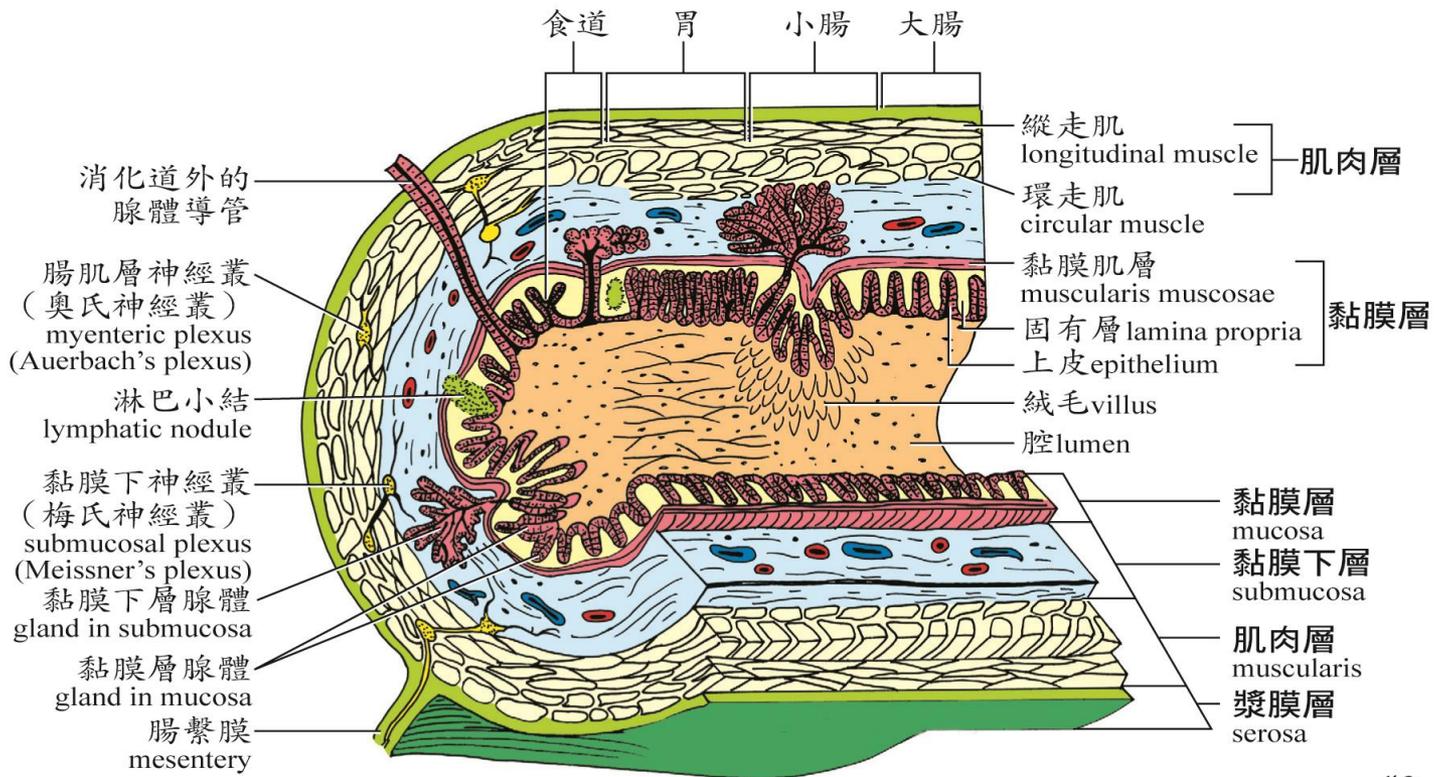


圖 14-2 消化道管壁的構造

(一)黏膜層(MUCOSA)

◦ 是消化道之內襯構造，它由三層所構成：

1.內襯上皮

複層鱗狀上皮: 口、咽、食道、肛管下半段 → 保護

單層柱狀上皮: 胃、小腸、大腸、肛管上半段 → 分泌

2.固有層。

含有血管、淋巴、腺體

3.黏膜肌層。

縱走皺襞: 只有胃有

環狀皺襞: 只有小腸有

(增加吸收的表面積)

腸胃道上皮細胞:

4-7天更新一次

皮膚上皮細胞:

2-3週

(二) 黏膜下層 (SUBMUCOSA)

- 是由疏鬆結締組織所構成，可使**黏膜層**與**肌肉層**相連接
- **富含血管、淋巴管與神經組織**，這些神經組織稱為**黏膜下神經叢 (SUBMUCOSAL PLEXUS)**或**梅氏神經叢 (MEISSNER' S PLEXUS)**，是自主神經的一部分，可控制消化道之**分泌**。

(三)肌肉層(MUSCULARIS)

- 除了口、咽、食道上段是骨骼肌，能產生隨意性的吞嚥動作外，其餘消化道均為平滑肌。
- 腸肌層神經叢(MYENTERIC PLEXUS)或稱奧氏神經叢(AUERBACH'S PLEXUS)，亦為自主神經的一部分，控制消化道收縮活性。

內環外縱

管徑變小 長度變短

胃多一層內斜肌
→ 內斜中環外縱

(四)漿膜層(SEROSA)

- 覆蓋腹腔內大部分消化道的**最外層，即為臟層腹膜**。
- 腹膜可分泌漿液，減少消化道之間的摩擦力

三大漿膜

腹膜 → 肋膜 → 心包膜

大 → 小

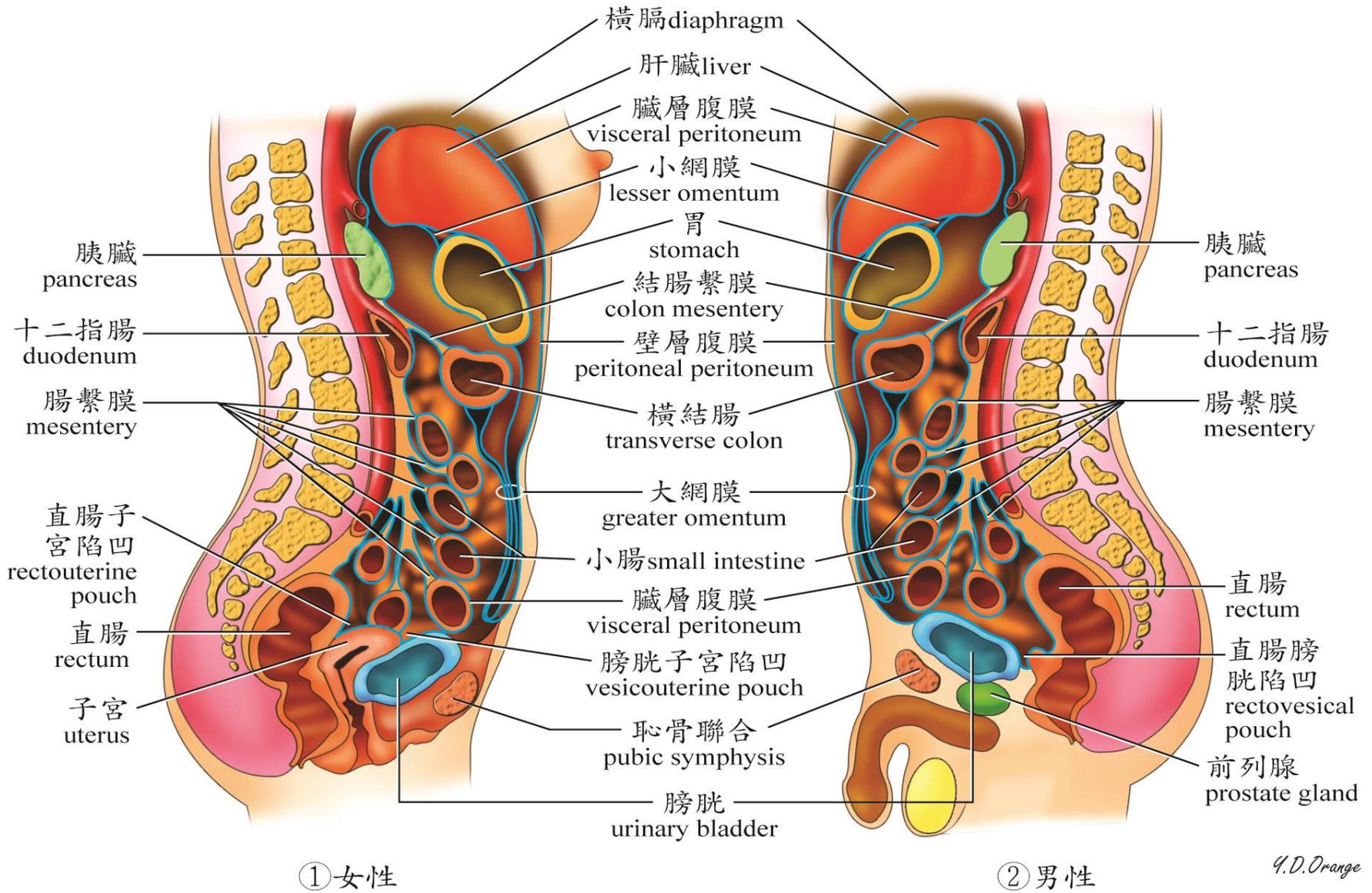
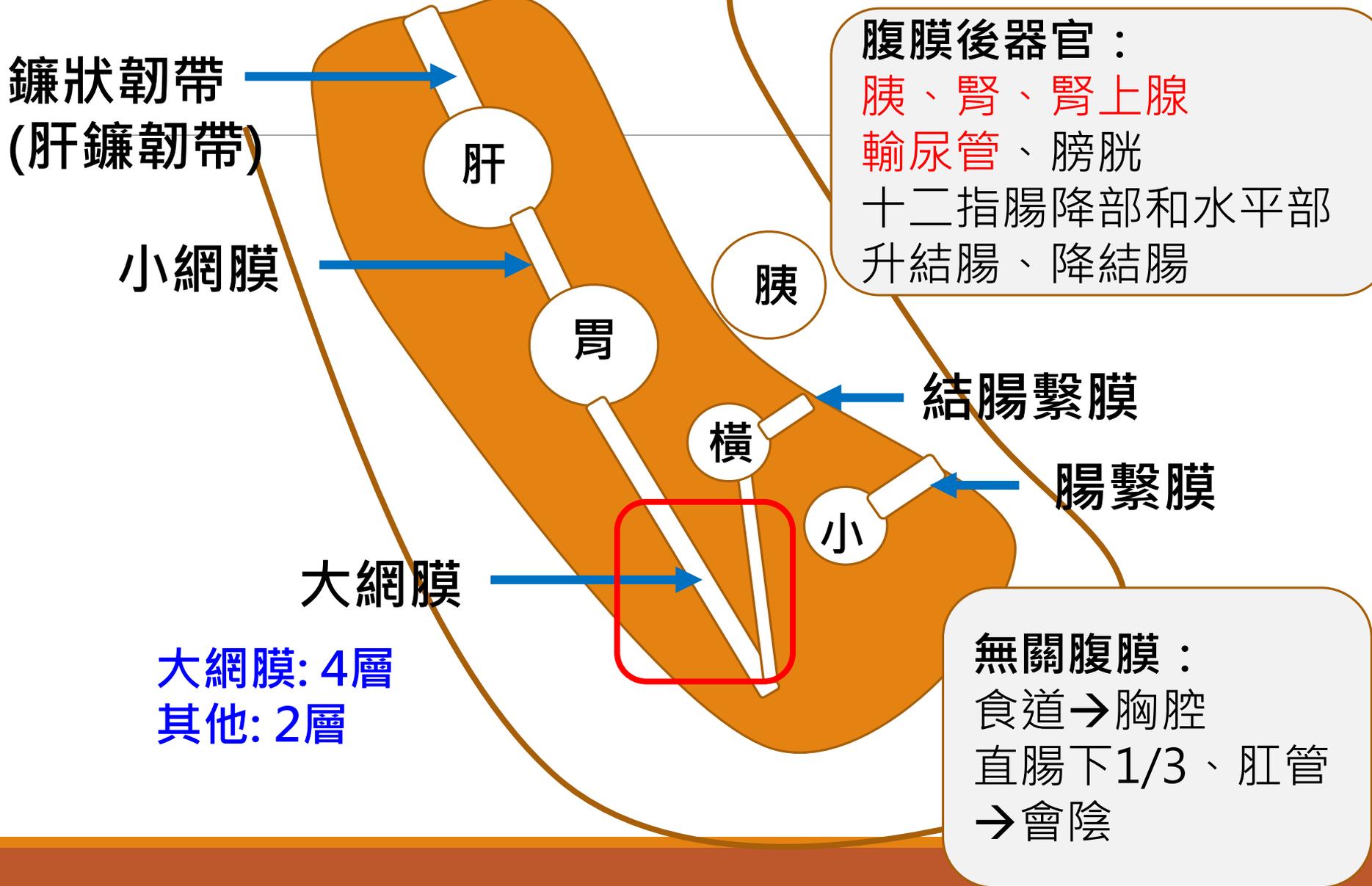


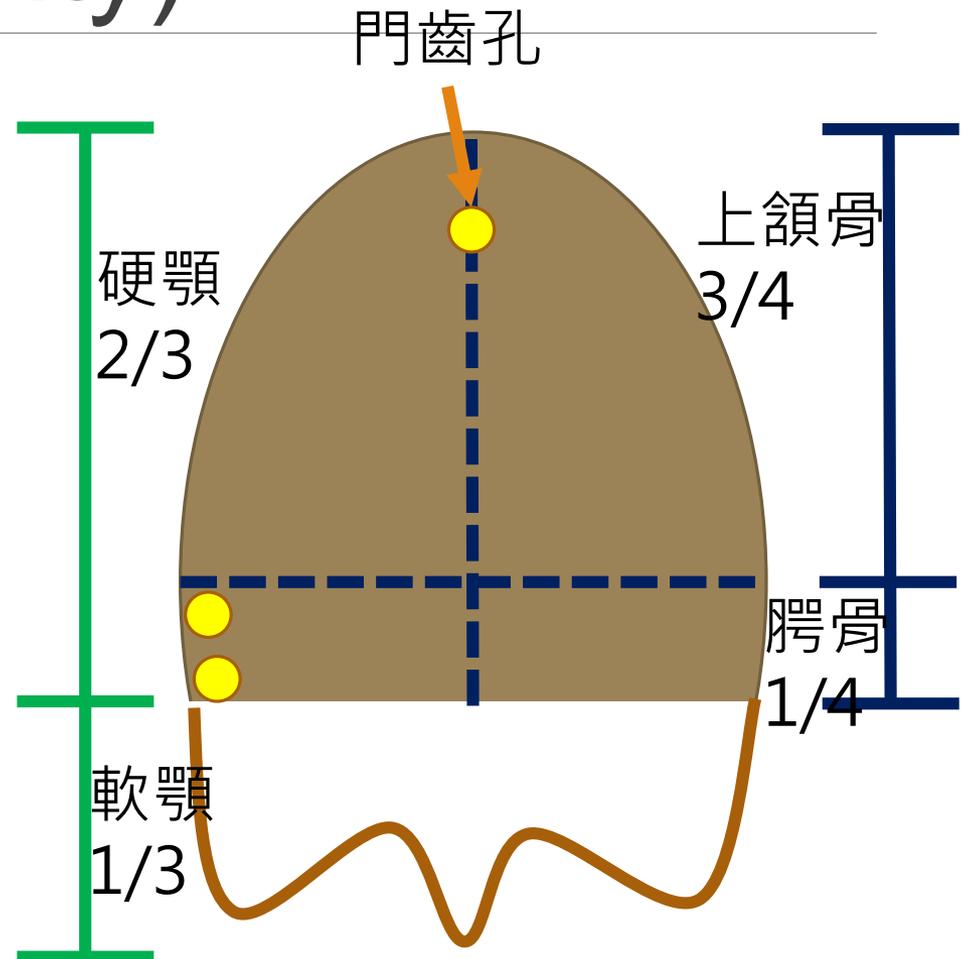
圖 14-3 腹膜之構造

- 腹膜在腹腔內會形成一些大的皺摺，可將各器官、及器官與體壁之間連接起來，也含分布到這些器官的血管、淋巴管及神經。

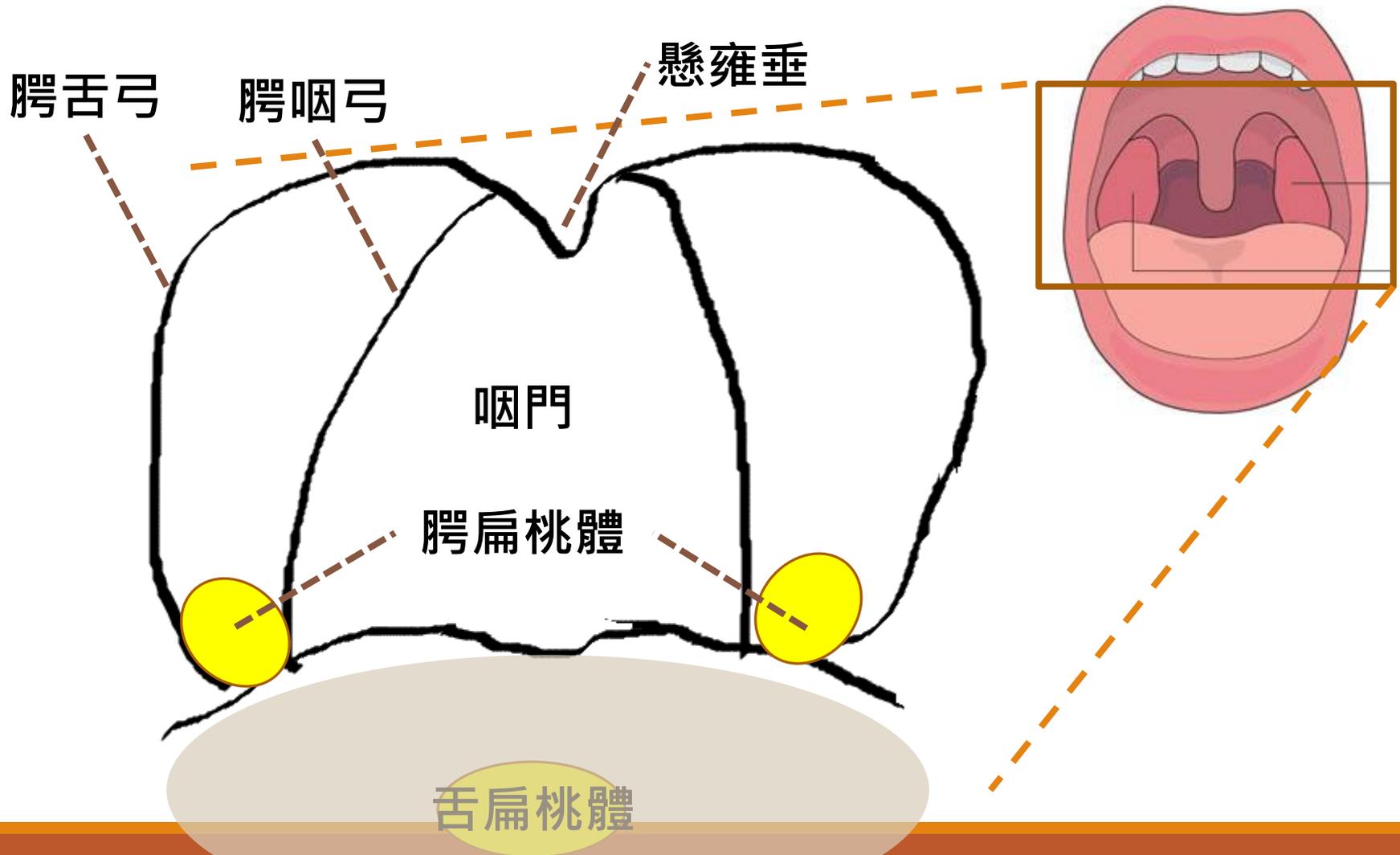


口腔(oral cavity)

- 由口唇、頰部、硬腭、軟腭以及舌所圍成的空腔。
- 硬腭是口腔頂部的前面部分：**上頷骨3/4+顎骨1/4**
- 軟腭是口腔頂部的後面部分，吞嚥時可蓋住鼻咽。
- 懸壅垂是由軟腭後緣垂下的錐形肌肉突起，其基部兩邊各有二個肌肉皺襞，往軟腭的側壁下行。



- 位於前面的**腭舌弓**延伸到舌頭基部之兩旁；位於後面的**腭咽弓**則延伸到咽之兩旁。這兩個弓之間有**腭扁桃體**。
- 口腔的軟腭後緣，經過咽門而開口於口咽部。



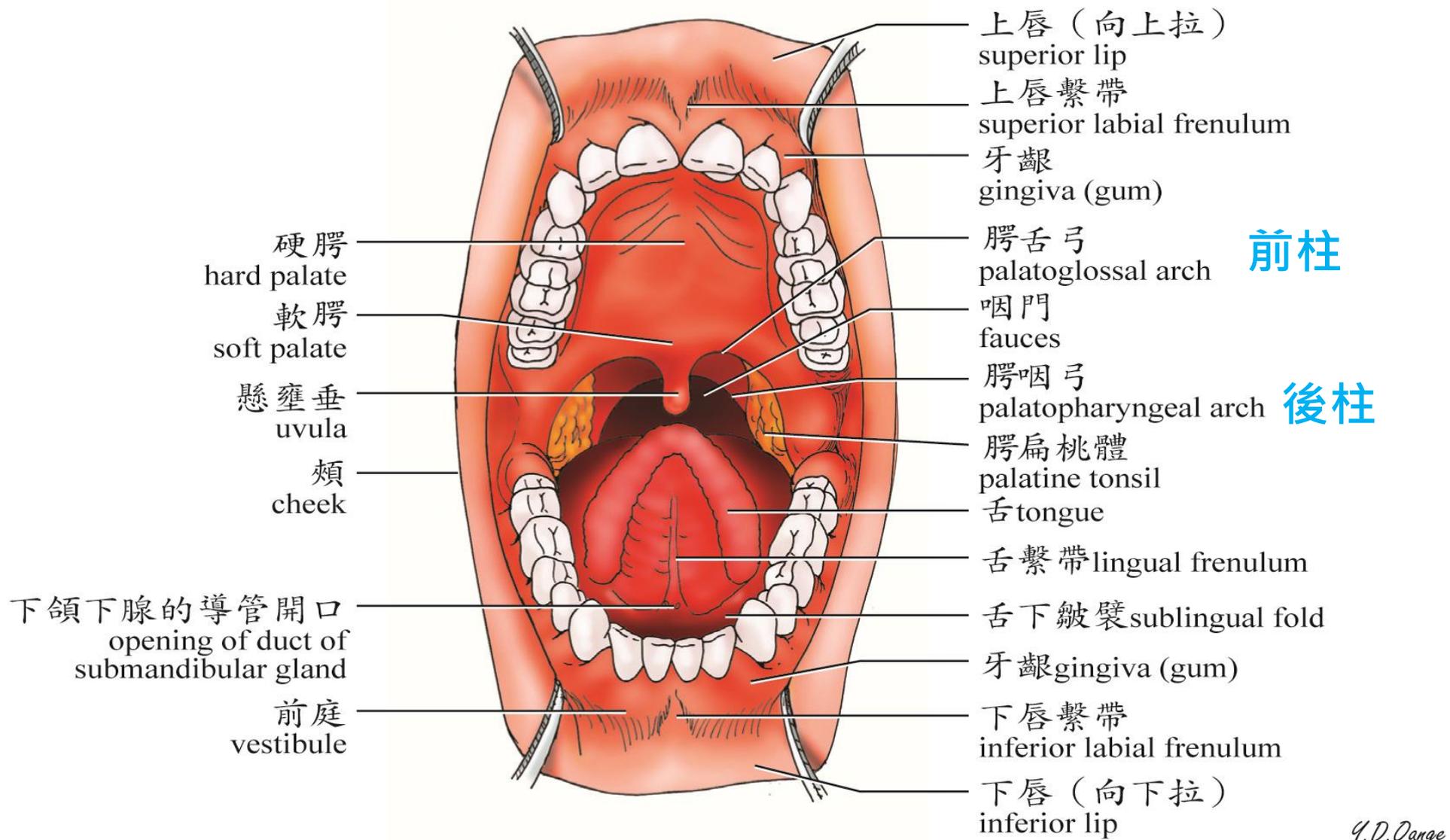


圖 14-4 口腔的構造

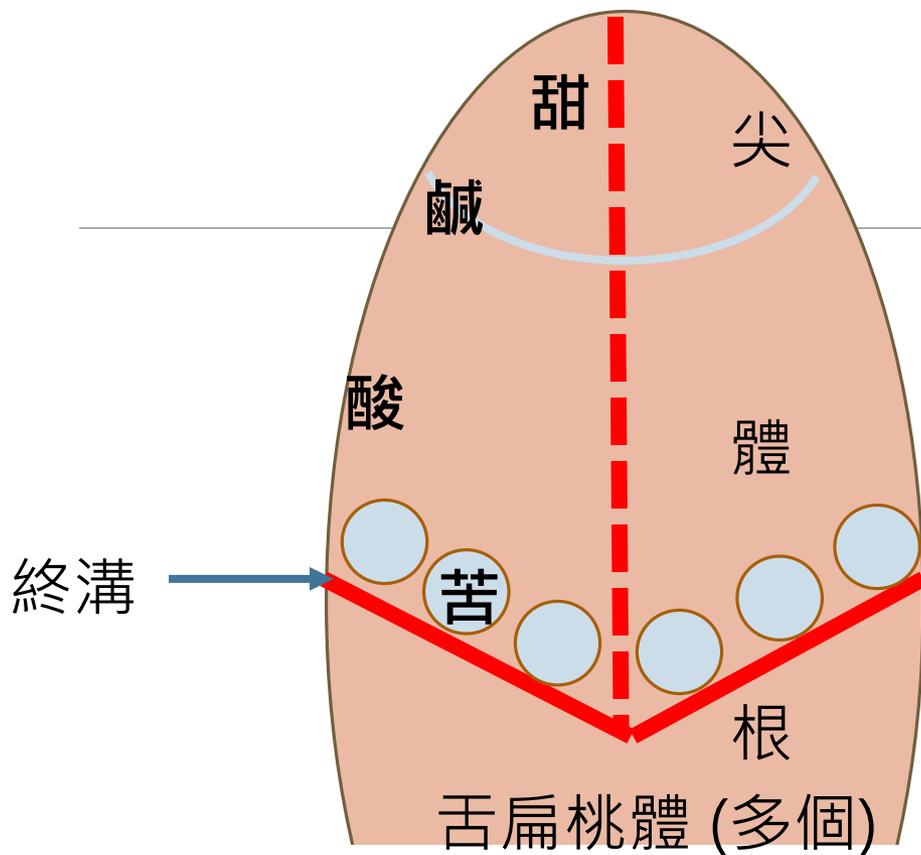
(一)唇(LIPS)

- 唇(LIP)是肉質皺襞，含有口輪匝肌，外覆皮膚，內襯黏膜。
- 上唇、下唇的內表面與牙齦間中線處以黏膜皺襞連接，分別稱為**上唇繫帶**與**下唇繫帶**。

(二)舌(TONGUE)

- 由外在肌及內在肌等骨骼肌所組成，外覆黏膜。
- 舌繫帶(LINGUAL FRENULUM)為舌底中線的黏膜皺襞，可限制舌往後運動。
- 舌表面的固有層突起，外覆上皮即形成舌乳頭(PAPILLAE)，有三種：
 - 1.絲狀乳頭：**不含味蕾**
 - 2.蕈狀乳頭：近舌尖處數目較多，大多數都含有味蕾。
 - 3.輪廓乳頭：10~12個，在舌後呈倒V字形排列，均含味蕾。

正中溝



口腔
2/3

口咽
1/3

	絲狀	蕈狀	輪廓
數目	最多		最少
大小	最小		最大
味蕾	0/個	5/個	100/個

(三) 唾液腺 (SALIVARY GLAND)

表 14-2 唾液腺的構造及分泌

項目	腮腺 (耳下腺)	下頷下腺	舌下腺
位置	耳前下方，介於皮膚與嚼肌之間	舌基部下方，口腔底板的後部	下頷下腺之前
腺體大小	最大	其次	最小
分泌量	占 25%	最多，占 70%	占 5%
分泌液性質	漿液性 (內含澱粉酶)	混合性 (漿液性 + 黏液性)	黏液性
導管開口	越過嚼肌、穿入頰肌，開口於上列第二臼齒前庭處	舌繫帶基部兩旁	口腔底部的舌下皺襞 (少部分導流至下頷下腺導管)
支配神經	舌咽神經	顏面神經	顏面神經

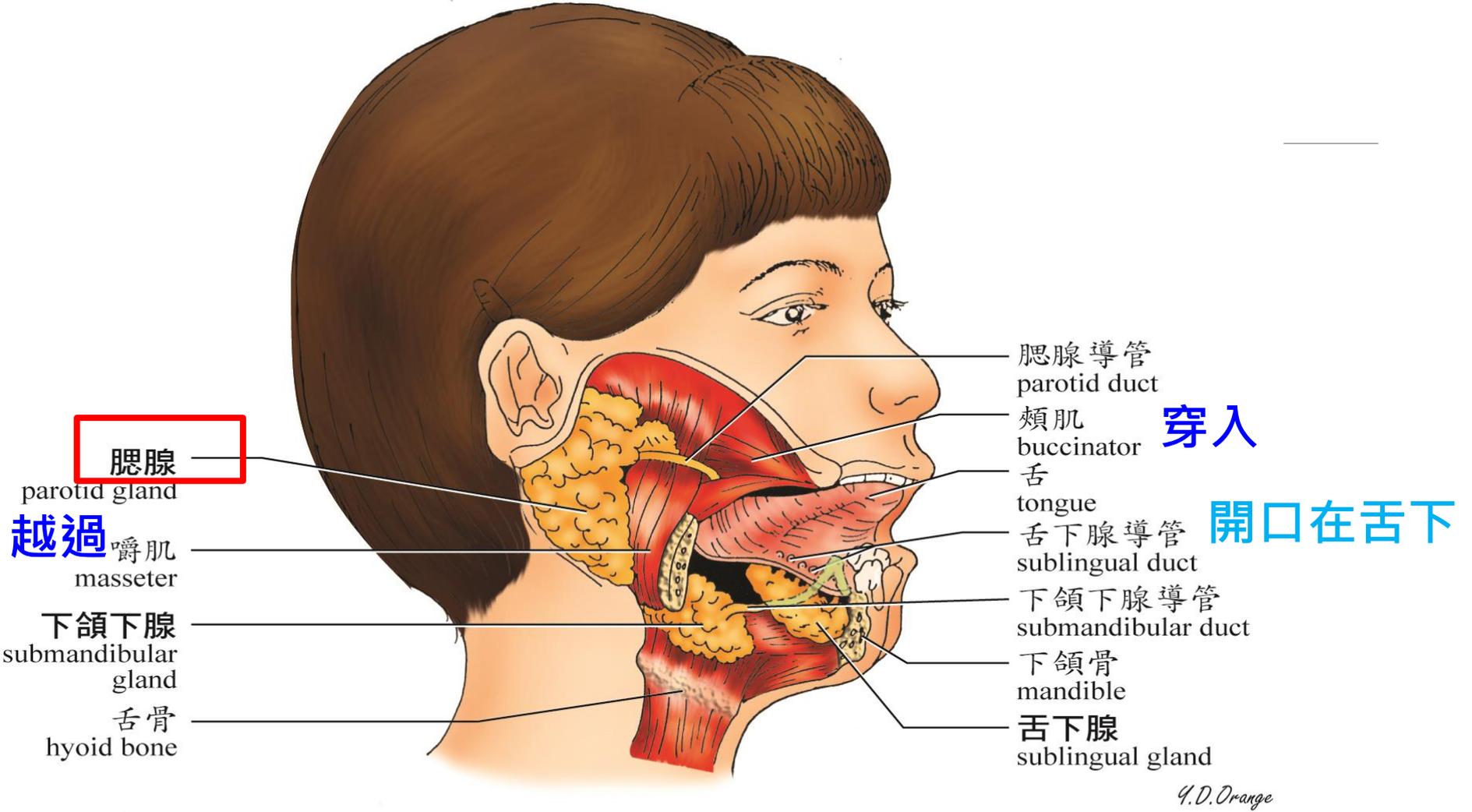


圖 14-5 唾液腺

副交感神經被刺激可增加唾液分泌

- 唾液的成分與功能(Composition of Saliva)

- 唾液量約**1,000 ~ 1,500**毫升，含99.5%水分與0.5%溶質。

- 唾液的功能：

1. 唾液中的水分可清潔、潤滑口腔，並可溶解食物。
2. 唾液中的黏液，可潤滑食物而形成食團，以助吞嚥。
3. 唾液內的**氯化物能活化唾液澱粉酶**，而使多**醣類分解成雙醣類**。**(最先分解的營養物)**
4. 唾液中的**溶菌酶可破壞細菌**，保護黏膜免受感染而防止牙齒被蛀蝕。
5. 唾液中的重碳酸鹽與磷酸鹽可維持唾液的PH值介於6.35 ~ 6.85間。
6. 可助身體排除部分的尿素與尿酸。

(四)牙齒(TEETH)

- 牙齒經由咀嚼動作而將食物分裂成更小的碎塊，以使消化酶易於分解食物分子。
- 齒列(DENTITIONS)
- 人類的牙齒發育包括兩套齒列，第一套為乳齒(MILK OR DECIDUOUS TEECH)，第二套為恆齒(PERMANENT TEETH)

乳齒:20顆
恆齒:32顆

最先長出: 下中門齒
白齒(乳)→ 前白齒(恆)

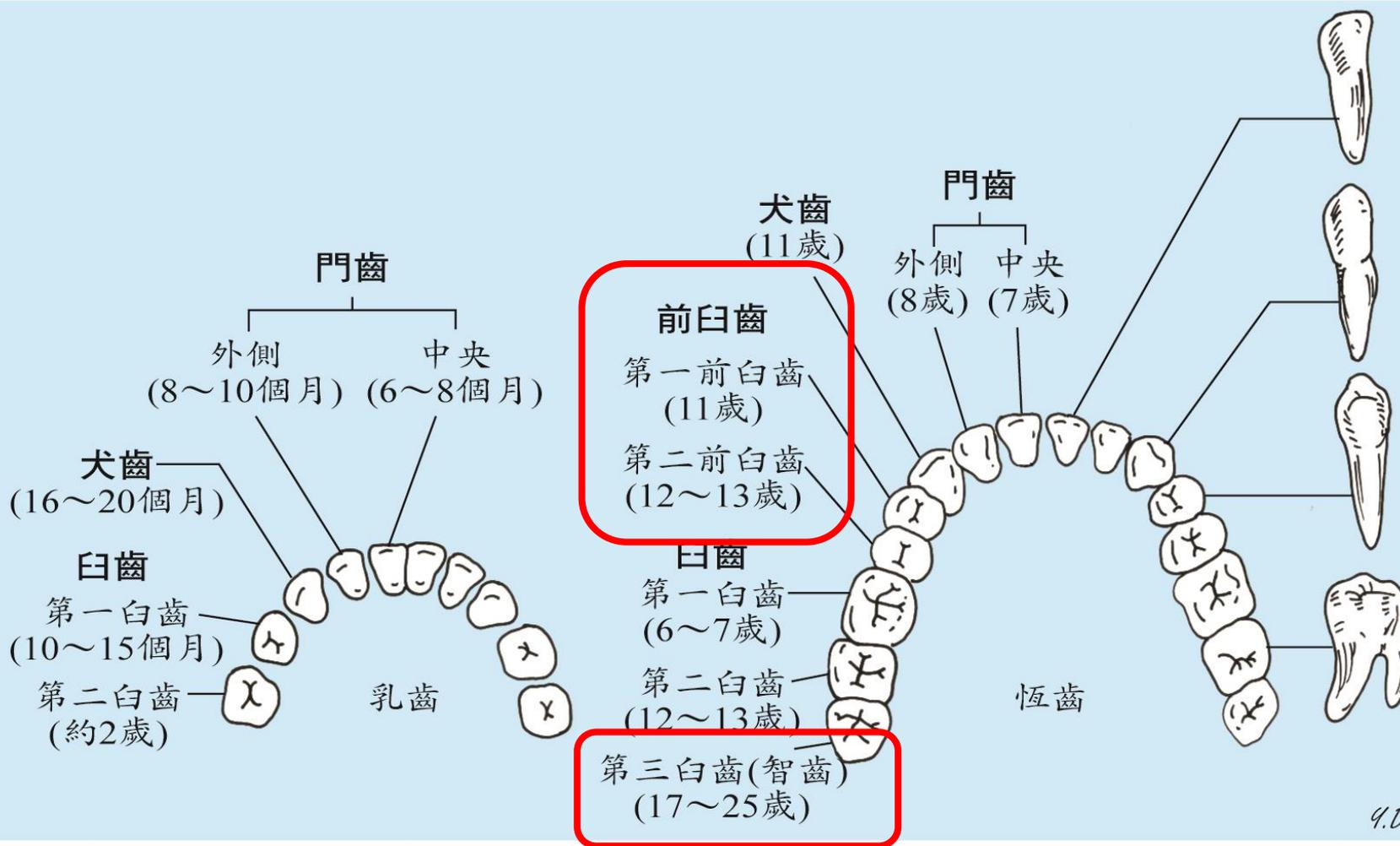


圖 14-6 人體的乳齒與恆齒 (括弧內所示為該顆牙齒長出的大約年齡)

4.D.Orange

◦ 構造(STRUCTURE)

- 每顆牙齒主要包括**齒冠(露出)**及**齒根(上排:上頷骨; 下排:下頷骨)**等兩部分，此兩部分的接合處稱為**齒頸(NECK)**。
- **琺瑯質覆於齒冠的表面，它主要含鈣鹽(95%)，是人體最硬的部分。**
- **齒根外面覆有牙骨質，並以牙周韌帶與齒槽壁相連。**
- **齒質或稱象牙質，為牙齒的主體**，其中間的空腔稱為**齒髓腔(PULP CAVITY)**，其中的內容物為**齒髓**。
- 齒髓腔位於齒根的緊縮部分稱為**根管**，根管於齒根尖端的開口稱為**根尖孔**，是神經與血管進入牙齒的通道。

牙齒的血液主要來自上頷動脈

神經支配:上排→上頷枝

下排→下頷枝

骨骼含鈣量: 50%

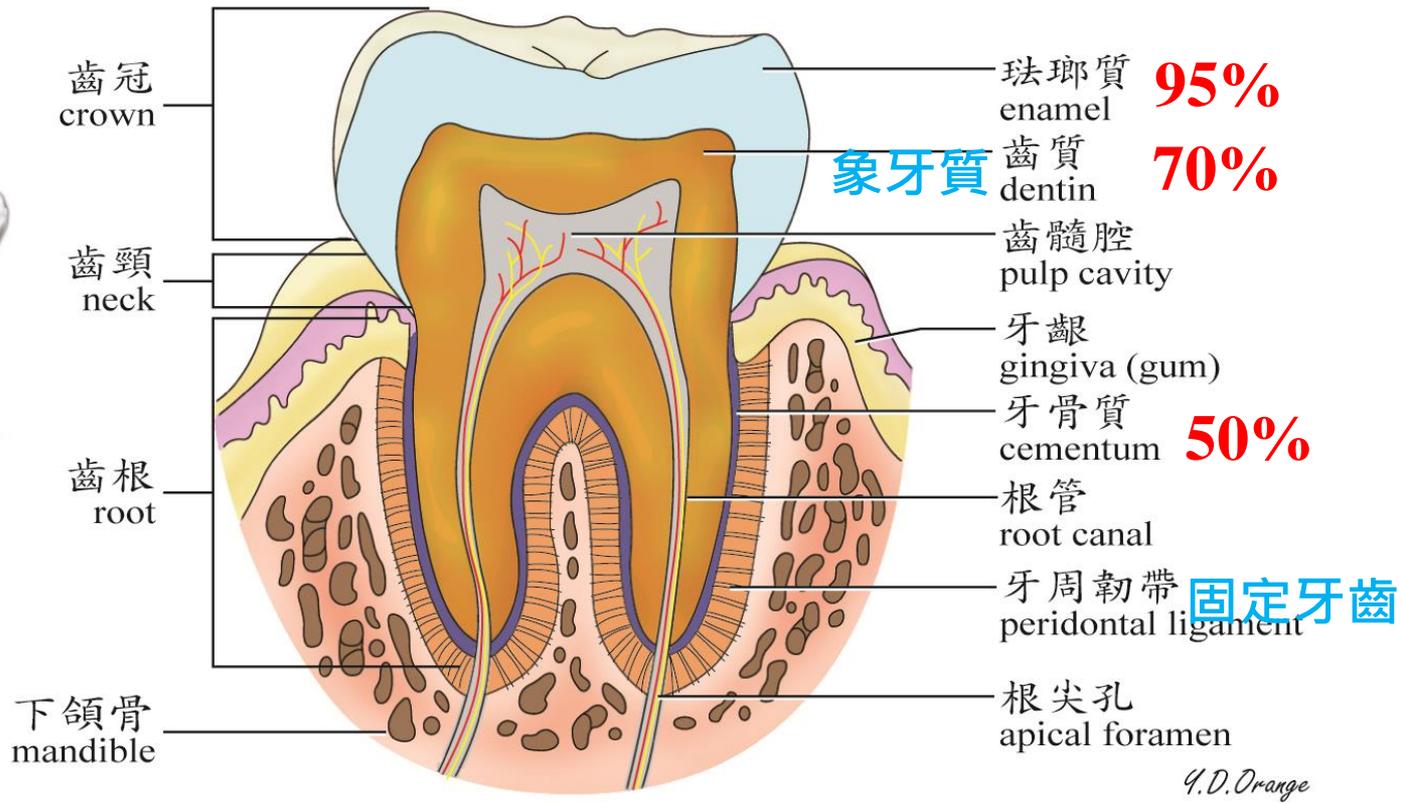
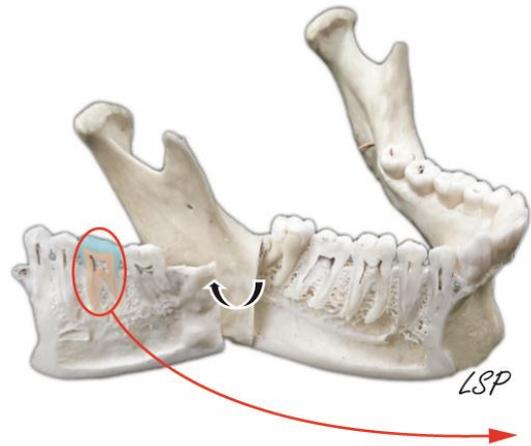


圖 14-7 牙齒的切面

(五)口腔內之消化作用 (DIGESTION IN THE MOUTH)

- **機械性消化(MECHANICAL DIGESTION)**
 - 經由咀嚼動作，使食物受到舌頭的翻動、牙齒的磨碎，以及與唾液的混合，而使食物縮小成一個小食團，以便於吞嚥。
- **化學性消化(CHEMICAL DIGESTION)**
 - **唾液澱粉酶(SALIVARY AMYLASE)**引起部分澱粉的分解，這是**口腔中唯一**的化學性消化作用。

多醣 (澱粉) → 雙醣 (麥芽糖)

食道(esophagus)

(一)構造(STUCTURE)

- 長度: 23-25公分 (C6-T10)
- 食道黏膜層的上皮為非角質化的**複層鱗狀上皮**。

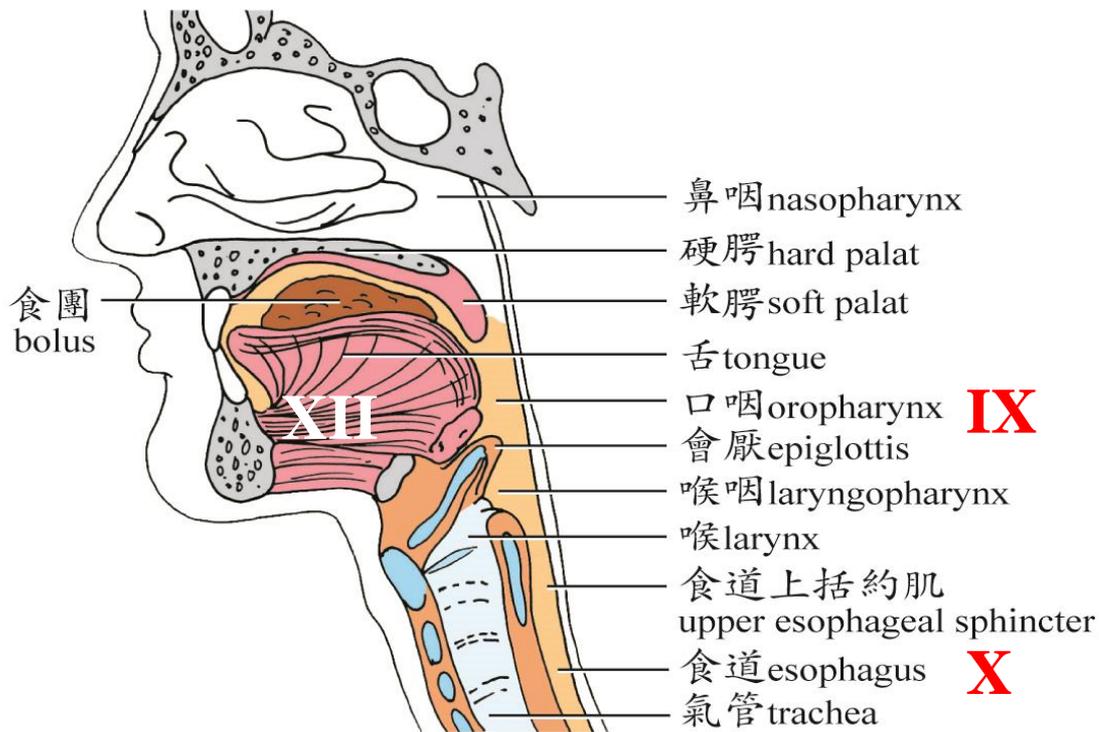
- 肌肉層構造:
- 上**1/3**段為骨骼肌
- 中**1/3**段同時**含骨骼紋肌與平滑肌**
- 下**1/3**段全為平滑肌

-
- 食道有**三個狹窄**處，不但會妨礙食物通過，也是最易發生病變之處。
 1. **喉頭環狀軟骨後方**，亦即食道開端處，約在**C6**高度。
食物最容易卡住的地方
 2. **氣管分叉處**，亦即食道中部，約在**T4**高度。
 3. **穿過橫膈食道裂孔處**，亦即食道末端，約在**T10**高度。

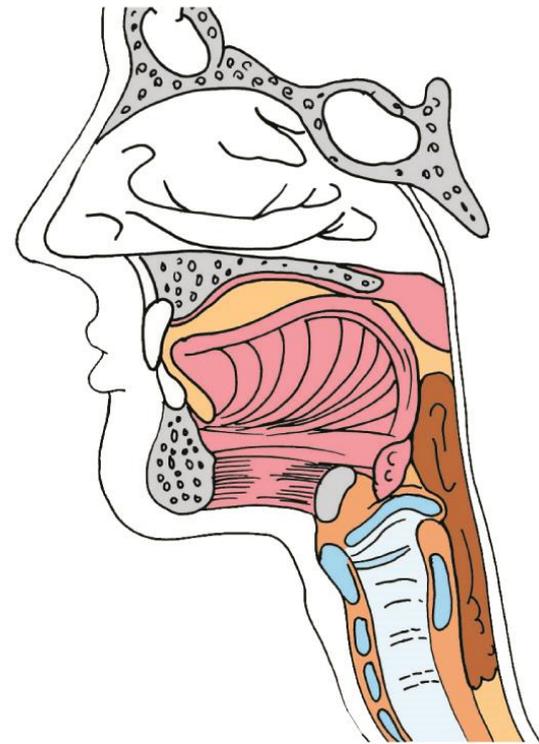
(二)功能(FUNCTION)

- 食道功能為吞嚥，助食物送往胃。
- 吞嚥(SWALLOWING)是指食物從口腔經咽與食道而移入胃的過程，其中樞位於延髓：
 - 1.隨意期(VOLUNTARY PHASE)(口→口咽 (消化、呼吸道))。
 - 2.不隨意期(INVOLUNTARY PHASE) (咽後為不隨意期)
 - (1)咽部階段(PHARYNGEAL STAGE)(口咽→食道)：食團進入口咽後，即引起吞嚥反射。
 - (2)食道階段(ESOPHAGEAL STAGE)(食道→胃)。

速率: 每秒2-4公分

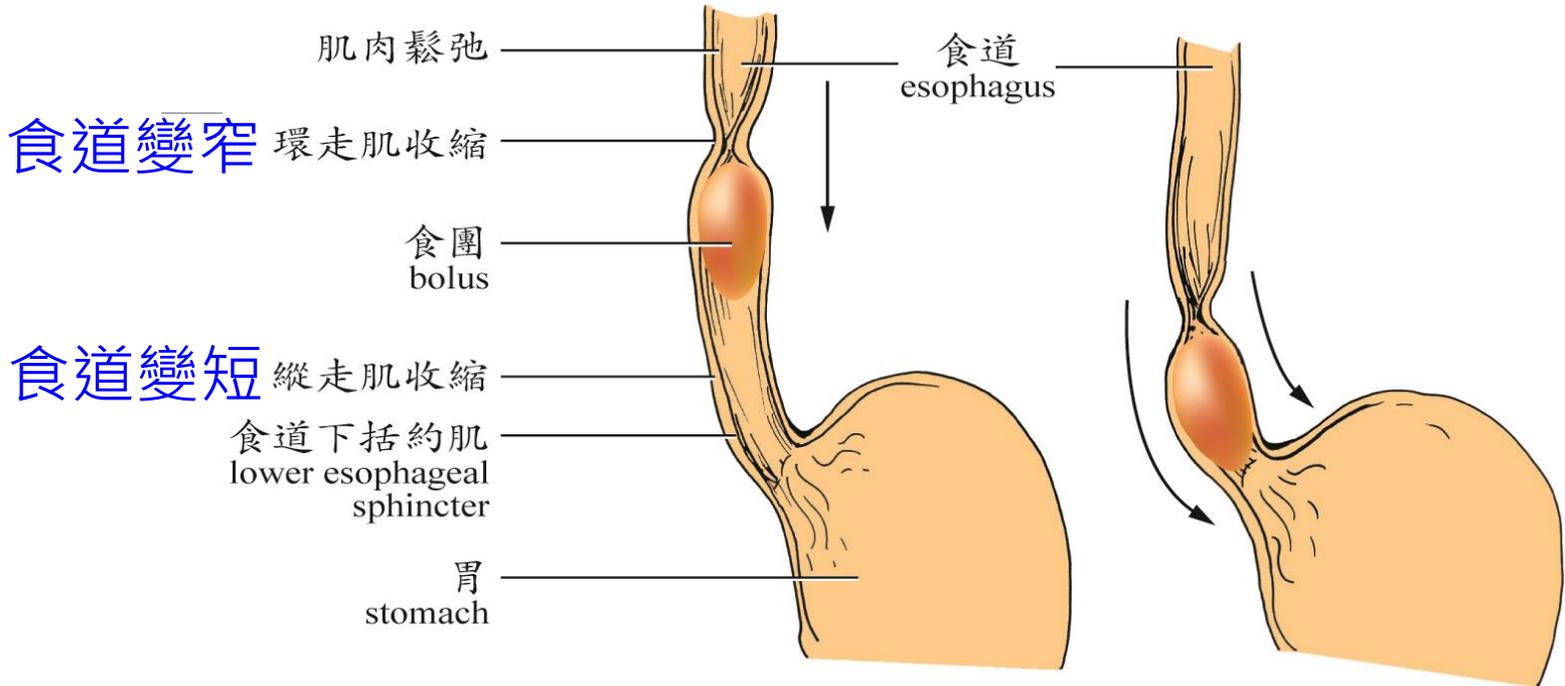


①各構造在吞嚥前之位置



②吞嚥之咽部階段：舌上升頂到軟腭，鼻咽關閉，喉部上升，會厭封住喉之入口，食團進入食道

圖 14-8 吞嚥的過程



③ 吞嚥之食道階段

圖 14-8 吞嚥的過程

胃(stomach)

(一)胃的區分(PARTS OF THE STOMACH)

- 胃可區分為**賁門部**、**胃底**、**胃體**及**幽門**部等四部分。
- 胃凹陷的內側緣稱為**胃小彎**(LESSER CURVATURE OF STOMACH)，而凸出的外側緣稱為**胃大彎**(GREATER CURVATURE OF STOMACH)。
- 幽門部的末端有幽門括約肌(PYLORIC SPHINCTER)，可控制胃的排空。

T10:胃與食道相接

T11:賁門

連接小網膜

胃小彎
lesser curvature
of stomach

賁門部
cardia

胃底
fundus

幽門
pylorus

幽門竇
pylorus antrum

縱走皺襞
longitudinal
rugae

只有胃有

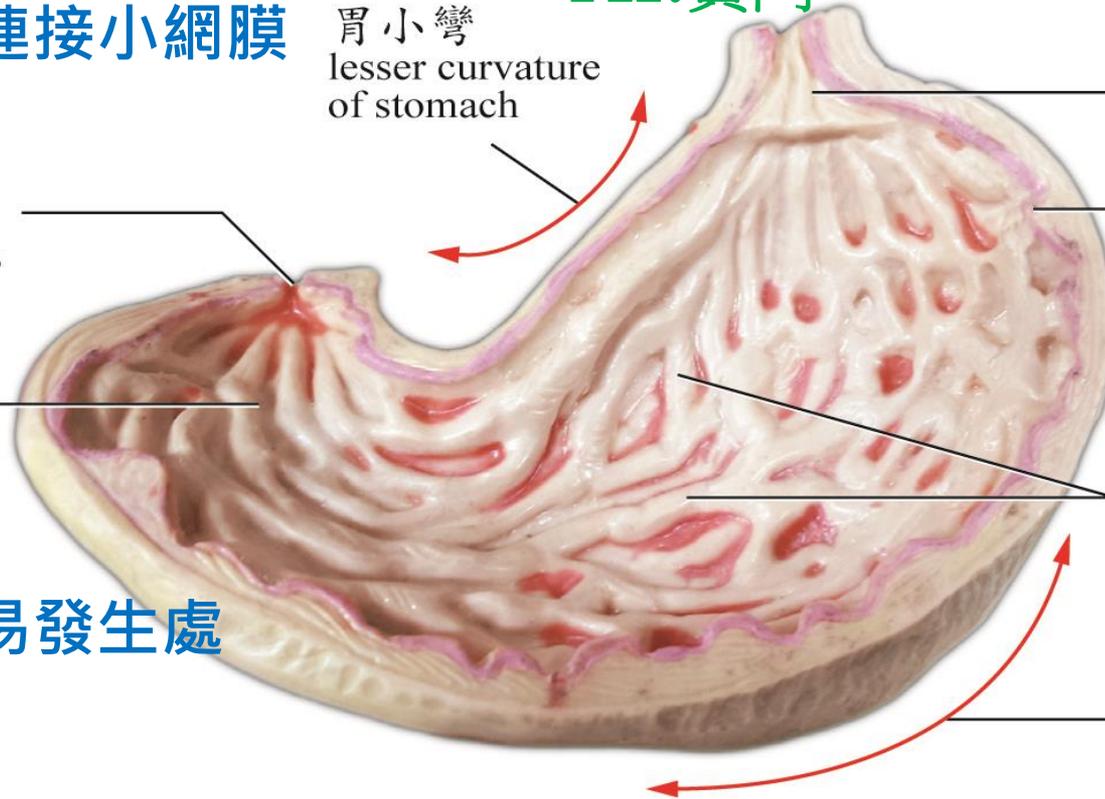
胃大彎
greater
curvature
of stomach

連接大網膜

胃癌、
消化性潰瘍易發生處

①

圖 14-9 胃的詳細構造



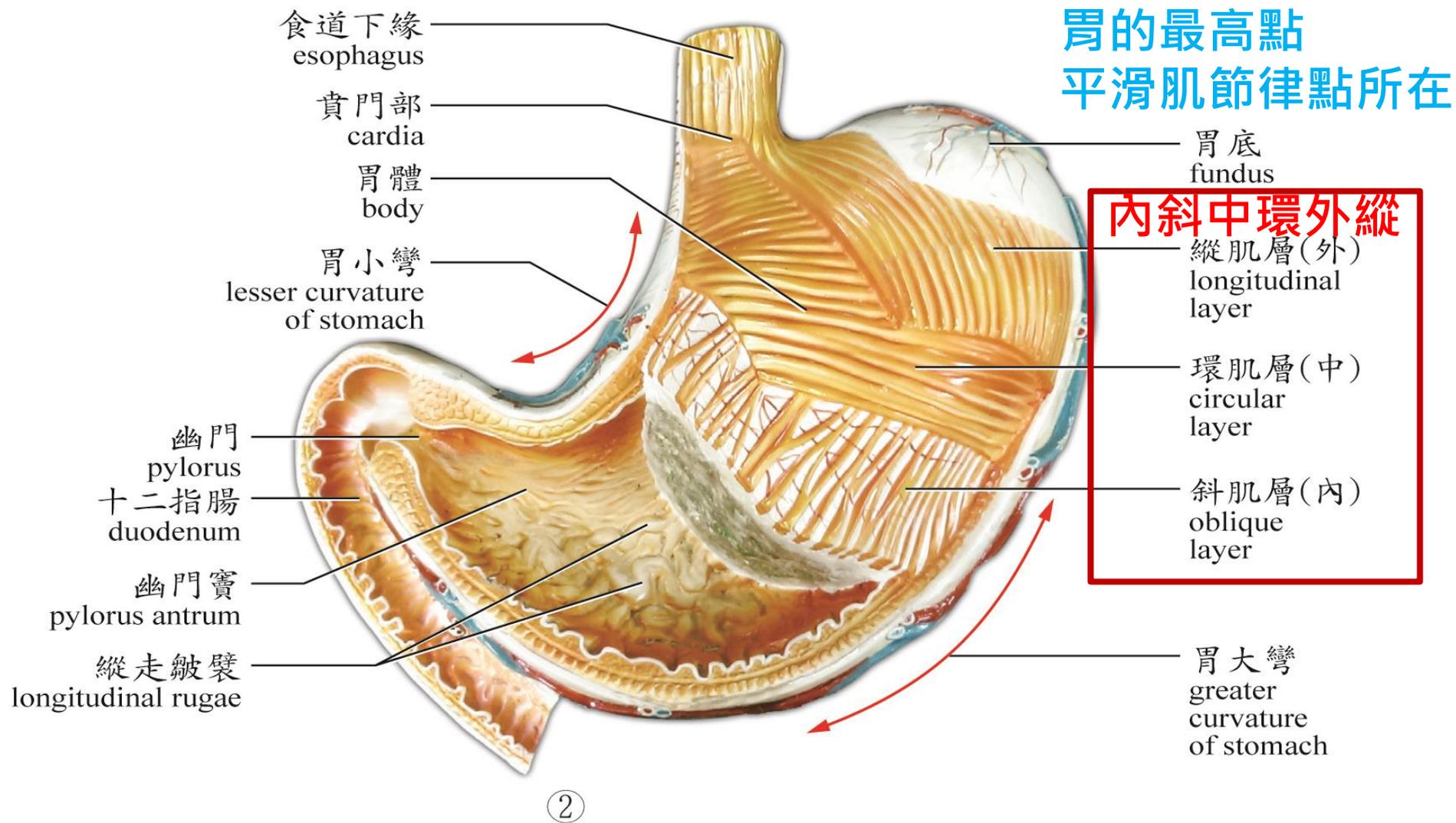


圖 14-9 胃的詳細構造

(二)胃的組織學(HISTOLOGY OF THE STOMACH)

1.黏膜層：胃腺由五種細胞所組成：

- (1)柱狀上皮細胞：

- 分泌可見但不溶性的黏液，以**保護胃壁**。

- (2)黏液頸細胞：

- 分泌醣蛋白黏液及富含 HCO_3^- 的鹼性液體，以中和胃酸(H^+)。**(酒精、醋、止痛藥會破壞黏膜)**

- (3)主細胞或稱為胃蛋白酶細胞：

- 分泌大量的胃蛋白酶**原**→ **需要鹽酸才能活化**

◦ (4)壁細胞：

◦ 又稱為泌酸細胞，可分泌鹽酸(H^+/K^+ 幫浦)和內在因子。

◦ 鹽酸功能:

1.殺菌

2.活化胃蛋白酶原成為胃蛋白酶。

3.將食物中的鐵離子($Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$ 可吸收)

◦ 內在因子:可幫助迴腸吸收維生素 B_{12} 。

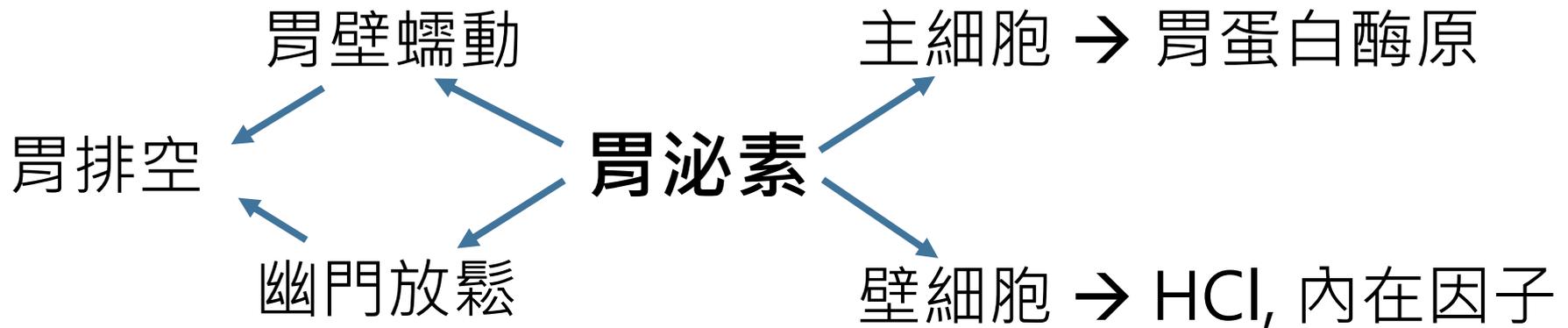
缺乏內在因子會導致惡性貧血

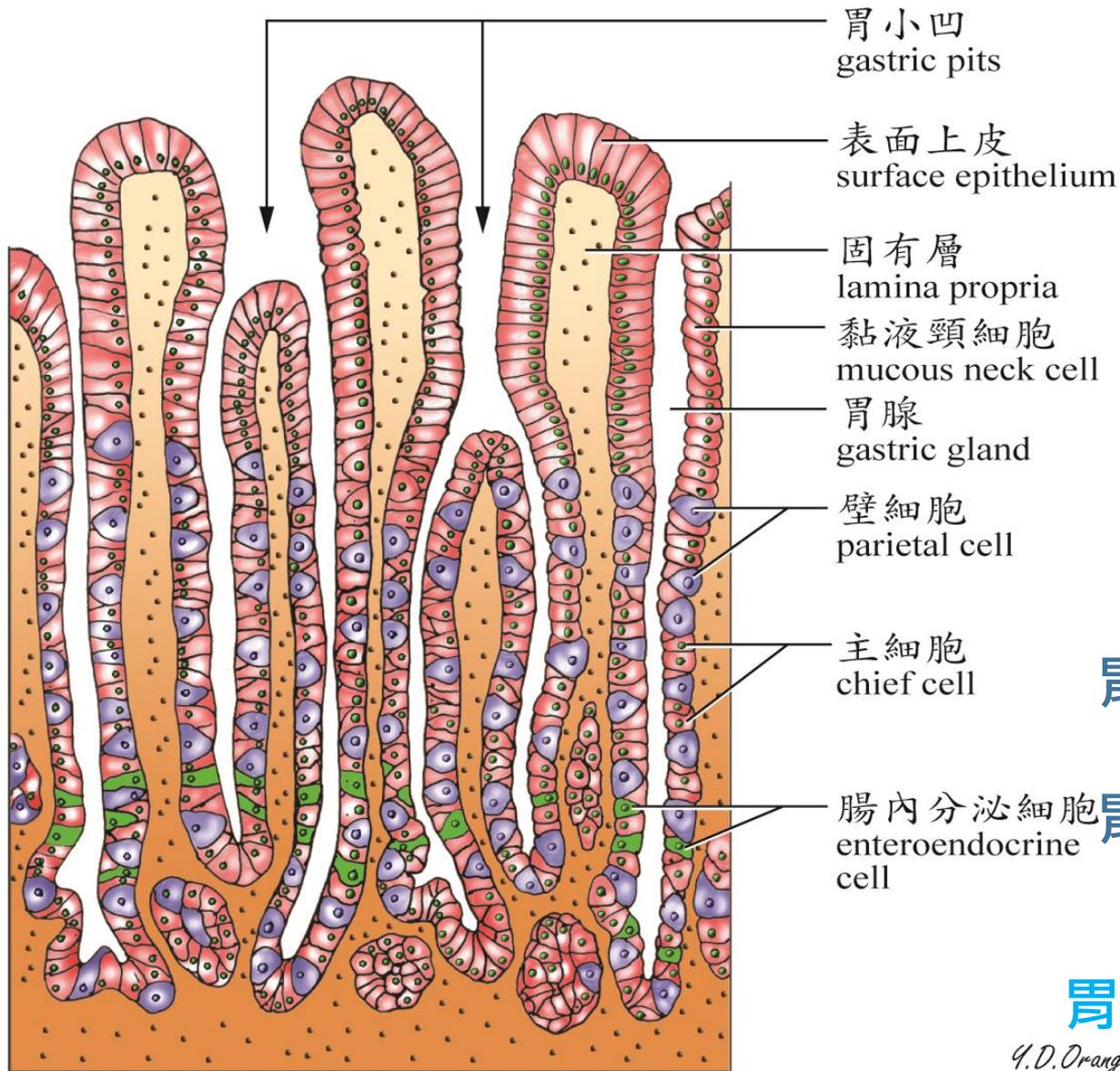
胃切除病人需補充 B_{12}

促進胃排空
胃泌素分泌
胃部肌纖維拉長
副交感神經興奮

◦ (5)腸內分泌細胞：

- 又稱為嗜鉻細胞或G細胞，能分泌多種激素至固有層。
- 如：胃泌素、血清胺、內生嗎啡、升糖素、組織胺等。
- **胃泌素可刺激鹽酸與胃蛋白酶原分泌；增加胃壁蠕動及幽門括約肌鬆弛，以促進胃排空。**





D 細胞: 分泌體制素

分泌黏液 (都有)

開口在胃小凹

HCl、內在因子

胃底、胃體

胃蛋白酶、胃脂肪酶

胃泌激素 (幽門部)

胃酸: 2500 mL/day

G.D. Orange

圖 14-10 胃黏膜的構造

胃防止胃酸侵襲的保護機制

1. 黏膜細胞間為緊密結合，防止 H^+ 滲入黏膜下層
2. 胃黏膜上覆蓋一層含 HCO_3^- 的鹼性黏液
3. 內襯細胞快速分裂取代受損細胞
4. 胃黏膜製造前列腺素

2. 黏膜下層。

3. 肌肉層

- 由內往外的排列順序是：斜肌層(內)、環肌層(中)、縱肌層(外)。

4. 漿膜層。

胃小彎: 向上延伸形成小網膜

胃大彎: 向下延伸反摺形成大網膜

(三)胃內的消化作用

(DIGESTION IN THE STOMACH)

- 機械性的消化(MECHANICAL DIGESTION)
- 胃在食物進入後，每15~20秒會出現一次溫和的波動性收縮，稱為**混合波**。
- 由胃體至幽門的收縮過程中，除了混合波外，尚有每20秒出現一次的**強烈蠕動波**。

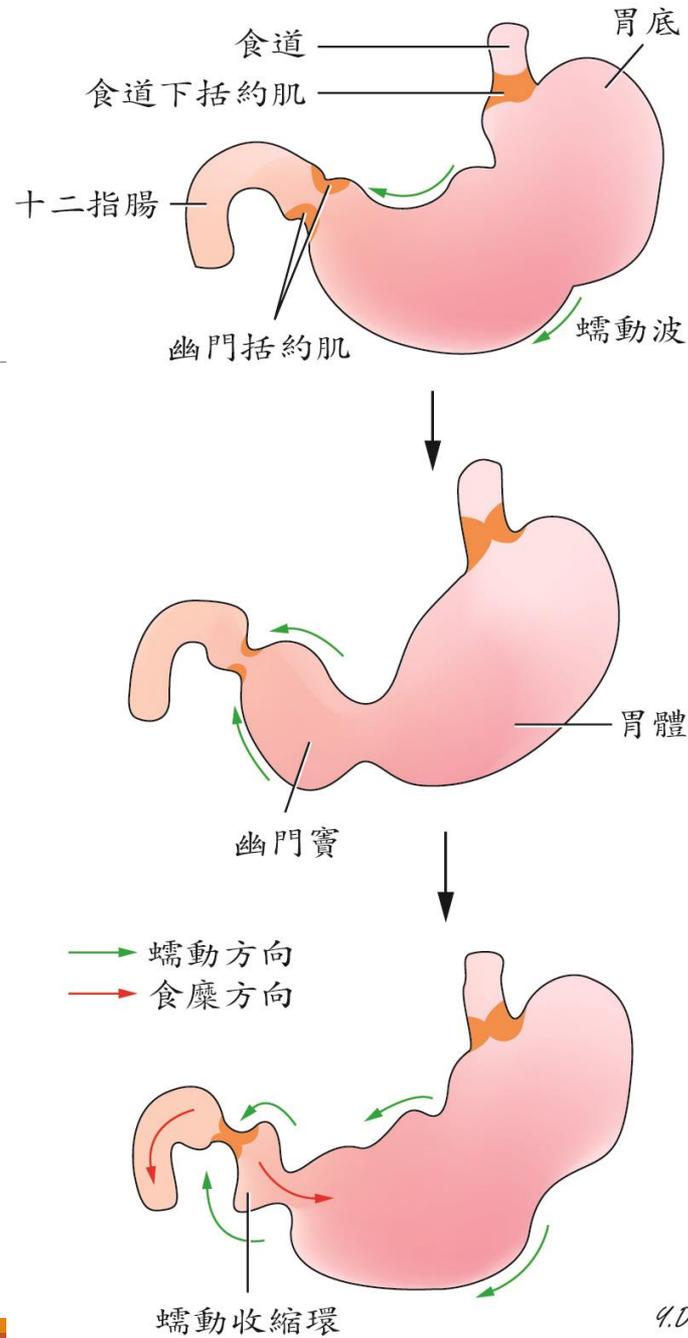


圖 14-11 胃之混合食物作用

化學性的消化(CHEMICAL DIGESTION)

- 因胃內極酸的環境(PH 2)，使**胃蛋白酶**(PEPSIN)最具活性，可使**蛋白質分解成胜肽類**(PEPTIDES)。
- **胃脂肪酶**→ 最適pH 5-6 (胃中作用不大)
- 嬰兒的胃內多了**凝乳酶**(RENNIN)與鈣作用，可使牛奶中的可溶性酪蛋白原變成不溶性酪蛋白(CASEIN)的凝乳，以增加乳汁在胃的滯留時間。

(四)胃液分泌的調節 刺激作用

- 通常刺激胃液分泌的可分為三期：

1.頭期(CEPHALIC PHASE)：

- 又稱反射期，當**看到、聞到或想到食物時**，大腦皮質或**下視丘的攝食中樞**來的神經衝動傳到延髓，再經由**迷走神經**引發刺激活動，使胃酸大量分泌。

血糖降低 → 迷走神經興奮 → 胃收縮
體溫下降、胰島素缺乏 → 引起食慾

2.胃期(GASTRIC PHASE)：

- **食物的體積使胃擴張引起分泌。**
- 部分分解的蛋白質，低濃度的酒精、咖啡因等的刺激(**迷走神經**)引起分泌(**G細胞分泌胃泌素**)。

3.腸期(INTESTINAL PHASE)：

- 當食糜進入小腸後，胃的迷走神經刺激會降低而減少胃液分泌。此時小腸雖可分泌少量胃泌素，但對促進胃液分泌的作用不大。

- 抑制作用

1. 頭期：食慾不振或**交感神經系統活化**（生氣、恐懼、焦慮情緒）會減少胃液分泌，若切斷迷走神經，則胃液分泌的頭期即會消失。

2. 胃期：當胃內PH值低於3.0時，會抑制G細胞產生胃泌素，進而降低胃酸的分泌。

3. 腸期：

表 14-3 控制胃液分泌的神經及內分泌機轉

	刺激作用	抑制作用
頭期	看到、聞到、嚐到或想到食物，而引起胃的分泌反射	<ol style="list-style-type: none"> 1. 沒有食慾則不會刺激副交感神經而引起胃液分泌 2. 情緒上的煩惱會活化交感神經，使其作用高於副交感神經，因而抑制胃液分泌
胃期	<ol style="list-style-type: none"> 1. 食物使胃擴張而引起胃的分泌反射 2. 被部分消化的蛋白質及咖啡鹼刺激胃黏膜分泌胃泌素至血液中，因而刺激胃液分泌 	胃內 pH 值低於 3，會抑制胃泌素分泌
腸期	低 pH 值及部分消化的蛋白質刺激十二指腸分泌腸的胃泌素至血液中，因而刺激胃的分泌	<ol style="list-style-type: none"> 1. 食物進到十二指腸，引發腸抑胃反射，以抑制胃液分泌 2. 食物進到十二指腸，而使腸黏膜分泌膽囊收縮素、胰泌素及胃抑素，以抑制胃液分泌

促進胃腺分泌的神經主要為迷走神經

表 14-4 胃液、胰液與膽汁之分泌及釋放的激素控制

激素	產生處	刺激物	作用
胃泌素 gastrin	幽門竇黏膜	胃中被部分消化的蛋白質及咖啡鹼	<ul style="list-style-type: none"> • 刺激胃液分泌、食道下括約肌收縮 • 增加消化道運動，使幽門括約肌與迴盲括約肌鬆弛，促進胃排空
	小腸黏膜	小腸食糜中的酸及被部分消化的蛋白質	
胰泌素 secretin	小腸黏膜	酸性食糜	<ul style="list-style-type: none"> • 抑制胃的運動與胃液分泌。 • 刺激富含 HCO_3^- 的鹼性胰液分泌 • 刺激肝細胞分泌膽汁 • 刺激小腸液分泌
膽囊收縮素 cholecystokinin; CCK	小腸黏膜	進入小腸的脂質及食糜中被部分消化的蛋白質	<ul style="list-style-type: none"> • 抑制胃的運動與胃酸分泌 • 刺激富含消化酶的胰液分泌 • 引起膽囊收縮、歐迪氏括約肌鬆弛而釋出膽汁 • 刺激小腸液分泌
胃抑素 gastric inhibiting peptide; GIP	小腸黏膜	進入小腸的脂質	<ul style="list-style-type: none"> • 抑制胃的運動與胃酸分泌 • 促進胰島素分泌

中和胃酸: 胰液、膽汁、12指腸液 → 都有 HCO_3^-

(五)胃排空的調節

- 食物進入胃後，約30分鐘開始出現排空作用，陸續將食物送入十二指腸，一般在2~6小時後可排空所有的內容物。
- 停留時間：

碳水化合物 → 蛋白質 → 脂肪

短 —————→ 長

體積大 or 液體 → 排空快

(六)胃的吸收作用

- 大多數物質在胃內不被吸收，但仍會吸收一部分的**水**分與電解質以及某些藥物（特別是阿斯匹靈）與**酒精**。

阿斯匹靈 → 前列腺素 ↓ → 胃酸 ↑, 胃黏膜 ↓

前列腺素

增加疼痛敏感度

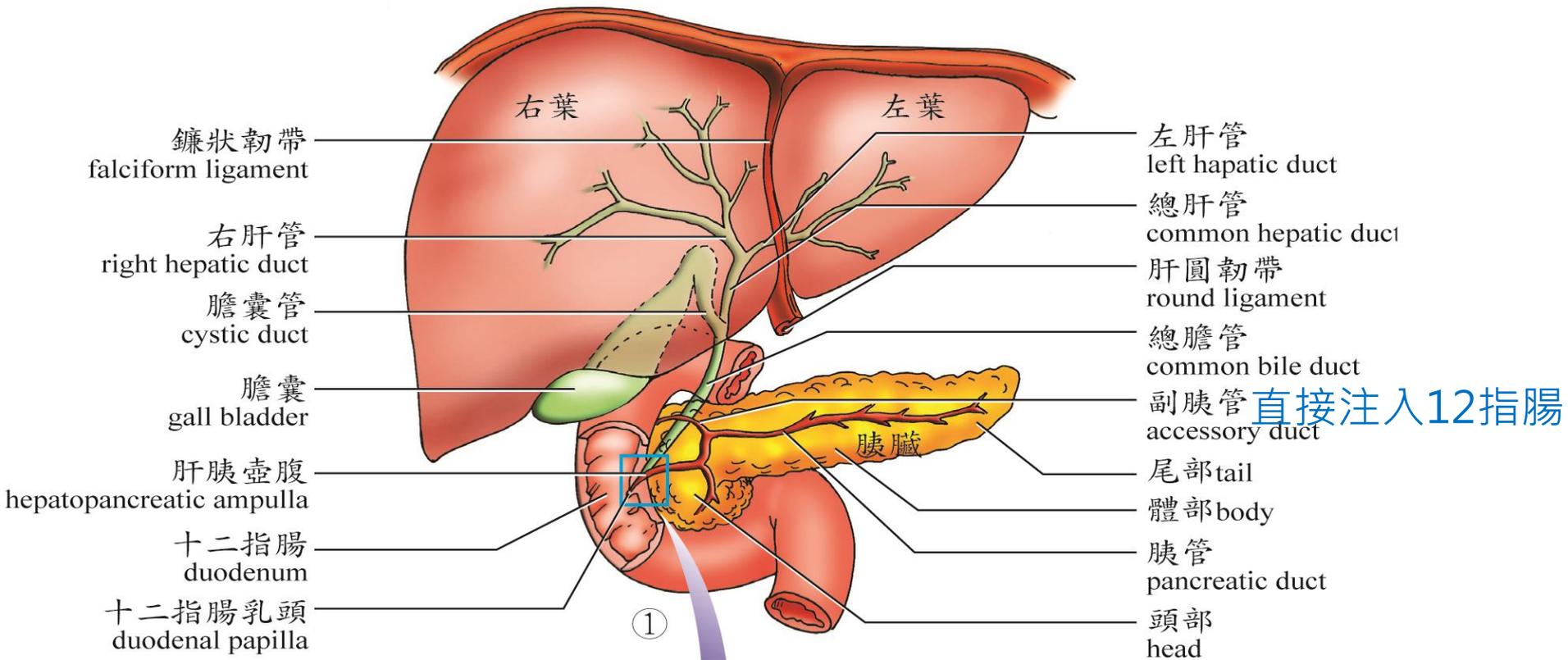
刺激下視丘 → 提高體溫

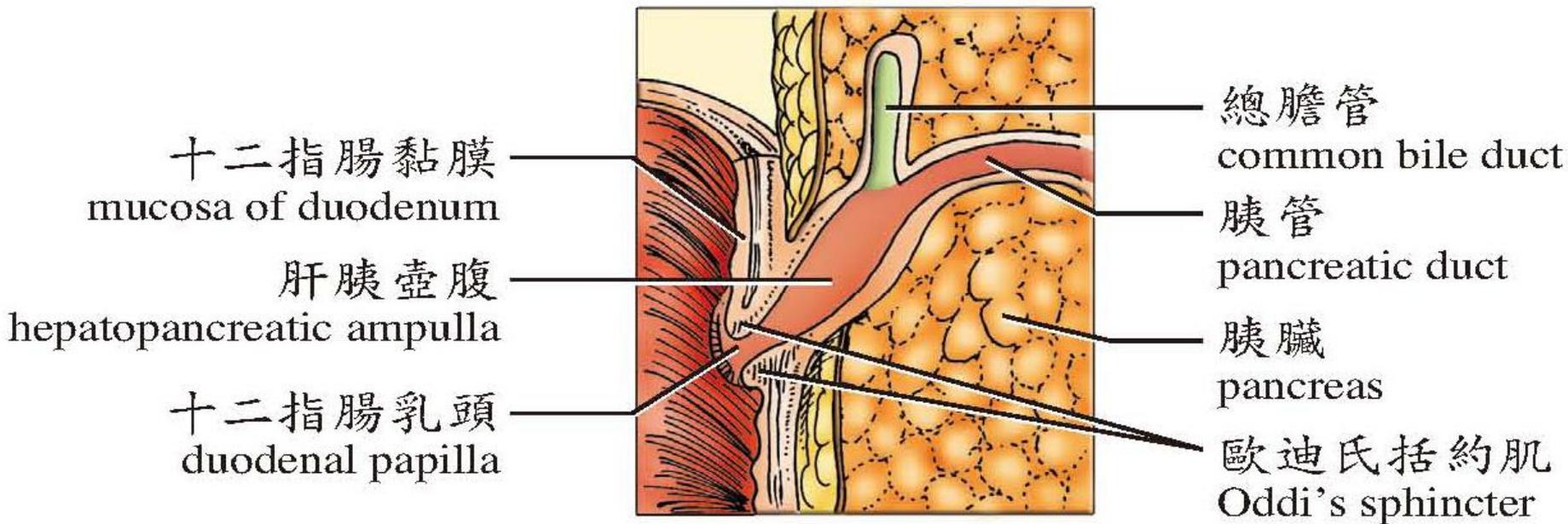
保護胃

胰臟

(一)構造(STRUCTURE)

- 頭部位於十二指腸的C字形彎曲部分
- 體部與尾部位於胃大彎後方，且尾部指向脾臟。





② 總膽管與胰管匯合後形成肝胰壺腹，並於十二指腸乳頭之處通向十二指腸

G.D. ORANGE

圖 14-12 胰臟、肝臟、膽囊及十二指腸之關係位置圖

- 胰管與總膽管匯合成**肝胰壺腹**(HEPATOPANCREATIC AMPULLA)，或稱**韋氏壺腹**(AMPULLA OF VATER)，而開口於**十二指腸乳頭**(DUODENAL PAPILLA)。
- 胰臟有1%的細胞屬於**內分泌**腺的胰島(PANCREATIC ISLETS)或稱蘭氏小島(ISLETS OF LANGERHANS)

α: 升糖素

β: 胰島素

δ: 體制素

- 其餘**99%**細胞稱為**腺泡(ACINI)**，是胰臟的**外分泌**部分，可分泌胰液(PANCREATIC JUICE)，其中富含種消化酶。

(二)胰液(PANCREATIC JUICE)

- 胰液呈**弱鹼性**(PH 7.1 ~ 8.2)，可中和由胃流入十二指腸的酸性物質，以**終止胃蛋白酶**的作用。
- 含胰**蛋白酶**、胰凝乳蛋白酶、羧基胜肽酶。
- **核糖酶**及**去氧核糖酶**。
- **胰澱粉酶**(AMYLASE)。
- **胰脂肪酶**(LIPASE)。
- **膽固醇酯酶**。
- **磷脂酶**。

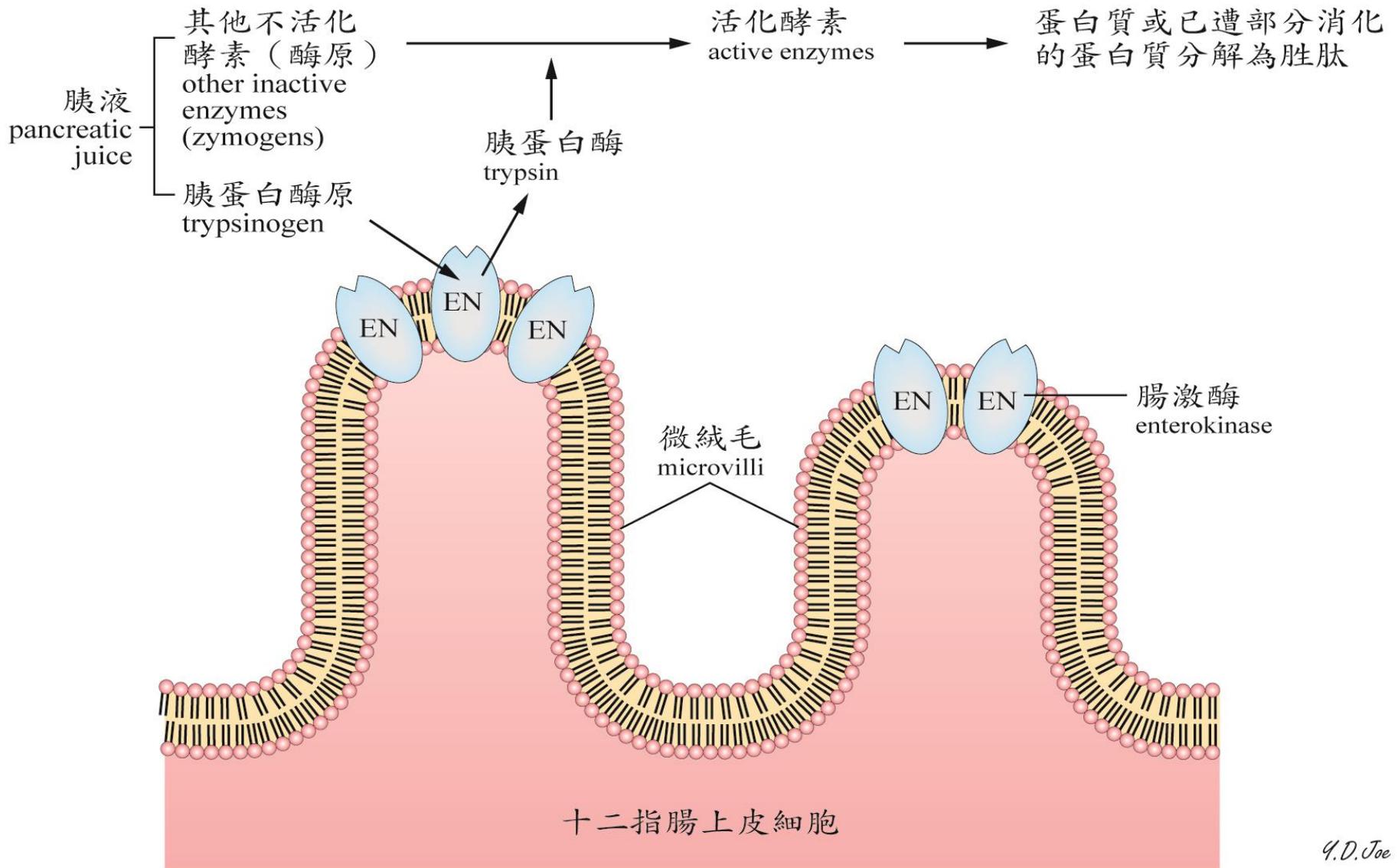


圖 14-13 胰液中分解蛋白質相關酵素之活化作用

(三)胰液分泌的調節

- 胰液的分泌如同胃液分泌的調節機制，同時受神經和激素所調控。
 - 1.神經的調節。腸期→胰液大量分泌
 - 2.激素的調節。胰泌素、膽囊收縮素

酸 (H^+) ($pH < 4.5$) → 小腸S細胞 → Secretin → 胰分泌 HCO_3^-
→ 膽汁、小腸液 ↑
→ 抑制胃液分泌

脂肪 → 小腸I細胞 → CCK → 膽囊收縮、胰脂肪酶 ↑

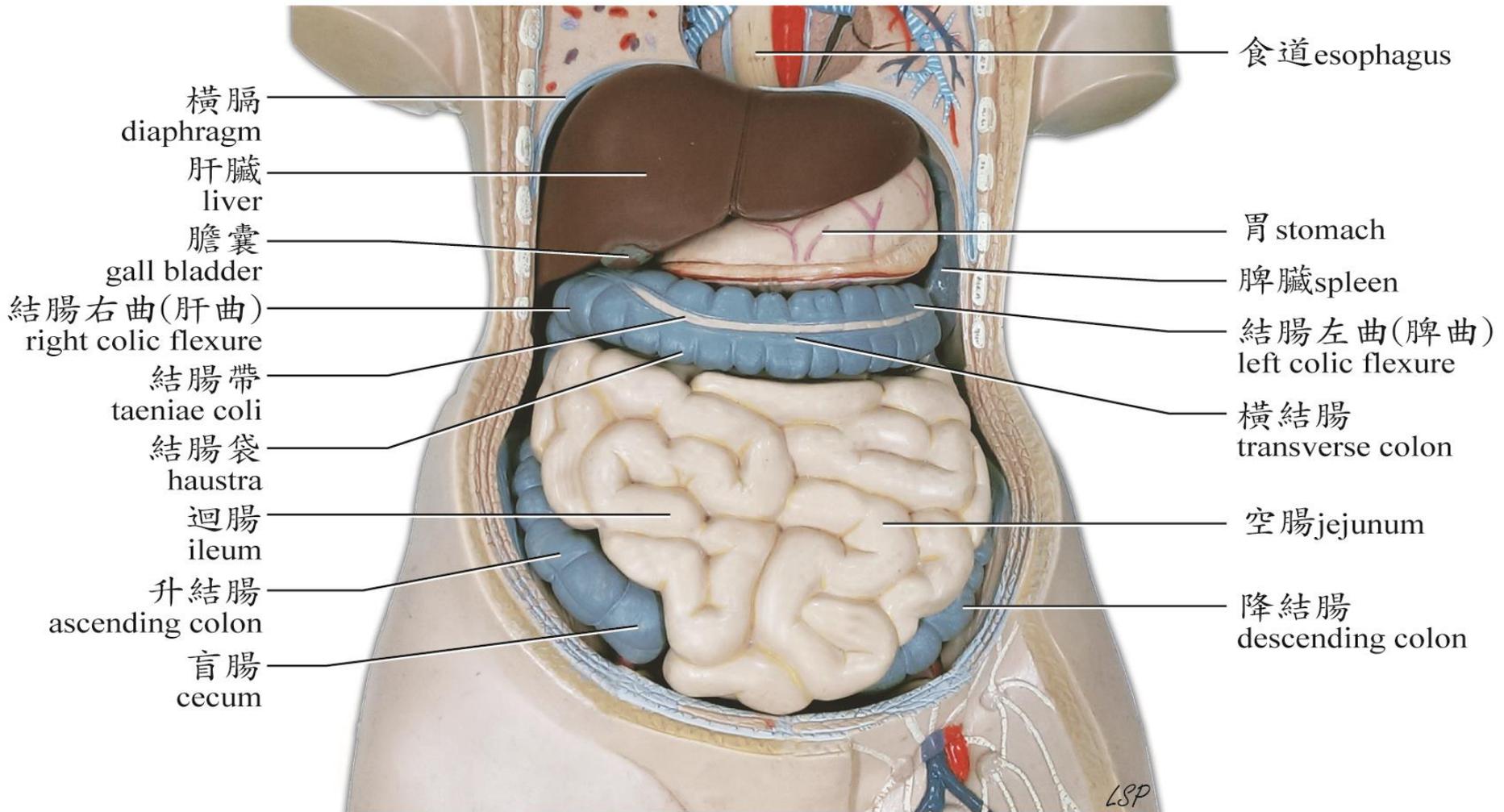
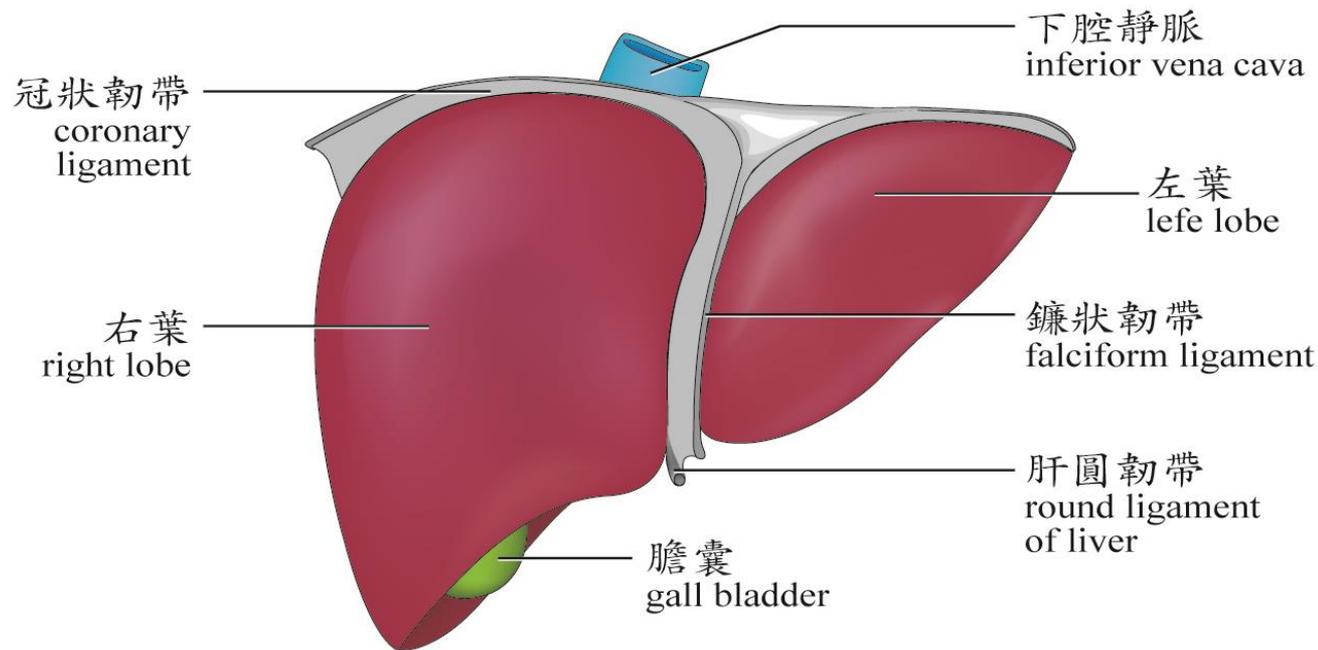


圖 14-14 肝臟、膽囊、胃、小腸、大腸的相對位置

肝臟(Liver)

(一)構造(STRUCTURE)

- 肝臟幾乎全部被腹膜所覆蓋，其前面有**鐮狀韌帶**將肝臟固定於前腹壁與橫膈，並將肝臟分成左葉與右葉。



①前面觀

圖 14-15 肝臟的分葉

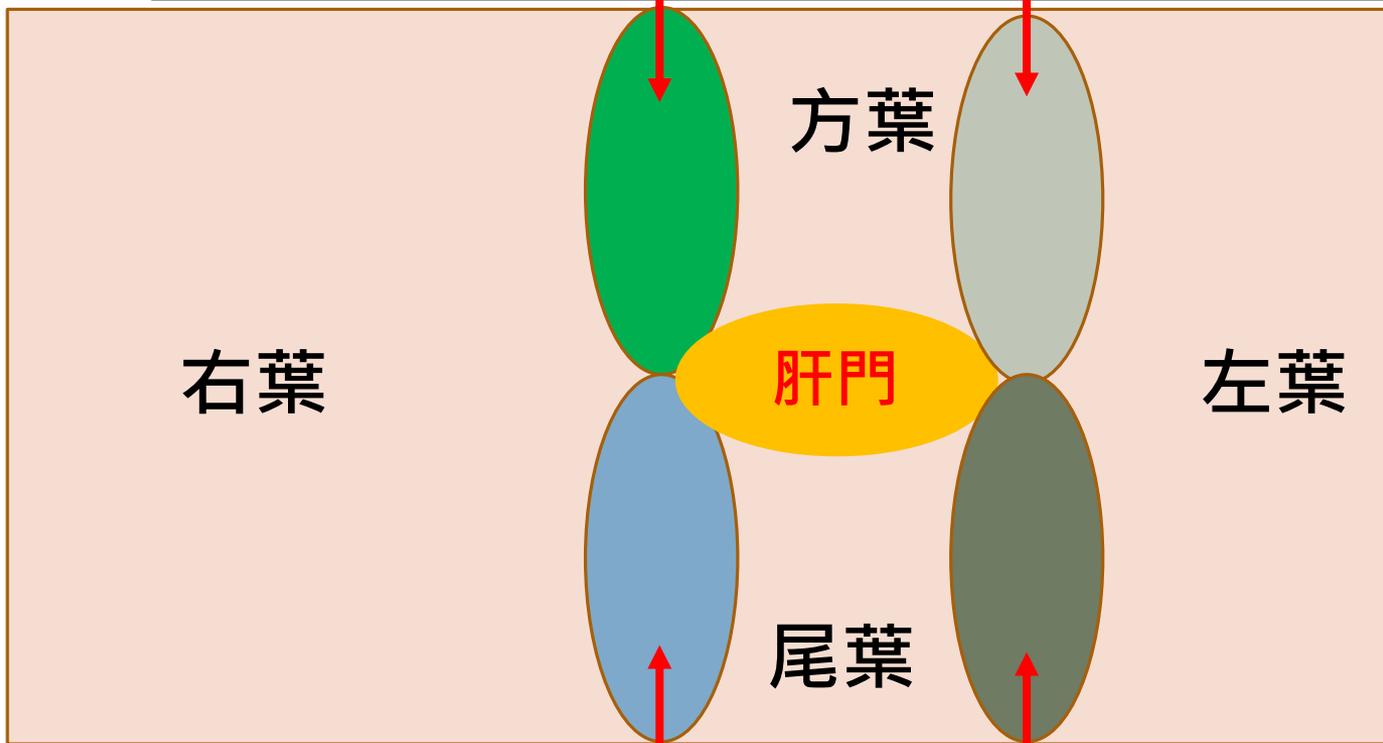
肝臟的底面

前

膽囊

肝圓韌帶

肝圓韌帶: 臍靜脈
靜脈韌帶: 靜脈導管



右葉

方葉

肝門

左葉

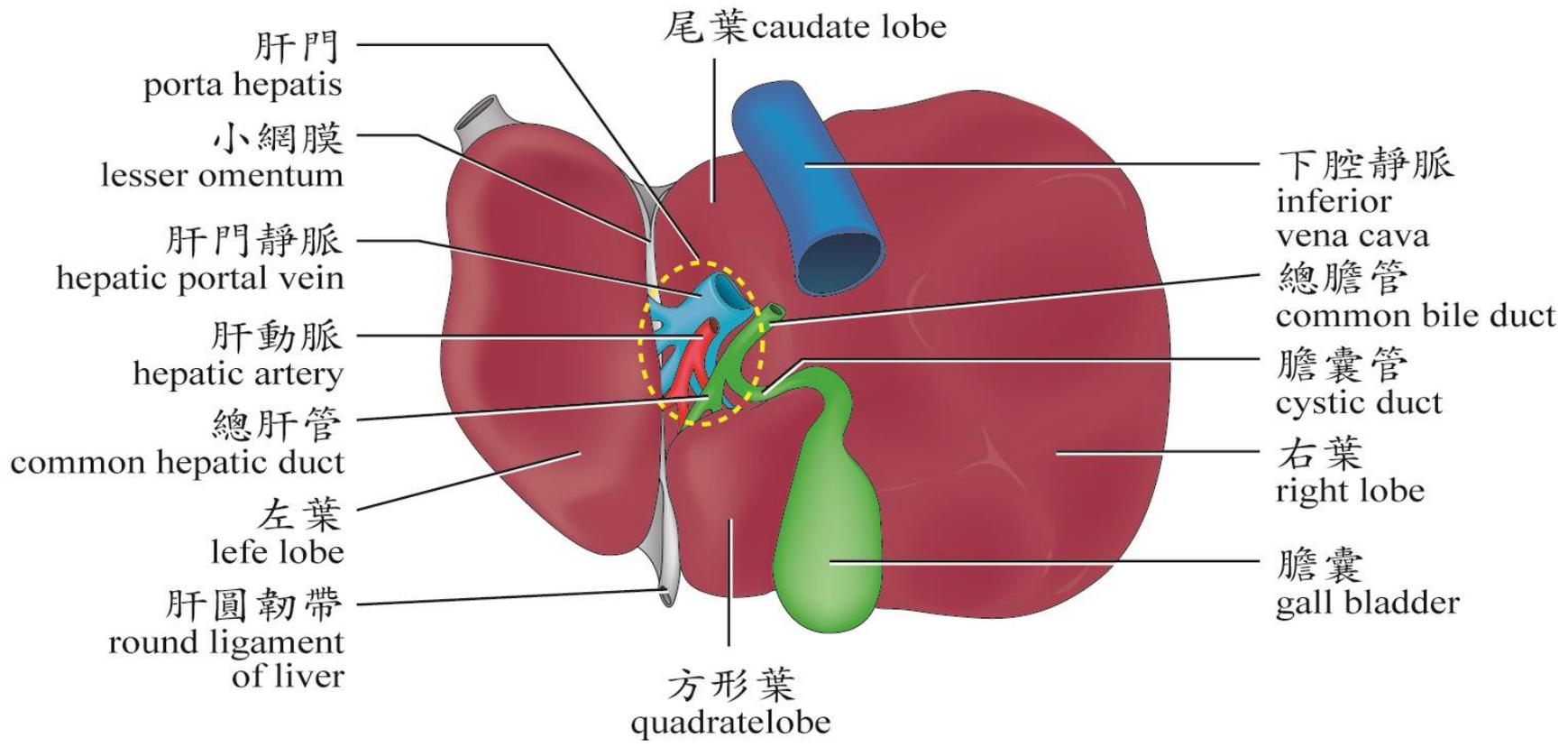
尾葉

肝門
肝動脈
肝門靜脈
總肝管

下腔靜脈

靜脈韌帶

後



②下面觀

圖 14-15 肝臟的分葉

Y.D. Joe

肝小葉 (HEPATIC LOBULES)

主要由肝細胞構成

肝細胞細胞之間

裝血液 (需內皮細胞)

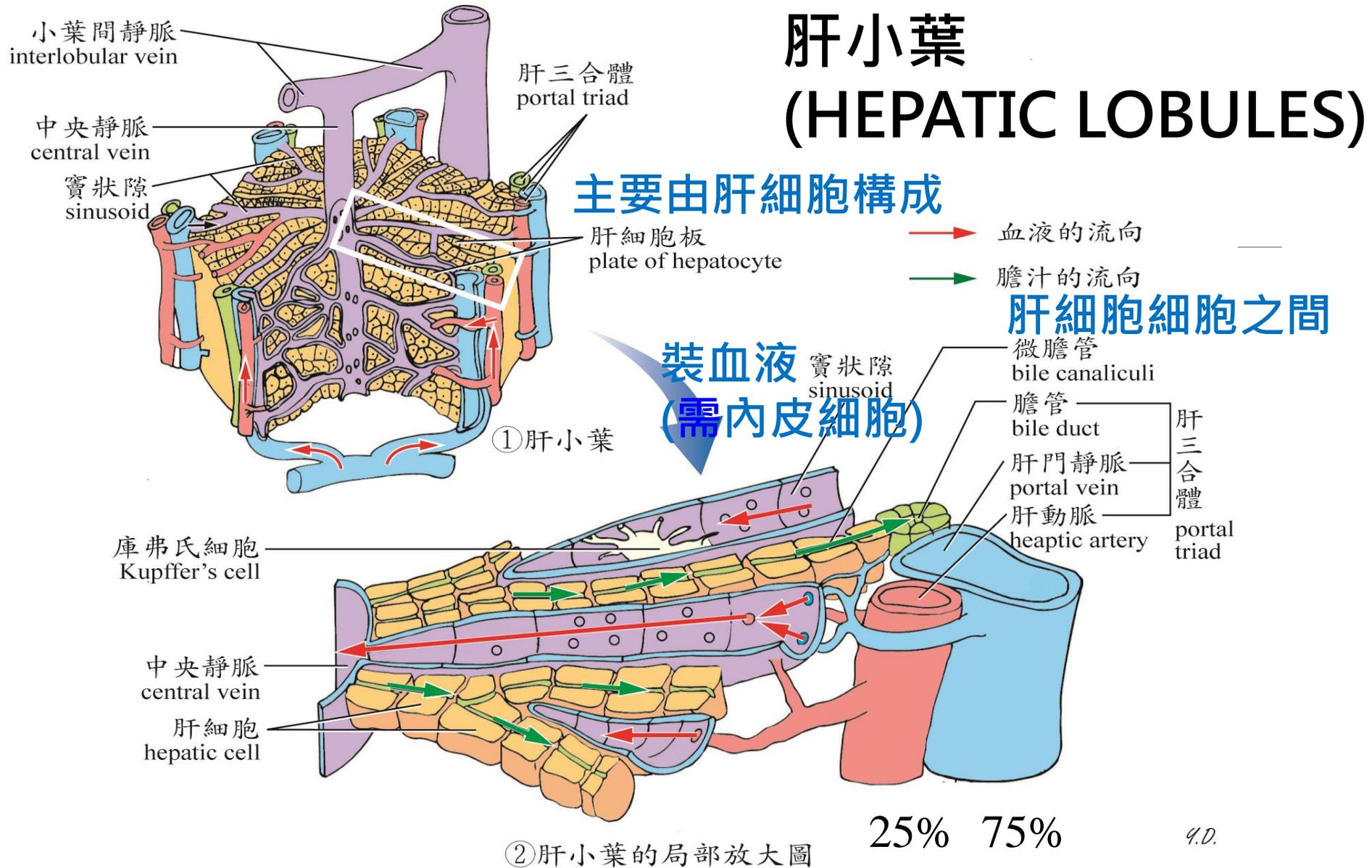


圖 14-16 肝臟的顯微構造

-
- 肝小葉(HEPATIC LOBULES)是每肝臟的構造及功能性單位，其中肝細胞以中央靜脈為中心，在六個角落上有含肝動脈、(肝)門靜脈及膽管的肝三合體(PORTAL TRIAD)。
 - 在肝細胞板狀構造間的空隙是竇狀隙，其內有**星形網狀內皮細胞(KUPFFER'S CELL)**，可吞噬衰老的血球、細菌及一些有毒物質。

(二) 血液供應

- 肝臟從肝動脈接受含氧血，從肝門靜脈接受富含營養物質(消化道)之缺氧血，當血液流經肝小葉的竇狀隙時，肝細胞將營養物質儲存或製成新物質；毒素則被積存或去除毒性，而後血流匯流入中央靜脈，再進入肝靜脈，最後流入下腔靜脈。



(三)膽汁(BILE)

- 肝細胞每天約產生**800 ~ 1000ML**的黃褐色或橄欖綠的膽汁，PH值為7.6 ~ 8.6 (有 HCO_3^-)
- **不含消化酶**
- 可**降低脂類顆粒的表面張力**，將**脂肪乳化**成脂肪小滴，同時協助脂溶性維生素吸收。(缺乏膽汁易引起**脂肪性腹瀉**)
- 膽汁中的**膽鹽或卵磷質不足**或**膽固醇過量**，膽固醇即會由膽汁中沉澱形成膽石。
- 紅血球被破壞時，鐵、球蛋白與膽紅素被釋出，若大量的膽紅素進入血液循環中，並聚集到其他組織裡，造成皮膚與眼睛呈黃色，稱為黃疸(JAUNDICE)。

溶血性黃疸 → 紅血球破壞過多

阻塞性黃疸 → 膽紅素無法經由膽汁排出

(完全阻塞 → 大便變白)

新生兒黃疸 → 生理性(肝功能尚未完全)

照400~500nm波長的藍光

使**血中**膽紅素變為其他化合物而由**尿液**排出



膽汁由**肝細胞分泌**，到注入十二指腸的路徑如下：

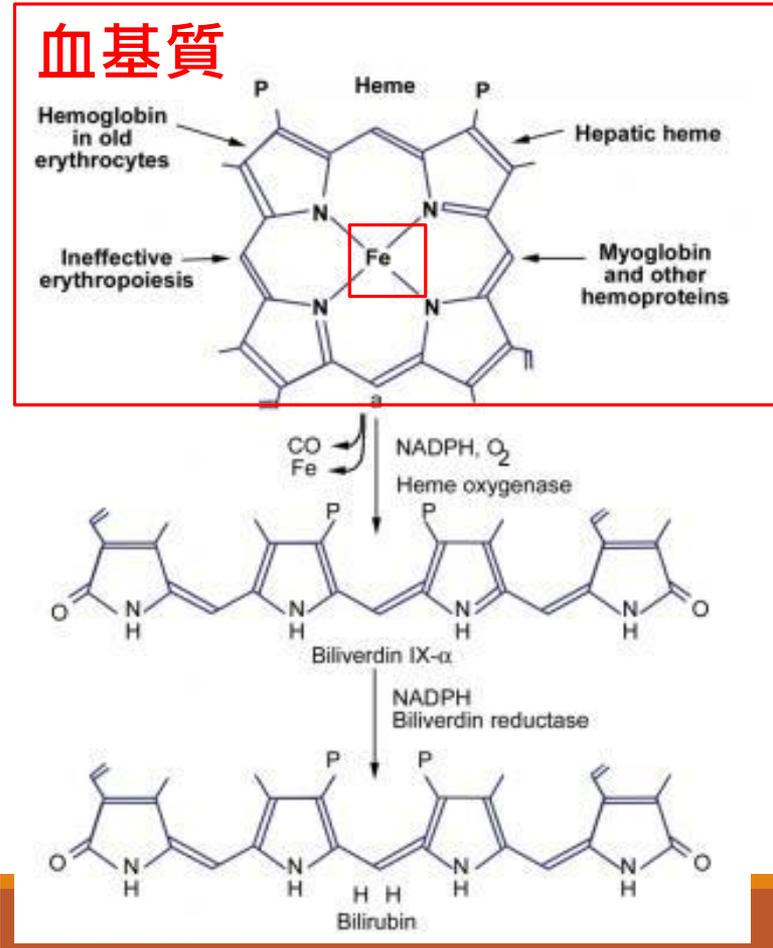
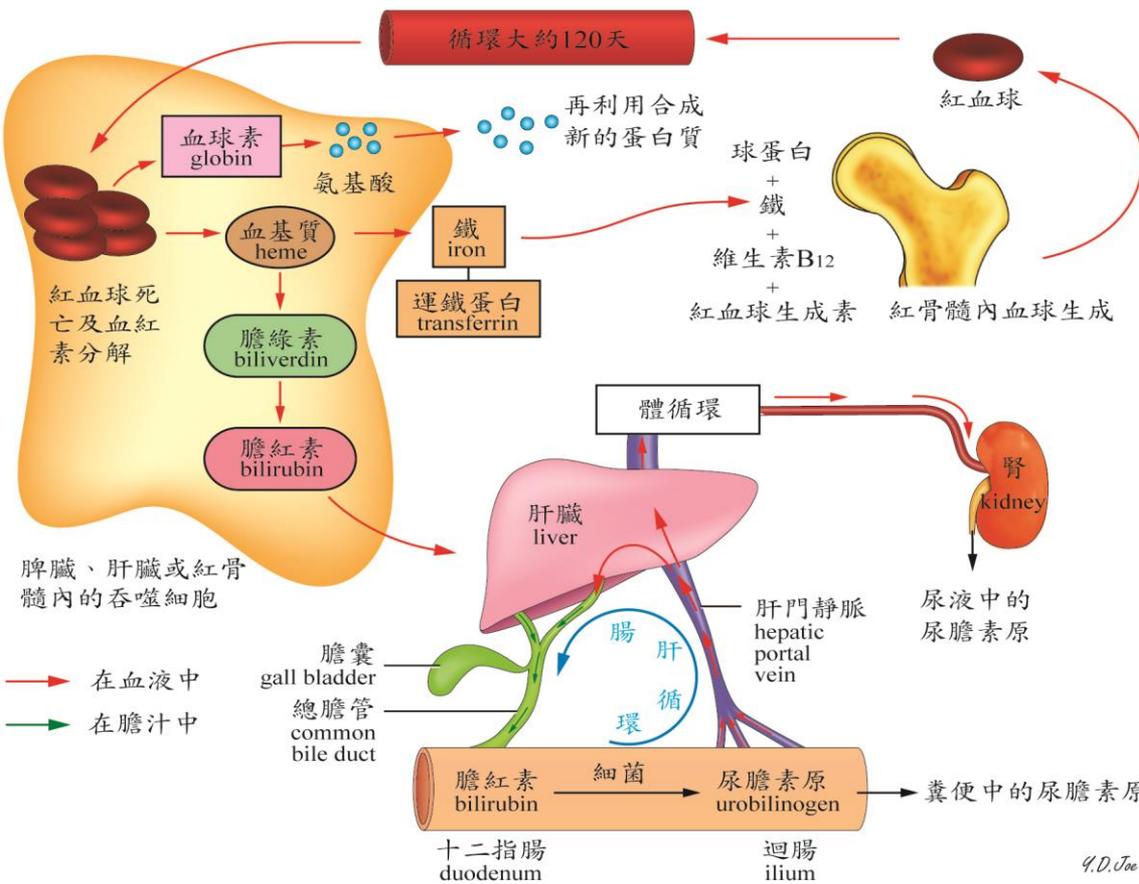
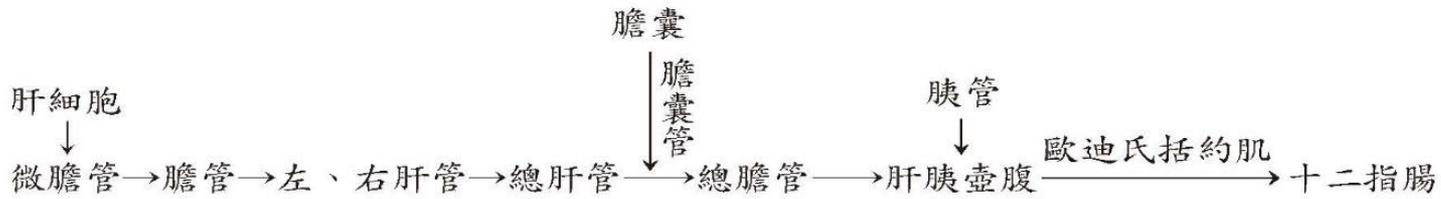


圖 14-17 血紅素成分的再利用

4.D.Jee

(四)肝臟的功能 (FUNCTIONS OF THE LIVER)

1.分泌膽汁：分泌速率以下因素影響：

- (1)迷走神經之刺激。
- (2)胰泌素。
- (3)在一定限度內，當流經肝臟的血量增加。
- (4)大量膽鹽出現在血液中。

2.製造抗凝血劑

- (1)肝素。
- (2)血漿素。

3.製造凝血因子。

4.吞噬作用。



非遊走性巨噬細胞

肝臟：庫弗氏細胞

神經：微小膠細胞

肺臟：肺泡巨噬細胞

骨骼：破骨細胞

5.去毒作用。

- (1)可將具毒性的**氨**(NH₃)變成較不具毒性的**尿素**。
- (2)移除一些藥物、激素以達排毒功能。

6.進行營養物的代謝：

- (1)碳水化合物的代謝：肝醣生成、糖質新生。
- (2)脂肪的代謝。
- (3)蛋白質的代謝：脫氨、**合成大部分的血漿蛋白**、轉氨。

血管收縮素原

白蛋白

類胰島素生長因子I

-
- 7.製造維生素A。
 - 8.活化維生素D。
 - 9.活化膽紅素。
 - 10.造血功能。
 - 11.貯存。

肝醣

銅、鐵

維生素A、D、E、K、B12

膽固醇

毒素 (DDT)

膽囊(GALL BLADDER)

(一)構造(STRUCTURE)

- 黏膜層是由單層柱狀上皮所構成
- 中間之肌肉層為平滑肌，會接受**膽囊收縮素**之刺激而收縮，而將膽汁排入膽囊管。

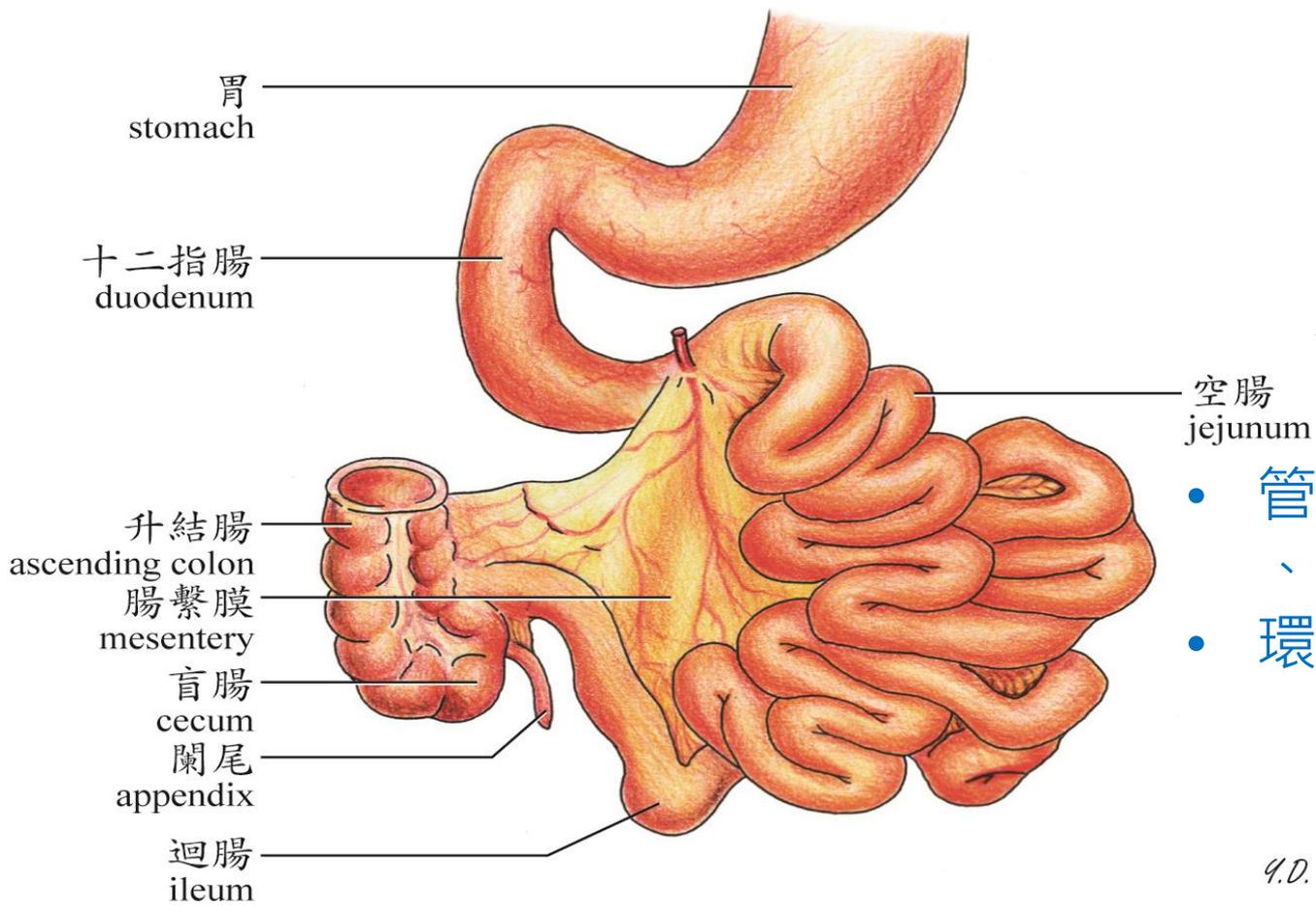
(二)功能(FUNCTION)

- 膽囊的功能是**儲存並濃縮膽汁**，使PH值變成7.0~7.4。
- 食糜進入十二指腸，則會刺激小腸黏膜分泌膽囊收縮素，使**膽囊平滑括肌收縮**，亦使肝胰壺腹的**歐迪氏括約肌(ODDI' S SPHINCTER)****鬆弛**，於是膽囊排空。

小腸(small intestine)

5天更新一次

- 由幽門括約肌延伸至大腸的起始部分。
- 食物的消化與吸收主要在小腸進行。
- **消化道最長的部分 (約6.3公尺)**
- 小腸包括**十二指腸 (25 cm)**、**空腸 (2.5 m)**及**迴腸 (3.6 m)**等三部分。
- 迴腸終止於迴盲括約肌(ILEOCECAL SPHINCTER)，或稱迴盲瓣(ILEOCECAL VALVE)。



- 管壁厚、管徑大、吸水多
- 環狀皺襞明顯

4.D.

- 最長
 - 含有培氏淋巴結
 - 可再吸收膽鹽
- 圖 14-18 小腸

(一)構造(STRUCTURE)

- 小腸黏膜上皮為單層柱狀上皮，並具杯狀細胞能分泌黏液
- 特化的**環形皺襞**、**絨毛及微絨毛**，皆可增加消化及吸收的表面積。(600 倍)
- **乳糜管負責吸收長鏈脂肪酸、單酸甘油脂及脂溶性維生素**。
- 絨毛的基底部間有深陷的管腺，稱為小腸腺(INTESTINAL GLAND)，或稱**利氏隱窩**(CRYPT OF LIEBERKUHN)，可分泌小腸液。

-
- 十二指腸之黏膜下層含有**十二指腸腺(布氏腺)**
 - 能分泌含有 HCO_3^- 的鹼性黏液，以保護小腸壁使免於被消化，同時能中和食糜中的酸。

	消化道位置	組織位置	分泌
布氏腺	十二指腸	黏膜下層	鹼性黏液
利氏腺	整個小腸	黏膜層	小腸液

有刷狀緣酶

- 雙醣酶
- 胜肽酶
- 磷酸酶

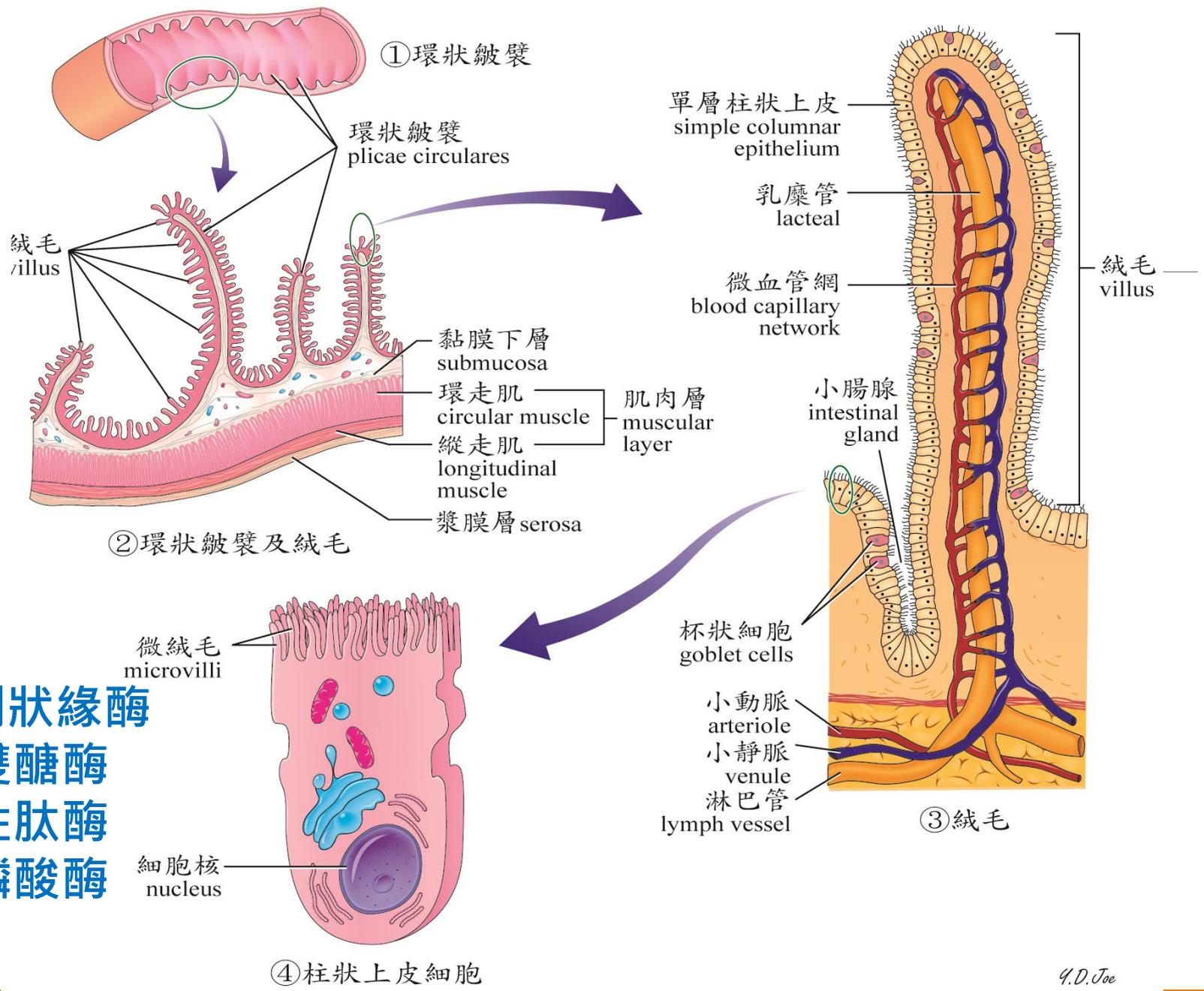


圖 14-19 環狀皺襞、絨毛與微絨毛之關係

(二)小腸液

- 小腸細胞產生的酶包括：
 - (1)麥芽糖酶、蔗糖酶與乳糖酶。
 - (2)胜肽酶。
 - (3)核糖核酸酶與去氧核糖核酸酶。

(三)小腸內的消化作用

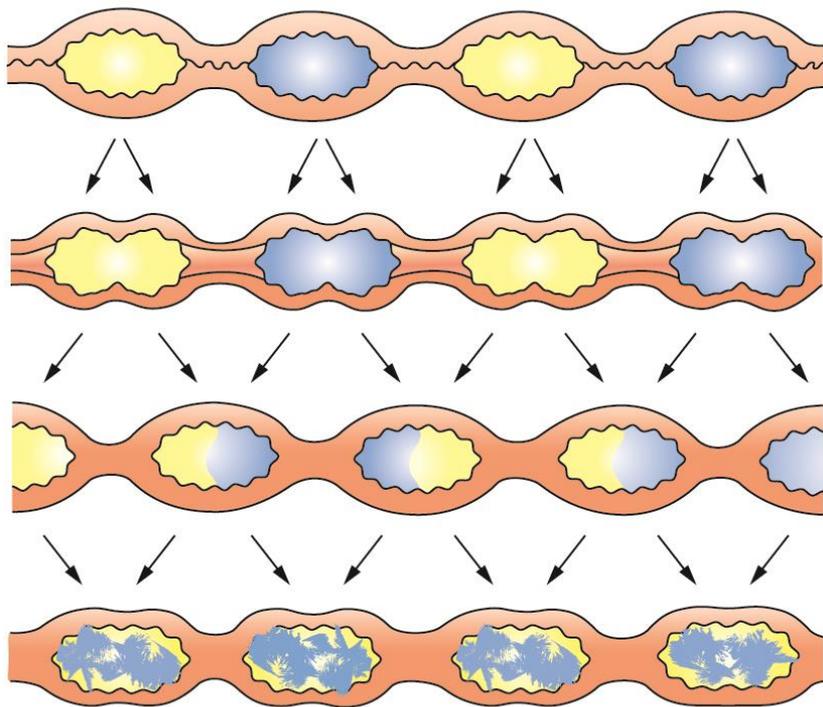
- 機械性消化

1.分節運動

- 是小腸受食糜擴張刺激所引發，為小腸的主要運動方式。
- 只發生於含有食物的區域，它使食糜與消化液充分混合，並與黏膜接觸以利吸收養分，但不將小腸內容物沿腸管推進。

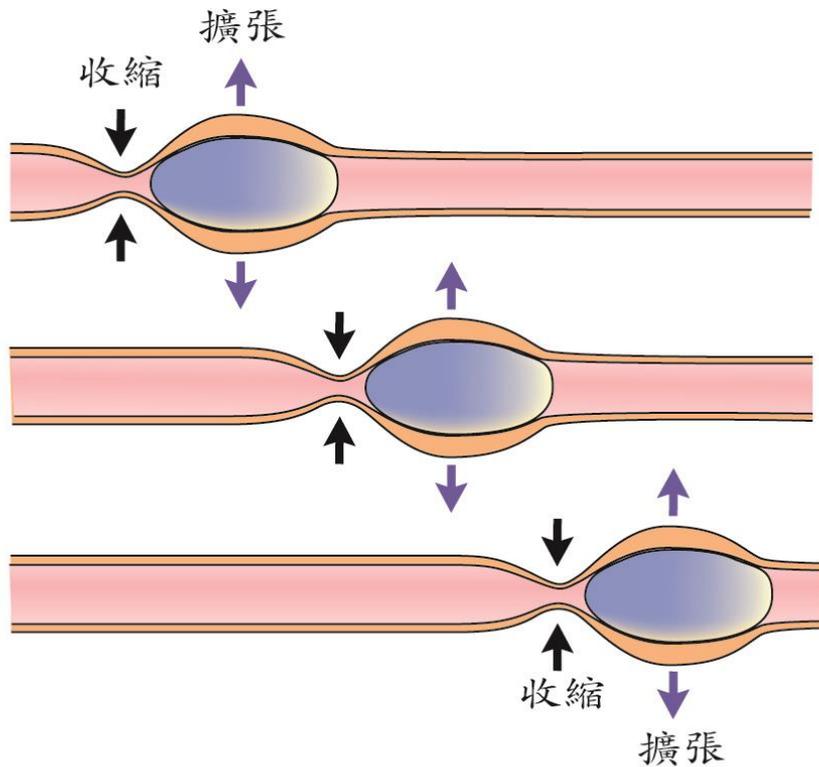
2.蠕動

- 是由腸道擴張所引起，可將食糜以每分鐘1公分的速度沿著腸管移動推送。



Y.D.ANN

①分節運動：可使內容物充分混合



Y.D.Ann

②推進式運動：將內容物向前推進

圖 14-20 小腸的運動

化學性的消化

- 1.碳水化合物：小腸液含三種能將雙醣分解成單醣的雙醣酶：
 - (1)麥芽糖酶(MALTASE)。
 - (2)蔗糖酶(SUCRASE)。
 - (3)乳糖酶(LACTASE)。
- 2.蛋白質
- 3.脂質
- 4.核酸
 - 小腸液與胰液都含有核酸酶，能將核酸分解成五碳糖與氮鹼基。

表 14-5 主要消化酶的摘要

消化酶	來源	受質	產物
唾液澱粉酶 salivary amylase	唾腺	澱粉（多醣類）	麥芽糖（雙醣類）
胃蛋白酶 pepsin	胃	蛋白質	胜肽類
胰澱粉酶 pancreatic amylase	胰	澱粉（多醣類）	麥芽糖（雙醣類）
胰蛋白酶 trypsin	胰	蛋白質	胜肽類
凝乳蛋白酶 chymotrypsin	胰	蛋白質	胜肽類
羧基胜肽酶 carboxypeptidase	胰	胜肽類羧基端的氨基酸	胜肽類與氨基酸
脂肪酶 lipase	胰	被膽鹽乳化的中性脂肪	脂肪酸與單酸甘油脂
麥芽糖酶 maltase	小腸	麥芽糖	葡萄糖

表 14-5 主要消化酶的摘要

消化酶	來源	受質	產物
蔗糖酶 sucrase	小腸	蔗糖	葡萄糖、果糖
乳糖酶 lactase	小腸	乳糖	葡萄糖、半乳糖
胜肽酶 peptidase	小腸	胜肽類氨基端的氨基酸	氨基酸
氨基胜酶 aminopeptidase			
雙胜酶 dipeptidase	小腸	雙胜肽	氨基酸
核酸酶 nucleases	胰與小腸	核糖核酸	五碳糖與氮鹼基
核糖核酸酶 RNAase			
去氧核糖核酸酶 DNAase	胰與小腸	去氧核糖核酸	五碳糖與氮鹼基

消化酶

	醣類	蛋白質	脂質	核酸
唾液	○	X	X	X
胃液	X	○	○	X
小腸液	○	○	X	○
胰液	○	○	○	○

礦物質、維生素、水不需消化

(四)小腸液分泌之調節

- 刺激小腸分泌最主要的因素是食糜之存在所造成的局部反射。
- **胰泌素與膽囊收縮素也可刺激小腸液的分泌。**

(五)小腸內吸收作用

- 90%營養物由小腸吸收，尤以**空腸**最多
10%營養物**胃、大腸**
- 碳水化合物(CARBOHYDRATE)
 - 所有的碳水化合物均以**單醣型式**在空腸近端被吸收進入絨毛內的微血管，再經由**門脈系統**進入肝臟，然後循流至全身，其在小腸上皮細胞吸收的方式有：
 - (1)葡萄糖與半乳糖以**共同運輸**的方式進入上皮細胞內。
 - (2)果糖以**促進性擴散**的方式進入上皮細胞內。

小腸腔

小腸上皮細胞

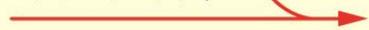
微血管

葡萄糖與
半乳糖



共同運輸

Na⁺



果糖



促進性擴散



氨基酸



雙胜肽

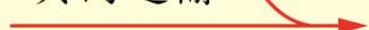


三胜肽



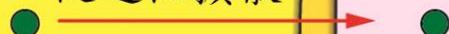
共同運輸

Na⁺



氨基酸

促進性擴散



短鏈脂肪酸



簡單擴散



簡單擴散



進入微血管



微膠粒



長鏈脂肪酸



單酸甘油脂



簡單擴散



三酸甘油脂

乳糜微粒

乳糜管

微絨毛



4.D.Orange

①各類養分通過小腸上皮之運送機制

圖 14-21 小腸內的吸收作用

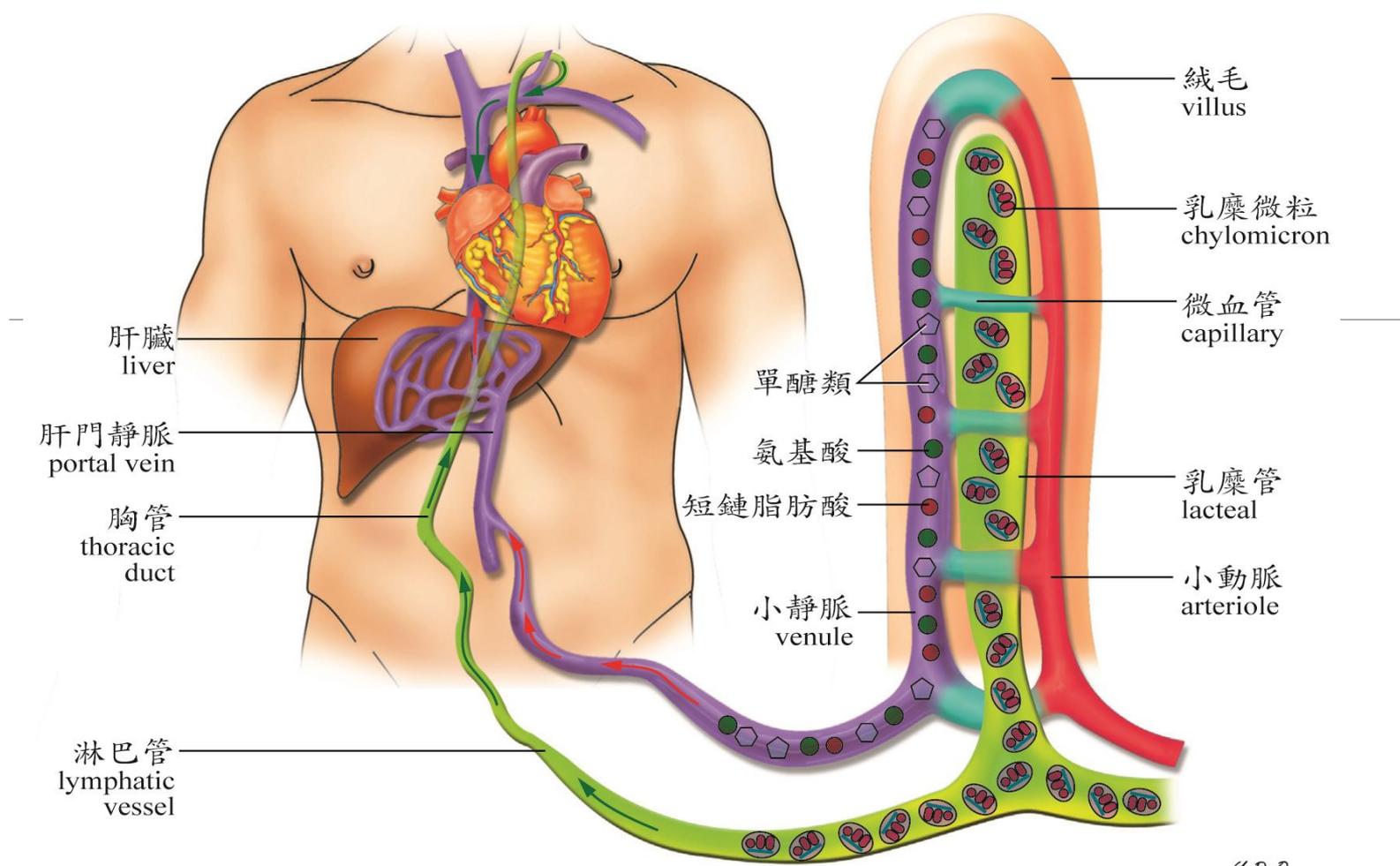
◦ 蛋白質(PROTEIN)

- 大部分蛋白質在**十二指腸與空腸**中，以**氨基酸**之型式被吸收。
- 主動運輸進入上皮細胞，並被水解成胺基酸，然後再進入絨毛的微血管內。

新生兒 → 可吸收未消化蛋白質 → 吸收母乳中的抗體 (IgA)
成人 → 只能以氨基酸的形式吸收

◦ 脂質(LIPID)

- 脂肪經乳化與消化後，會被分解成單酸甘油脂與脂肪酸。
- 短鏈脂肪酸 → 簡單擴散
- 長鏈脂肪酸 → 與膽鹽形成微膠粒
- 在血液中為了運送非水溶性的脂質，而製造出某些蛋白質與之結合，兩者結合後稱為脂蛋白(LIPOPROTEIN)；大部分的脂蛋白是在肝臟中合成的。
- 除了乳糜微粒外，還有下列幾種脂蛋白：
 1. 極低密度脂蛋白(very low density lipoprotein ; VLDL)。
 2. 低密度脂蛋白(low density lipoprotein ; LDL)。
 3. 高密度脂蛋白(high density lipoprotein ; HDL)。



4.D.Orange

②各類養分進入血液和淋巴的循環途徑

圖 14-21 小腸內的吸收作用

乳糜管 → 胸管 → 左鎖骨下靜脈 → 肝動脈

◦ 水(WATER)

- 每日進入小腸的液體量約有9公升，其中8~8.5公升的液體會被小腸利用滲透的方式，以每小時約200~400毫升的速率吸收，以維持血液滲透壓的平衡。

◦ 電解質(ELECTROLYTE)

- 鈉能以擴散作用進出上皮細胞，也能以主動運輸的方式進入黏膜細胞。
- 氯化物、碘化物與硝酸鹽離子能隨著鈉離子以被動運輸、或主動運輸進入細胞。
- 鈣離子受**副甲狀腺素**與**維生素D**作用，而影響其主動運輸。
- 鐵、鉀、鎂與磷酸鹽也以主動運輸移動。

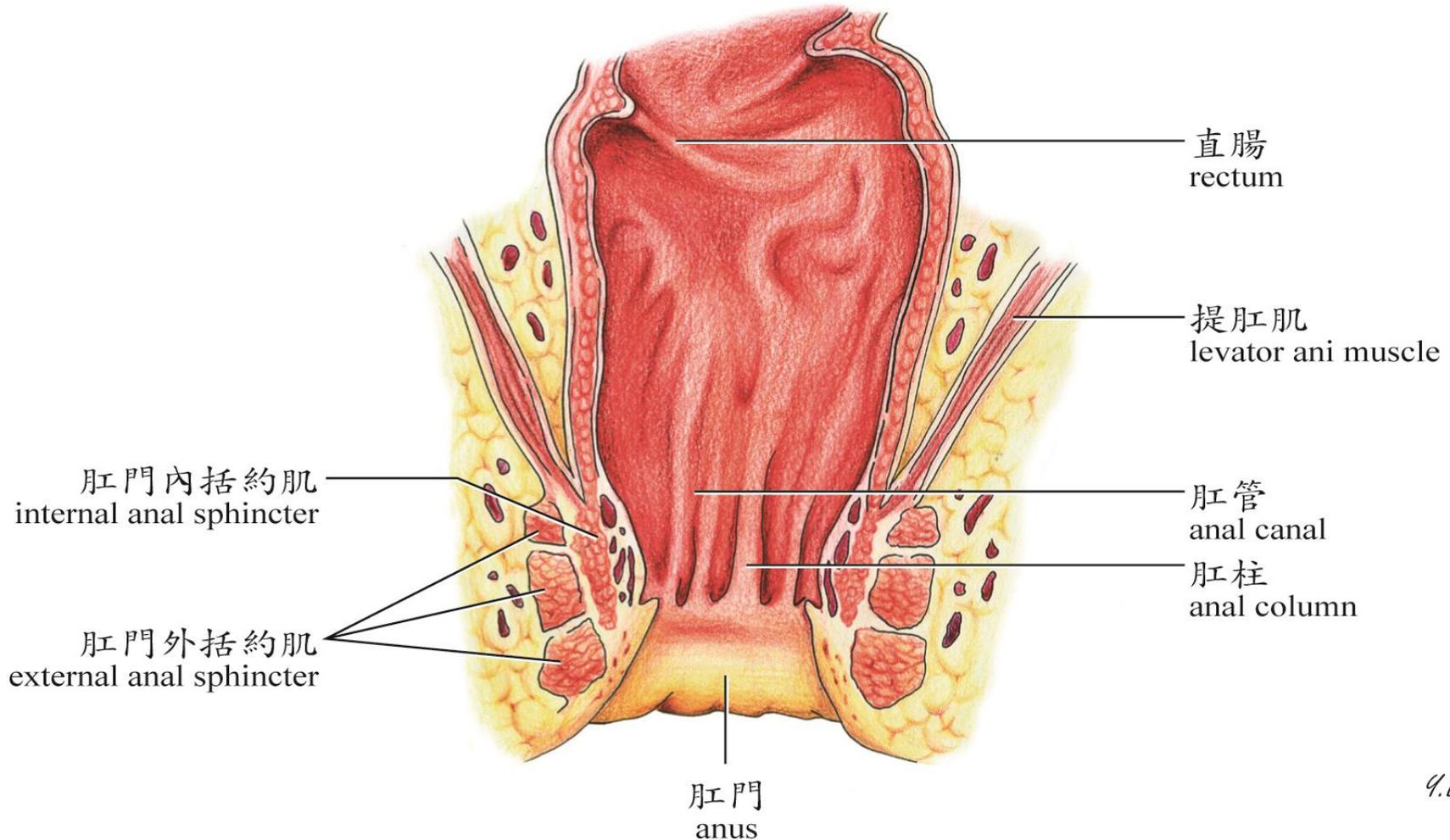
◦ 維生素(VITAMIN)

- 脂溶性維生素**A、D、E及K**，可與食物中的脂肪形成微膠粒而一起被吸收。
- 大多數水溶性維生素(如**B群與C**)則以擴散的方式被吸收。
- **維生素B₁₂**必須與胃所分泌的內在因子結合，才能於迴腸被吸收。

(一)構造(STRUCTURE)

- 在進入大腸之處，有由黏膜皺襞所形成的迴盲括約肌 (或稱**迴盲瓣**)，可防止糞便倒流至迴腸。
- 迴盲瓣以下的大腸為長約6公分的盲腸，其後下方附著有一捲曲的管子，稱為**闌尾或蚓突**。
- **右髂前上棘到肚臍連線外1/3→麥氏點 (判斷急性闌尾炎)**
- 結腸可分成升結腸、橫結腸、降結腸與乙狀結腸等四部分。

- 直腸末端之2~3公分稱為**肛管**，其黏膜形成縱皺襞，稱為**肛柱**，其內含有動脈與靜脈的血管網。
- 肛門其**內括約肌為平滑肌(環走肌)**，**外括約肌為骨骼肌**。



G.D. Joyce

圖 14-23 直腸及肛管的構造

-
- 大腸壁的**黏膜不具絨毛、不含環狀皺襞**。上皮**只含吸收水分的單層柱狀上皮**細胞與眾多**分泌黏液的杯狀細胞**。
 - 黏膜層：散布許多淋巴小結
 - 黏膜下層：與其他部分的消化道相似。
 - 肌肉層：內層的**環走肌**在結腸收縮時即形成**結腸袋**，在肛管周圍則構成**肛門內括約肌**，外層的**縱走肌**則特化成**三條結腸帶（匯集在闌尾）**。
 - 漿膜層：臟層腹膜在包覆大腸時會形成填滿脂肪的**腸脂垂**，而附著於結腸帶上。

(二)大腸的消化作用

- **機械性的消化(MECHANICAL DIGESTION)**

- 1.胃迴腸反射(GASTROILEAL REFLEX)
- 2.腸袋攪動(HAUSTROL CHURNING)
- 3.蠕動(PERISTALSIS)
- 4.團塊蠕動(MASS PERISTALSIS)

逆蠕動：發生在升結腸和橫結腸

◦ 化學性的消化(CHEMICAL DIGESTION)

- 消化作用在大腸的階段**不是酶的作用**，而是細菌作用。
- 大腸內的細菌可將殘留的碳水化合物發酵，並釋出**氫、二氧化碳及甲烷**；將殘餘的蛋白質轉成胺基酸，並將其分解成**吲哚(INDOLE)**、**糞臭素(SKATOLE)**、**硫化氫(H₂S)**及**脂肪酸**；也將膽紅質分解成較簡單的**尿膽素原**。

不分泌消化酶

(三)吸收作用與糞便形成

- 糞便的成分有水、無機鹽、脫落的上皮細胞、細菌、細菌分解後之產物及未消化的食物。
- 大多數**水分是在小腸吸收**，但大腸之吸收作用對維持身體水分的平衡也是十分重要，在**盲腸與升結腸處吸收作用最大**。**大腸也吸收鈉與氯等電解質以及一些維生素**。

(四) 排便(DEFECATION)

- 當團塊運動把糞便從乙狀結腸推進直腸後，直腸壁上的感覺神經纖維受到腸道**撐張的牽扯**而興奮，壓力接受器將訊息傳向薦椎脊髓，並立刻由此段脊髓發出命令，經由**骨盆神經(S2-S4)**的**副交感運動神經纖維**傳向降結腸、乙狀結腸、直腸及肛門，以加強這些後段結腸蠕動波的收縮。
- 在嬰兒的排便反射是直腸自動排空，其**肛門外括約肌**的隨意控制尚未成熟因此幾乎每次進食就會解便。

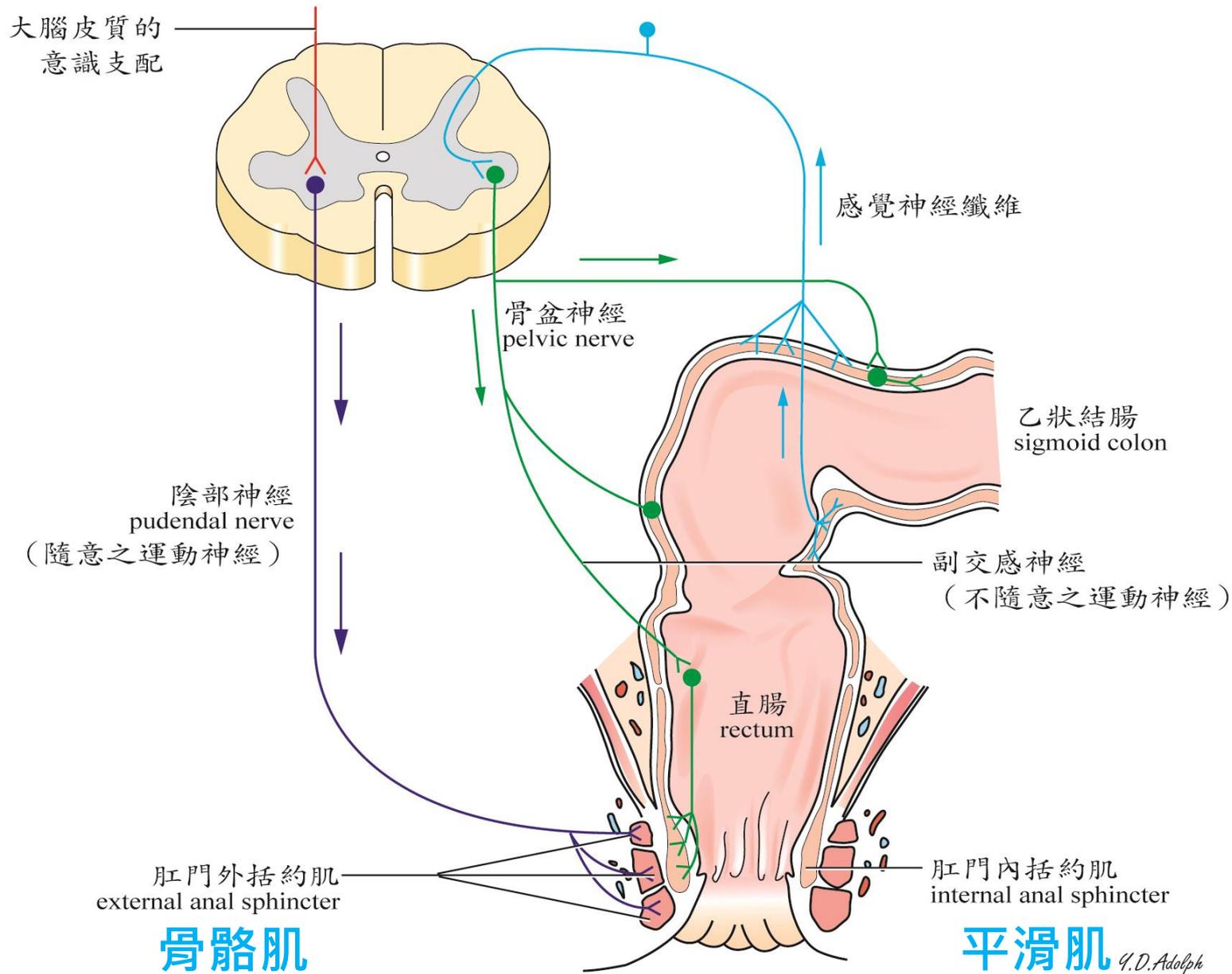


圖 14-24 排便反射之神經傳導途徑