

## 小腸의 病態生理에 關한 知見

### 1. 腸管의 形態學的考察

鄭 雲 翼

林 昌 亨

家畜衛生研究所

서울大學校 獸醫科大學

#### 小腸管의 解剖學的構造

#### 머 리 말

一般的으로 食物中の 各種營養素는 腸管에 들어가서 적어도 다음 같은 段階를 거쳐 代謝되는 것으로 생각된다.

1. 腸管內에서 消化를 받는다.
2. 腸管圓柱上皮細胞表面에서 他物質과 結合한다.
3. 圓柱上皮細胞尖端表面을 通過한다.
4. 腸管細胞內에서 各種酵素에 依하여 代謝를 받으면서 細胞를 通過한다.
5. 細胞外로 遊離되어 나간다.
6. 基底膜을 通過하여 粘膜固有層으로 들어가 血管系로 移行한다.

即 어떠한 物質이라도 完全히 吸收하려면 上記의 6段階를 거쳐 各者의 代謝過程에 들어가게 된다.

이 消化吸收機構는 近年 組織化學 및 電子顯微鏡의 研究에 힘입어 發展되어 臨床學에 많은 寄與를 하고 있다. 여기의 腸管의 形態學的構造에 關하여 最近의 見解를 論述하고자 한다.

小腸의 全長은 大體로 15—20m인데 송아지는 約 10m이고<sup>3)</sup> 新生仔豚은 約 4m이다. 그리고 新生仔豚에 있어서 生後 10日間에는 0.8cm/h 速度로 小腸이 發育하고 있으며<sup>4)</sup> 그 內腔의 넓이는 約 0.5cm이다.

小腸은 12指腸, 空腸, 回腸의 3部位로 構成되고 있으며 이들 部位의 長이는 表1에서 보는 바와 같이 動物에 따라 差異가 있다.

小腸은 消化吸收機能面에서 全消化器中 가장 重要하므로 그 消化吸收面積을 增大시키고자 著明하게 形態分化한다.

小腸의 部位別로 解剖學的構造의 特性을 보면 다음과 같다.

#### 12指腸

牛: 全長이 約 1m, 直徑이 5~7cm 정도이며 起始部는 第10肋骨 近處이고 肝臟의 內側面을 따라 背前方으로 나아가 S字狀係蹄(sigmoid flexure)를 만들고 다시 상승하여 右腎附近에 이른다. 이 部位에서 第1曲인 12指腸前曲(cranial flexure)를 거쳐 右腹壁을 따라 後方으로 달리고 盲結腸 부분에 도달한다. 脾臟은 前曲에서

Table 1 Dimensions of Small Intestine of Domestic Animals (in Meters)

	Duodenum		Jejunum-Heum	
	Length	Diameter	Length	Diameter
Cat	0.1—0.12	0.025—0.035	0.7—1.2	Slightly less than duodenum
Dog	0.2—0.6	0.025—0.035	1.64—4.2	Slightly less than duodenum
Pig	0.7—0.95	0.025—0.035	15.0—20.0	Slightly less than duodenum
Cow	0.9—1.2	0.05—0.1	26.0—48.0	Slightly less than duodenum
Sheep and Goat	0.6—1.2	0.025—0.035	17.5—34.0	Slightly less than duodenum
Horse	1.0—1.5	0.05—0.1	17.7—28.8	Slightly less than duodenum

下行부에 걸쳐 12脂腸과 接觸한다. 關節 附近에서 12脂腸後曲(caudal flexure)을 만들고 다시 反轉되어 脊椎腹面을 腸間膜附着部の 左側을 따라 前進하고 肝臟附近에서 腔腸에 移行한다.

總胆管(vater bile duct)는 噴門部에서 2~3cm 떨어진 12脂腸乳頭部에 開口되었고 臍管은 그 곳에서 30~40cm 떨어진 곳에 開口되고 있다. (Fig. 1)

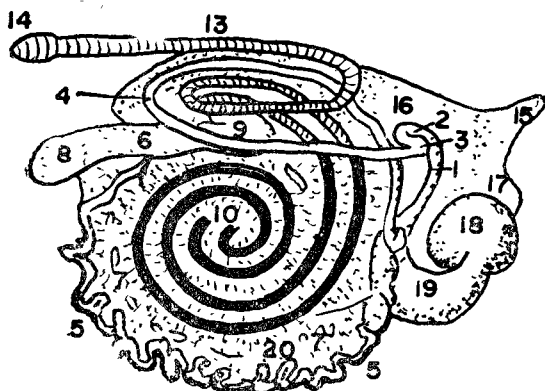


Fig. 1 Intestine of cow

Diagram of digestive tract(right view) 1. Duodenum 2. Flexura sigmoidea, sigmoid flexure of duodenum 3. Flexura duodeni cranialis, cranial flexure of duodenum 4. Flexura duodeni caudalis, caudal flexure of duodenum 5. Jejunoileum, jejunoileum 6. Ostium iliocaecocolicum, ileocecolic orifice 7. Mesenterium commune, common mesentery 8. Caecum, cecum 9. Colon, colon 10. Ansa spiralis s. centralis, central or spiral coil 11. Gyri centripetales, centripetal coil 12. Gyri centrifugales, centrifugal coil 13. Rectum, rectum 14. Anus, anus 15. Oesophagus, esophagus 16. Rumen, rumen 17. Reticulum, reticulum 18. Omasus, omasum 19. Abomasus, abomasum 20. Lymphonodus, lymphnode 21. Hepar, liver 22. Vesica fellea, gall bladder 23. Pancreas, pancreas 24. Ren

豚: 腔腸과의 境界線이 뚜렷하지 않고 便宜上 小腸腸間膜이 짧은(5~6cm) 처음 部分에 매달린 小腸을 12脂腸(約60cm 길이)으로 看做한다. 12脂腸의 最初部分을 12脂腸橫行部(transverse duodenum)라 하여 肝臟內面을 따라 右側으로 달리며 곧 後方으로 달리는 12脂腸下行部(descending duodenum)로 옮겨진다. 橫行部에는 脾臟이 따른다. 下行部는 結腸背面을 달리 右腎腹面에 이르며 여기서 左로 回轉하여 體軸을 橫斷하여 비스듬히 前進하고 腔腸에 移行한다. (Fig. 2)

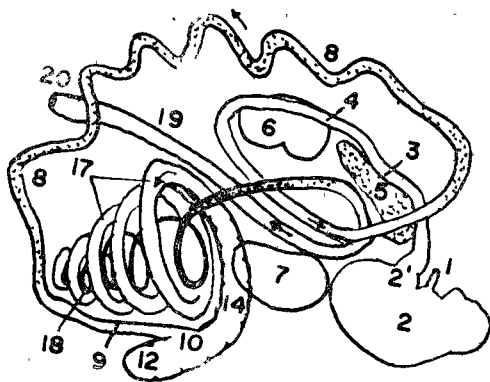


Fig. 2 Intestine of pig  
Digestive tract (diagram, ventral view). 1. Oesophagus, esophagus 2. Ventriculus, stomach 2'. Pylorus, pylorus 3. Duodenum, Pars transversa, transverse duodenum 4. Pars descendens, descending duodenum 5. Pancreas, pancreas 6. Ren dexter, right kidney 7. Ren sinister, left kidney 8. Jejunum jejunum 9. Ileum, ileum, 10. Ostium iliocaecocolicum, ileocecolic orifice 11. Frenula ilii, frenulum ilei 12. Caecum, caecum 13. mucus membrane of caecum 14. Colon, colon 15. mucus membrane of colon 16. Gyri centrifugales, centrifugal coils 17. Gyri centripetales, centripetal coils 18. Gyri centrifugales, centrifugal coils 19. Rectum, rectum 20. Anus, anus

### 空腸 및 回腸

牛: 상당히 긴 腸管部分이며(約40m) 總腸間膜(common mesentery)에 매달리고 結腸圓盤(central coil)의 前, 腹, 後緣을 따라 짧고 치밀한 많은 小屈曲을 되풀이하여 스프링 모양으로 진행하고 마침내 圓盤의 後位에서 盲腸과 結腸起部の 境界線에 回盲結腸口(ileocecocolic orifice)에 의하여 連結된다. 總腸間膜에는 空回腸에 따라 그 內側에 淋巴節의 集團이 다발 모양으로 나란히 달린다.

豚: 空腸과 回腸의 길이는 約16m이고 12脂腸보다 긴 腸間膜(約 15~20cm)에 매여있다. 腸間膜의 起部는 腰椎腹面에서 일어나며 後方은 大腸의 腸間膜에 移行한다. 空, 回腸의 腸間膜은 腹膜皺壁 사이에 다량의 脂肪을 간직하여 두터워졌다. 腸管은 소와 恰似한 나선상으로 屈曲하여 싸이고, 半圓을 그리며 달려 右腹 및 下腹壁에 接觸하여 달린다.

回腸은 小腸의 終末部位로 筋層이 發達하였으므로 管壁이 두텁고 管徑도 空腸보다도 狹小하다.

回腸은 盲腸에 乳頭狀으로 突出하여 回盲結腸口(ileo-

cecal orifice)를 形成하고 그 乳頭口 兩側에는 粘膜皺壁이 있어 回盲瓣小帶가 되어 回腸과 盲腸과의 境界를 이룩한다. (Fig. 3)

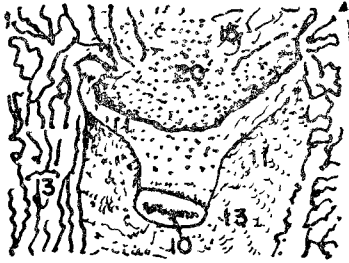
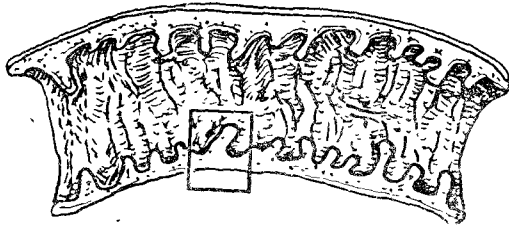


Fig. 3 Ileocecal orifice

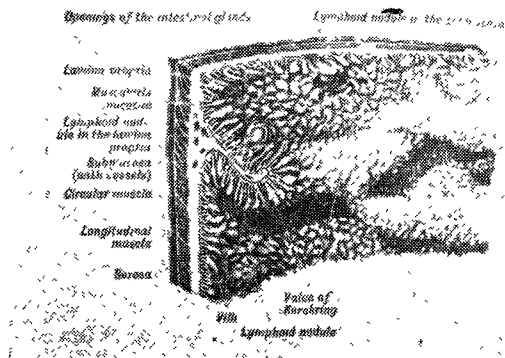
腸管壁의 淋巴濾胞는 噴門部에서 20~25cm 部位에서 부터 보이는데 集合淋巴濾胞는 (Payer's patch) 空腸에 單 있다. 그 數는 大略 16-38個이다<sup>12)</sup>.

腸管의 組織學的 考察

12脂腸中間部에서부터 回腸中間部에 걸쳐서 粘膜에 斜方으로 흐르는 皺壁이 形成되고 있는데 이것을 Kerkring 皺壁(plicae circularis, valve of Kerkring)이라고 한다. (Fig. 4)



A



B

Fig. 4 Valve of Kerkring

粘膜層 : 이를 粘膜表面에는 絨毛(villi)라는 小突起가 나와 있다. 이 絨毛는 길이 0.5~1.5mm인데 光學顯微鏡으로 弱擴大하여 보면 deodenum의 것은 大體로 leaf 狀이고 jejunum의 것은 finger狀, ileum의 것은 needle 狀이다.

이 絨毛의 內部에는 絨毛筋이 있어 每分 數回의 律動的인 伸縮運動이 일어난다. 이 運動으로 말미암아 內壓이 上昇함에 따라 營養物을 送出한다. 또 絨毛內部의 固有層에는 毛細血管과 毛細淋巴管이 從走하고 있다. 間質에는 若干의 淋巴球, 形質細胞, eosin球가 存在한다

絨毛의 表面에는 吸收의 最小單位인 單層의 圓柱上皮細胞가 있고 또한 粘液을 分泌하는 Goblet細胞와 嗜銀性基底顆粒細胞(enterochromaffin cell)로 構成되고 있다<sup>13)</sup>. (Fig. 5, 6)

이를 上皮細胞의 電子顯微鏡學的微細構造는 大體로 다른 組織의 上皮細胞와 類似한 organella를 所有하고 있으며 다만 細胞上部表面에 存在하는 microvilli와 이 와 連結하는 部分에 特徵적인 所見이 있으므로 이를 中心으로 考察하고 基底顆粒細胞에 對해서 論述자코 한다

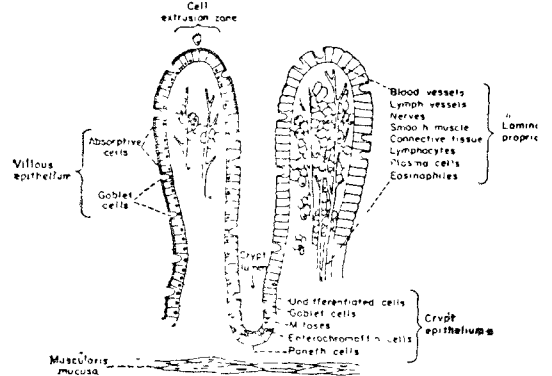


Fig. 5 Schematic diagram of two sectioned villi and a crypt to illustrate the histological organization of the small intestinal mucosa. (From Trier, J.S.: In Alimentary Canal {Code, C.F., and Heidel, W., Eds} Sect. 6, Vol. 3, Handbook of Physiology. Washington, D.C., American Physiological Society, 1968.)

吸收上皮細胞(Absorptive Epithelium) : absorptive cell은 圓柱上皮로 그 높이는 22~26μm이며 上皮表面에는 直徑 0.1μm 길이 1.0μm의 microvilli가 있는데 그 數는 上皮細胞 1個當 約600個이다<sup>13)</sup>. 따라서 全吸收面積을 計算하여 볼 때 生後 10日된 體重 3kg의 新生仔豚의 경우 小腸의 길이가 4m이고 管徑이 0.5cm로 推算하여 보면 粘膜表面吸收面積은 約0.094m<sup>2</sup>가 되는데 Kerkri-

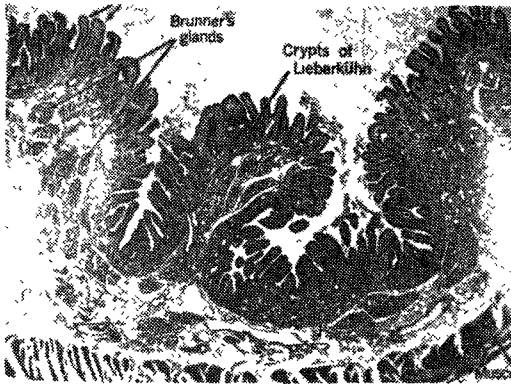


Fig. 6 Histological structure of small intestine.

ng valve 및 villi로 인하여 吸收面積은 40倍로 늘어나 約 $3.8m^2$ 되고 microvilli로 인하여 30倍가 더 늘어나 總吸收面積은 約 $114m^2$ 가 되는 셈이다<sup>8)</sup>.

microvilli(刷子線)의 表面에는 mucopolysaccharide surface coat가 있고 周圍에는 lipide가 含有된 것으로 推定되는 層으로 된 二層의 不透明한 細胞膜으로 싸여 있으며 內腔은 clear하고 organella 또는 inclusion이 없다<sup>10)</sup>. (Fig. 7)

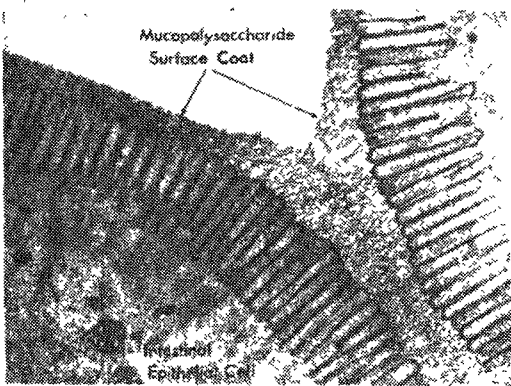


Fig. 7 Microvilli of absorptive cell.

이 microvilli의 mucopolysaccharide coat는 上皮內에 로의 物質侵入에 對한 potential barrier 役割을 하는 것이다<sup>9)</sup>.

그리고 上皮의 microvilli 連結部位를 terminal web(終末網)이라고 하며 上皮細胞間의 境界部를 terminal bar(終末棒) 또는 tight junction이라고 한다. 이들의 役割은 microvilli를 固定시키고 上皮細胞의 吸收機能을 恒常性化하는데 이바지하고 있다<sup>11)</sup>. (Fig. 8)

이 absorptive cell을 endoplasmic reticulum이 많은 便이다<sup>2)</sup>.

小腸의 吸收上皮는 Lieberkuhn 陰窩에서 新生分化하

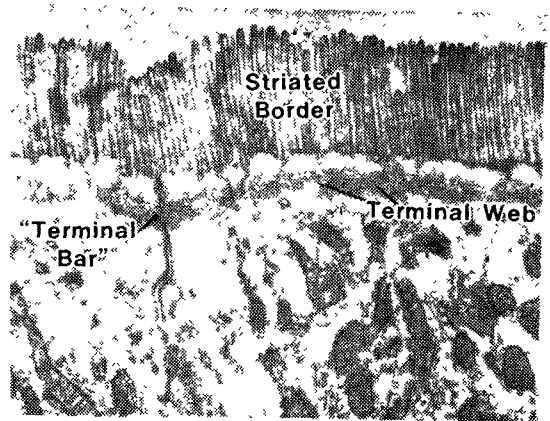


Fig. 8 Terminal web and bar of epithelium.

여 絨毛의 先端으로 移動하면서 成熟하여 그 機能을 絨毛先端에 終了하고 死滅脫落한다. 吸收上皮의 壽命은 大略 2—4日이고 Goblet 細胞의 壽命은 約10日이라고 推定된다.

胃腸에 있어서 吸收上皮의 更新은 剝離되는 細胞를 合計하여 推算한바 1日當 約300g에 이르고 있다<sup>15)</sup>.

基底顆粒細胞(Basal Granular Cell): 粘膜固有層이 陷沒하여 管狀의 Lieberkuhn 腸腺窩(Lieberkuhn's Crypt)를 形成하고 있으며 이 crypt의 頸部に mitose가 旺盛한 未分化細胞가 있고 基底部에는 嗜銀性細胞와 Paneth 細胞의 2種의 顆粒細胞가 보인다. (Fig. 9)



Fig. 9 Drawing of a crypt of Lieberkuhn, illustrating the Paneth cells at the base of the crypt. Higher up in the crypt are three argentaffin cells. Hematoxylin and eosin.

基底顆粒細胞는 1960년 後半에 와서 消化管 호르몬

**Table 2** Various Type of Granular Cells

Type of Cell	Structure of Cranule	Secretion		Ditribution			
		Polypeptide	Active Amine	Stomach	Dueod-enum	Ileoecum	Colon
EC	Large, Amorphic Darkess	Motilin Substance-p	Serotonin	+	+++	+++	+++
ECL	Amorphic, Darkened Core		Histamin	+++ 5	+	-	-
C	Large, Round Cray	Gastrin	9	+++	-	-	-
D				+	++	++	++
L(EC)	Large, Round	Enteroglucagen		+	++	++	++
S	Small Granule	Secretin		++	++	++	+
M	Medium Round, Darkness	CCK-PZ		-	++	+	-
A	Round Gray	Glucagon		-	+	+	-
D	Medium Round Gray	CIP		-	+++	+	-

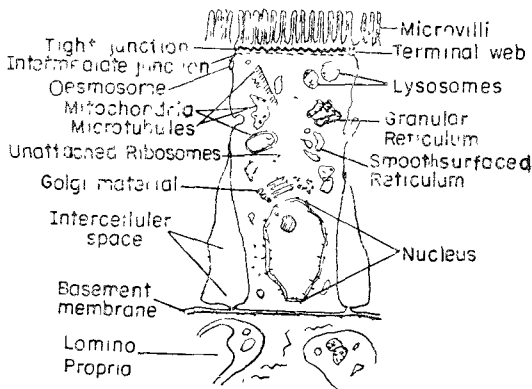
의 分離成功에 따라 그 호르몬의 起源을 基底顆粒細胞에서 찾았나면 以後로 이 細胞의 分類와 機能에 對하여 많은 知見이 究明되었다.

基底顆粒細胞의 組織化學的 反應性과 分泌顆粒의 電顯像에 依하여 表 2에서 보는 바와 같은 여러 種類의 基底顆粒細胞型이 알려져 있다. (表 2)

이들 基底顆粒細胞의 共通된 特性은 電顯像에 있어서 特有한 微細構造에 있다. 即,

가) 一核의 限界膜으로 境界된 分泌顆粒을 지니고 있다.

나) 粗面小胞體, mitochondria, Golgi apparatus 등

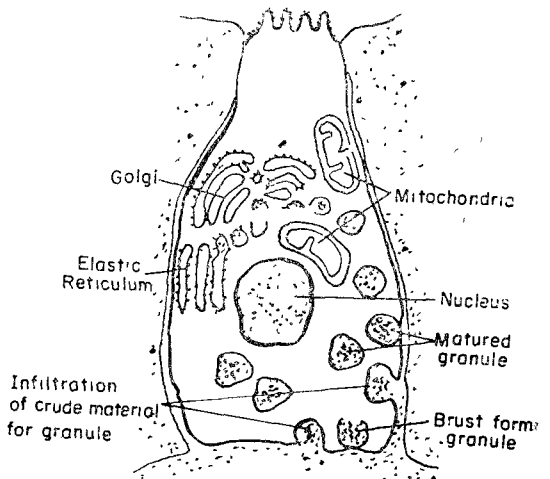


**Fig. 10** Schematic diagram of a villous absorptive cell.

의 特有한 配置. 特히 幻若分泌顆粒의 Golgi 野의 出現. 다) 分泌顆粒의 開口型放出像 등이다.

그리고 基底顆粒細胞에서는 chrom 親和性反應陽性, Falk-Hillarp 螢光法陽性, 免疫組織學法 등으로 神經傳達物質乃至 神經 호르몬과 同一한 物質이 多量 含有되었음을 證明할 수 있는데 catecholamin, serotonin, substance-P somatostatin, glucagon 따위가 그것이다.

消化管 호르몬은 食物攝取에 따르는 腸管內腔의 變化



**Fig. 11** Schematic diagram of a basal granular cell.

에 따라 反應하여 分泌되는데 基底顆粒細胞는 腸管內腔의 情報를 自己自身이 受容하여 그 情報를 標的細胞에 傳達하기 위한 호르몬을 內分泌한다. 이런 意味에서 受容分泌細胞(recepto-secretory cell)이기도 하여 神經細胞의 機能도 지니고 있음이 證明되었다. (Fig. 10, 11)

**淋巴組織(Lymphatic Tissue)**: 粘膜固有層에는 無數한 淋巴組織이 있는데 回腸의 것은 集會濾胞(Peyer's patch)를 形成하고 있다. Peyer's patch의 淋巴濾胞에는 胚中心(germinal center)이 形成되고 있다. 이 곳에 있는 淋巴球의 性格을 보면 胚中心周邊에는 B cell에 屬하는 小淋巴球가 大部分이고 若干의 T cell의 小淋巴球가 混在되어 있다.

最近의 研究에 依하면 lymphoid precursor cell이 gut associated lymphoid tissue (GALT)와 Peyer's patch에서 證明되었으며 이 未分化된 前驅細胞는 抗原의 刺戟을 받아 分化되는데<sup>14)</sup>, 이 blastoid cell이 局所 淋巴節로 들어간다. 이 細胞들은 IgA 產生能이 있다고 한다. 그리고 GALT의 未分化細胞는 *In vitro*에서 抗原으로 刺戟하여도 Immunocompetent cell로 成熟되지 않는 特性을 지니고 있다고 한다<sup>5)</sup>.

**形質細胞(Plasma Cell)**: 小腸固有層에 있는 IgA 產生細胞인 形質細胞는 固有層의 底部와 絨毛의 基底部에 담고 絨毛尖端部에는 적다. 이 形質細胞는 抗原刺戟에 依하여 GALT 및 Peyer's patch에 있는 前驅細胞에서 分化하는 것과 淋巴管을 經由하여 腸管에 集積하는 것으로 「腸管의 IgA 產生細胞循環」이 이루어지고 있다고 한다<sup>5)</sup>.

12脂腸內에는 IgA 產生形質細胞數는 腸內容物 1g當 細菌이  $10^{9-5}$ 存在할 경우 顯微鏡 1視野當 14~24個(平均19個)가 있다고 한다<sup>10)</sup>.

**粘膜下組織層**: 血管 및 淋巴管이 豊富한 鬆粗結合組織이 있고 Meissner 神經叢이 있다. 그리고 12脂腸에는 Brunner 腺이 있다. 粘膜層과의 사이에는 얇은 粘膜筋層이 있다.

**筋層**: 粘膜下組織 아래에 外側으로 從走하고 內側에는 輪狀으로 走行한 滑平筋이 있고 兩筋層 사이에 Auerbach 神經叢이 있다.

**漿膜層**: 未分化된 間葉素細胞가 含有된 鬆粗結合組織으로 形成되었다.

## 맺는 말

本稿에서는 小腸의 病態生理究明에 있어 形態學的인 基本像을 考察하였으며 또한 腸粘膜은 吸收消化器官일 뿐만 아니라 複雜한 內分泌器管의 하나임을 論述하였다. 끝으로 "The mucosa of small intestine is endowed with distinctive morphological specializations which facilitate absorption and probably the most complex endocrine organ in the body"라고 한 美國 Wisconsin 大學校 Trier 教授의 말을 引用하고 이 小論을 맺는다.

## 參 考 文 獻

1. Bloom, W. and Fawcett, D.W.: Textbook of histology. 9 ed., Saunders Co., Philadelphia 1968.
2. Brindley, D.N. and Hubscher, H.: Biochem. Biophys. Acta. 106 : 495, 1965.
3. Brown, A.L.: J. Cell Biol. 12 : 623, 1962.
4. Bywater, R.J.; Ann. Rec. Vet. 4 : 125, 1973.
5. Code, C.P. and Heidel, W.: Handbook of physiology, Vol. 3., Sec. 6, American Physiological Society, Washington 1968.
6. Coupland, R.E. and Fujita, T.: Chromaffin, enterochromaffin and related cells. Elsevier, Amsterdam 1976.
7. Crabbe, P.: Signification du tissue lymphoide des muquenses digestive. Edition Arscia S. A. Bruxelles 1967.
8. De Henriques, J.C. and Smith N.W.: J. Physiol. 243 : 211, 1974.
9. Ito, S.: Anat. rec. 148 : 294, 1964.
10. Moreau, M.C. and Deluzau, R.: Infection and immunology. 21 : 532, 1978.
11. Puchtler, H. and Leblond, C.P.: Am. J. Anat. 102 : 1, 1958.
12. Sisson, S.: Veterinary anatomy. Saunders Co., Philadelphia 1958.
13. Trier, J.S.: Fed. Proc. 26 : 1931, 1967.
14. Waldman, R.H. and Gbnguly, R.: J. Infect. Dis. 130 : 419, 1974.
15. Walker, W.A. and Isselbacher, K.J.: New England J. Med. 297 : 767, 1977.