

## 한국재래산양의 태아 및 신생아의 결장 발달에 관하여

정순희 · 김종섭 ·곽수동

경상대학교 수의과대학  
경상대학교 동물면역연구소  
(1994년 9월 23일 접수)

### Development on the colon of fetuses and neonates in Korean native goats

Soon-hee Jung, Chong-sup Kim, Soo-dong Kwak

*College of Veterinary Medicine, Gyeongsang National University  
Animal Immunology Research Institute Gyeongsang National University*

(Received Sept 23, 1994)

**Abstract :** The development of colon in fetuses between 60, 90, 120 days of gestation and neonates of Korean native goats was investigated by light · scanning electron microscopy.

The results were summarized as follows:

1. The colonic wall appeared to be differentiated into the epithelium, lamina propria, submucosa, tunica muscularis and serosa in 60-day-old fetus.
2. The epithelium of the colonic villi was stratified in some areas and simple columnar in others at 60- and 90-day-old fetus but was only observed simple columnar epithelium at 120-day-old fetus.
3. The goblet cells and the intestinal glands appeared in the colonic mucosa at 90 days of gestation and continued gradually to increase in number during gestation.
4. The well-developed villi of the colon appeared in columnar shape at 60 days of gestation and increased in length and width until 90 days of gestation but the villi appeared to be shorter and degenerated after 120 days of gestation. At birth only the rudiment trace of the villi remained.
5. The tunical muscularis of the colon was continuously developed during gestation period. The inner circular and outer longitudinal muscle layers were distinguishly observed in the colon of 90-day-old fetuses.
6. Scanning electron microscopically, the colonic villi developed in columnar shape or finger-like of fetuses at 60 days of gestation. The of the colonic villi became degenerated after 120 days of gestation. At birth only the rudiment trace of villi remained.

**Key words :** Korean native goat, colon, development

## 서 론

동물의 결장에 관한 형태학적 연구는 rat<sup>1,9</sup>, shrew-mouse<sup>10,11</sup>, mouse<sup>12,14</sup>, 돼지<sup>15</sup>, 소<sup>16,17</sup>, 말<sup>19</sup> 및 사람<sup>20,22</sup> 등

에 대한 보고가 있으며, 태아 및 출생후 결장의 조직발달에 관한 연구는 Bell과 Williams<sup>20</sup> 및 Valde's-Dapenda<sup>22</sup>가 사람의 결장용모의 발달과정을, Colony와 Neutra<sup>3</sup> 및 Helander<sup>5</sup>는 rat의 결장상피세포의 증식에

관하여 Brackett와 Townsend<sup>2</sup>는 rat의 결장발생과정을, Morikawa et al<sup>6</sup>, Eastwood와 Trier<sup>4</sup> 및 Morikawa et al<sup>7</sup>은 rat의 결장의 술잔세포 발달과정을, Kiso et al<sup>10</sup>은 Suncus의 결장조직 발달과정을, Wile<sup>17</sup>와 Asari et al<sup>16</sup>은 소의 태아 결장발달과정을 광학현미경적 및 주사전자현미경적으로 관찰하였다. 락과 김<sup>23</sup>은 산양의 소장형성에 관하여 보고한 바 있으나 한국재래산양의 태아 및 신생아의 결장조직의 발달에 대한 보고는 없다.

저자들은 한국재래산양의 태아 및 신생아의 결장조직을 광학현미경적으로, 결장음모의 발달과정은 주사전자현미경적으로 관찰하여 그 결과를 보고하는 바이다.

## 재료 및 방법

**실험동물** : 임상적으로 건강하다고 인정되는 2-3세의 경산 한국재래산양(체중 25-33 kg) 8두에서 임신 60일령, 90일령, 120일령 태아 각각 2마리의 신생아 2마리를 사용하였다.

**광학현미경조직표본** : 임신 일령별 태아 및 신생아 결장을 적출한 다음 결장의 중간부위를 잘라 10% neutral formalin 또는 Bouin 용액에 고정한 후 일반적인 paraffin 포매과정을 거쳐 5-6 $\mu$ m 두께로 조직절편을 만들어 hematoxylin-cosin, Masson's trichrome 및 periodic acid Schiff reagent(PAS) 염색을 하여 광학현미경으로 관찰하였다.

**주사전자현미경** : 각 태령의 태아와 신생아결장의 중간부위조직을 phosphate buffer 2.5% glutaraldehyde 용액에 고정하였고, 고정된 조직편은 pH 7.2의 0.1M sodium phosphate buffer 용액으로 1시간 간격으로 3회 수세하였으며 70, 80, 90, 95%, absolute ethanol로 2시간씩 탈수과정을 거쳐서 탈수된 조직은 임계점진조기 내에서 건조시켰다. 건조된 조직편을 양면테이프를 이용하여 불력에 옮기고 ion sputtering coater 내에서 순금으로 100Å 두께로 표면처리하여 주사전자현미경(DS-130C, 한국ISI사)으로 가속전압 10 KV하에서 촬영하여 사진을 관찰하였다.

## 결 과

**광학현미경적 관찰** : 한국재래산양의 임신 60일령 태아에서 결장벽은 점막상피, 점막고유판, 점막밑조직, 근육층 및 장막으로 구분되어 있었으며, 점막상피는 내강을 향하여 원주형의 음모가 형성되어 있었고, 음모상

부의 상피는 단층원주상피였으나 음모의 밑 부분의 상피는 중층상피로 되어 있었다(Fig 1). 음모의 길이는 167.70 $\pm$ 28.08 $\mu$ m, 폭은 72.93 $\pm$ 10.55 $\mu$ m 였다. 음모의 기저부를 둘러싸고 있는 간엽조직은 음모의 중심부에 증식진입되어 고유판을 형성하고 있었다. 점막밑조직은 아교섬유가 관찰되었으며 근육층의 두께는 21.45 $\pm$ 7.54 $\mu$ m 였고, 결장벽의 두께는 221.40 $\pm$ 79.51 $\mu$ m 였다(Fig 1). 임신 90일령 태아의 결장점막상피는 부위에 따라 단층원주상피이거나 중층상피로 되어 있었고 음모가 발달하였으며 길이가 372.83 $\pm$ 107.76 $\mu$ m, 폭 108.40 $\pm$ 20.36 $\mu$ m로 임신 60일령에 비하여 길이는 2배, 폭은 1.5배정도 발달되었다. 그리고 음모의 모양은 긴 원주형이었으며 술잔세포와 장샘(intestinal gland)이 관찰되었고, 근육층은 돌림근육층과 세로근육층으로 구분되었다(Fig 2). 임신 120일령 태아의 결장점막상피는 단층원주상피로 되어 있었고 술잔세포수가 90일령에 비하여 증가되었으며 장샘이 더욱 발달되어 있었다. 음모의 높이는 216.90 $\pm$ 48.99 $\mu$ m, 폭이 42.60 $\pm$ 7.24 $\mu$ m로 90일령에 비하여 낮아졌으며, 그 모양이 원주형에서 다양하게 퇴화하여 일부 상피는 탈락된 모습도 관찰할 수 있었다. 점막밑조직은 잘 발달되어 있었고, 아교섬유가 세망을 이루고 있었으며, 근육층은 더욱 더 발달되어 있었다(Fig 3).

신생아의 결장점막상피의 음모는 120일령에 비해 심하게 퇴화되어 흔적만 남아 있었으며, 술잔세포는 임신 120일령보다 그 수가 증가되었고, 점막밑조직은 더욱 발달되었으며 많은 아교섬유를 관찰할 수 있었다. 근육층의 두께는 85.75 $\pm$ 12.50 $\mu$ m로 임신 120일령의 34.70 $\pm$ 7.44 $\mu$ m에 비하여 2배 이상 발달되어 있었다(Fig 4).

**주사전자현미경적 관찰** : 한국재래산양에서 임신 60일령 태아의 결장점막표면의 주사전자현미경적 소견은 잘 발달된 수직상 음모를 관찰할 수 있었고(Fig 5). 임신 90일령 태아의 음모는 더욱 발달되었으며, 결장음모 표면의 길이와 폭이 증대 되었다(Fig 6). 임신 120일령 태아에서 결장음모의 높이는 낮아졌으며 모양이 다양하게 변형되었고, 상피의 탈락이 있었다(Fig 7). 신생아에서 음모는 퇴화되어 흔적만 남아 있었다(Fig 8).

## 고 찰

동물의 대장은 소장과는 달리 음모가 없는데<sup>2,24,25</sup>, Kurohmaru et al<sup>11</sup>은 musk shrew의 어미에서 소장뿐만 아니라 대장에서도 원주상의 음모를 가지고 있다고 하였다. Bell과 Williams<sup>20</sup>는 사람에게서 임신 12-13주령인 태아

에서 결장에 음모가 관찰되었다고 하였고, Valde's-Dapena<sup>22</sup>도 사람에서 임신 3개월 태아결장에서 일시적 음모를 가진다고 하였다. Ramkrishna와 Tiwari<sup>18</sup>는 산양의 태아에서 curved crown-rump(CVR) length가 16.2 cm 일 때 소장과 대장에 음모가 나타나고, CVR이 32.5 cm 일 때 맹장과 직장의 음모가 사라지며, 결장에서는 CVR이 35.0cm 일때 없어진다고 하였다.

Helander<sup>5</sup>는 rat의 임신 21일령 태아에서 결장의 음모가 관찰되어 신생아에서 전형적인 음모가 관찰되며, 성숙한 rat에서 음모는 발견되지 않았다고 하였다. Me-nard et al<sup>14</sup>은 mouse의 임신 17-18일령 태아 근위결장점막에서 높고 낮은 세로주름(longitudinal fold)이 V자형으로 배열되고, 출생에서 9일령의 점막주름이 광학현미경 하에서 높고 낮은 음모양구조를 하고 있다고 하였다. Bloom과 Fawcett<sup>21</sup>는 산양의 대장에서 음모는 임신중기까지 지속되다가, 임신말기에 사라진다고 하였다.

한국재래산양의 결장음모는 임신 60일령 태아에서 손가락 모양으로 발달되었고, 임신 90일령 태아에서 음모의 길이와 폭이 증대되었으며, 임신 120일령에서는 음모의 길이와 폭이 임신 90일령 태아때보다 줄어들면서 퇴화하고 있었고, 모양도 원주형양에서 여러가지 모양으로 변형이 심했다. 그리고 신생아에서는 결장음모는 심하게 퇴화되어 흔적만 남아 있었는데 이는 Bloom과 Fawcett<sup>21</sup>의 보고와 대체로 유사하였다.

Bell과 Williams<sup>20</sup>는 사람의 경우 임신 9주령 태아에서 결장의 점막상피는 위중층원주상피로 되어 있고, 13주령 태아에서는 술잔세포가 관찰되었다고 하였다. Brackett와 Townsend<sup>2</sup>는 임신 18일령 rat 태아에서 결장점막상피는 부위에 따라 중층상피이거나 단층원주상피 또는 단층원주상피였다고 하였으며, 임신 21일령에서 술잔세포가 나타났다고 하였다. 또 Colony와 Neutra<sup>3</sup>는 임신 16일령 rat에서 2-4층의 중층상피로 되어 있었으나, 임신 21일령 태아에서는 단층원주상피로 되어 있었으며, 분화된 술잔세포가 관찰되었다고 하였다.

그리고 Eastwood와 Trier<sup>4</sup>는 임신 16-17일령 rat 태아에서 결장상피는 중층상피로 되어 있었고 임신 20일령에는 단층원주상피로 되어 있었으며, 술잔세포가 관찰되었다고 하였다. Helander<sup>5</sup>는 임신 19일령 rat 태아에서 결장상피는 위중층원주상피로 되어 있고, 임신 20일령에서 술잔세포가 관찰된다고 하였다.

Kiso et al<sup>10</sup>은 musk shrew에서 임신 21일령 태아의 결장점막상피는 중층이었고, 임신 28일령 태아에서는 단층원주상피로 되어 있었으며, 임신 24-26일령 태아 결장점막에서 미숙한 술잔세포가 관찰되었고, 임신 28일령에서는 술잔세포가 많이 관찰되었다고 하였다.

Ramkrishna와 Tiwari<sup>18</sup>는 산양에서 CVR이 14.2 cm인 태아의 결장점막은 중층상피로 되어 있었다고 하였고, 술잔세포가 관찰되었다고 하였다. 락과 김<sup>23</sup>은 산양의 소장점막에서 임신 60일령 태아의 음모상부의 상피는 단층원주상피이고, 음모의 기저부와 음모양 융기부의 상피는 2-5층의 중층상피로 피복되어 있다고 하였다.

본 실험에서 한국재래산양의 임신 60일령 태아의 결장점막상피는 부위에 따라서 중층상피이거나 단층원주상피로 되어 있었고, 락과 김<sup>23</sup>은 임신 90일령 산양태아의 소장에는 전부위가 단층원주상피로 되어 있고, 상피간에는 술잔세포가 출현한다고 하였는데 한국재래산양의 임신 90일령 태아에서 결장점막상피는 중층원주 혹은 단층원주였고 술잔세포와 장샘이 출현하였다. 임신 120일령 태아에서는 단층원주상피로 되어 있었고, 술잔세포와 장샘은 임신 90일령보다 그 수가 더욱 더 증가하였다. 그리고 이들은 일령이 증가할 수록 더욱 그 수가 증가되고 있었다.

Bell과 Williams<sup>20</sup>는 사람의 결장의 점막근육관이 13주령 태아에서 처음 나타나고, 이 시기에 점막, 점막밑조직, 근육층, 장막으로 구분되어 있었다고 하였다. Brackett와 Townsend<sup>2</sup>는 rat의 임신 20일령 태아 결장에서 점막 근육관은 없으나 점막고유관은 관찰되었다고 하였고, 생후 3-10일령에서 점막근육관으로 추정되는 방추세포가 나타나고, 생후 15일령에 완전한 점막근육관이 출현한다고 하였다, 그리고 임신 18일령 태아에서 바깥근육층에 아교섬유가 처음으로 출현한다고 하였으며, 임신 21일령 태아에서 바깥근육층의 세로근육층으로 추정되는 것이 관찰되었다고 하였다. Helander<sup>5</sup>는 rat에서 임신 18일령 태아결장의 점막고유관은 키가 큰 세포 즉, 원주세포로 구성되어 있었으며, 점막밑조직에서 세포성분이 풍부하였으며, 이 시기에 근육층을 둘러싸는 얇은 장막이 관찰되었고, 임신 19일령 태아결장은 돌림근육층이 잘 발달되어 있었다고 하였다. Kiso et al<sup>10</sup>은 musk shrew에서 임신 28일령 태아결장에서 점막고유관이 출현하였고, 출생 직후 점막근육관과 점막밑조직이 관찰되었으며, 근육층의 발달이 빠르게 일어났다고 하였다. Ramkrishna와 Tiwari<sup>18</sup>는 산양에서 CVR이 14.2cm 일때 점막근육관이 관찰되지 않았으며, CVR이 16.2-24.5cm 일때 점막근육관이 관찰되고, CVR이 14.2cm 일때 속돌림근육층과 바깥세로근육층으로 구성되어 있다고 하였다.

본 실험에서 한국재래산양의 임신 60일령 태아에서 결장벽은 점막상피층, 점막고유관, 점막밑조직, 근육층 및 장막으로 구분되었으나 점막근육층은 출현하지 않았으며 임신 90일령, 태아의 결장에서 점막근육관을 볼

수 있었고, 점막밑조직의 아교섬유의 발달이 좋았으며, 근육층과 장막의 발달도 좋았다. 신생아의 결장의 점막 밑조직, 근육층 및 장막의 발달은 임신 120일령 태아의 결장보다 더욱 발달되어 있었다. Menard et al<sup>4</sup>은 mouse에서 출생부터 9일령의 근위결장점막의 주사전자현미경적 관찰에서 점막주름이 관찰되었으나 참음모(true villus)구조는 발달하지 않았다고 하였다.

Bell과 Williams<sup>20</sup>는 사람에서 임신 9주령 태아에서 결장점막상피의 주사전자현미경적 소견은 규칙적이며 평활하다고 하였고, 임신 10주령 태아에서 longitudinal ridge가 관찰되고, 임신 11주령 태아의 결장내강표면에서 주름이 Z자형으로 되어 있었으며, 임신 12주령 태아에서 큰 술잔세포가 관찰된다고 하였다. Kiso et al<sup>10</sup>은 임신 28일령된 musk shrew 결장의 주사전자현미경적 소견에서 장샘개구에 일치하는 곳에 동전구멍모양의 틈새를 관찰하였으며, 출생후 점막상피에서 틈새의 수와 폭이 증대되었고, 출생후 3일부터 융선이 관찰되었다고 하였다. Morikawa et al<sup>6</sup>은 임신 20-22일령 태아와 출생 1-3일령의 rat에서 결장의 술잔세포를 주사전자현미경적으로 관찰하여 임신 20일령 태아에서부터 출생후 2일까지 계속적으로 그 수가 유의하게 증가되었다고 하였다.

본 실험에서 한국재래산양의 결장점막상피의 주사전자현미경적 소견은 임신 60일령 태아에서 잘 발달된 수지상의 원주형 융모를 관찰할 수 있었고, 임신 90일령 태아의 결장융모는 더욱 증대되었으며, 임신 120일령 태아의 결장융모의 높이는 낮아졌으며 모양이 다양하게 변형되었고, 상피의 탈락이 있었다. 신생아의 결

장융모는 퇴화되어 흔적만 남아 있었다.

## 결 론

한국재래산양 태아 및 신생아의 결장조직의 발달과정을 알아보기 위하여 임신 60일령, 90일령, 120일령 태아와 신생아의 결장조직을 광학 및 주사전자현미경적으로 관찰하였던 바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 결장벽은 임신 60일령 태아에서 점막상피, 점막고유판, 점막밑조직, 근육층, 장막으로 구분되었다.
2. 결장상피는 임신 60일령과 90일령 태아에서 부위에 따라서 단층원주 또는 중층으로 되어 있었으며, 임신 120일령에서는 단층원주상피로 되어 있었다.
3. 임신 90일령 태아에서 결장상피는 술잔세포가 출현하고, 일령이 증가할 수록 그 수가 증가하였으며, 장샘은 90일령에서부터 일령에 따라 계속 발달되어 있었다.
4. 결장융모는 임신 60일령 태아에서 원주상으로 잘 발달되어 있었고, 임신 90일령 태아에서 그 길이와 폭이 증가하였다. 임신 120일령에서 퇴화가 진행되어 신생아에서 융모는 심하게 퇴화되어 흔적만 남아 있었다.
5. 결장의 근육층은 태아의 일령이 증가할 수록 계속 발달되어 있었으며, 임신 90일령에서 속돌림근육층과 바깥세로근육층으로 구분되어졌다.
6. 주사전자현미경적 소견에서 임신 60일령 태아의 결장융모는 원주상 또는 손가락 모양으로 발달되었고, 임신 120일령 태아부터 결장융모는 퇴화하기 시작하여 신생아에서는 퇴화되어 흔적만 남아 있었다.

## Legends for figures

- Fig 1. Colon of a fetus on day 60 of gestation. Masson's trichrome. ×500.  
 Fig 2. Colon of a fetus on day 90 of gestation. Masson's trichrome. ×500.  
 Fig 3. Colon of a fetus on day 120 of gestation. Masson's trichrome. ×500.  
 Fig 4. Colon of a neonate kid. Masson's trichrome. ×500.  
 Fig 5. Scanning image of colon in a fetus on day 60 of gestation. ×124.  
 Fig 6. Scanning image of colon in a fetus on day 90 of gestation. ×300.  
 Fig 7. Scanning image of colon in a fetus on day 120 of gestation. ×300.  
 Fig 8. Scanning image of colon in a neonate kid. ×200.

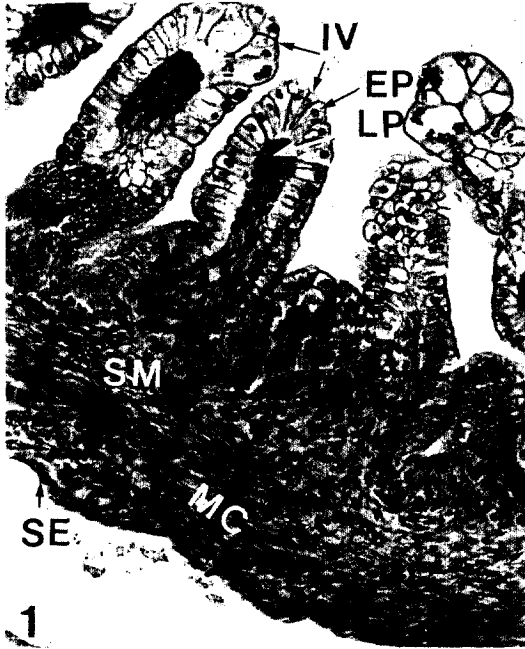
## Abbreviation in figures

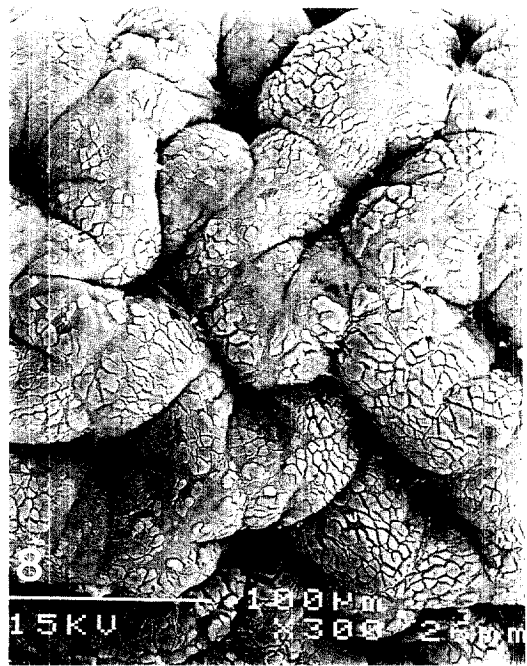
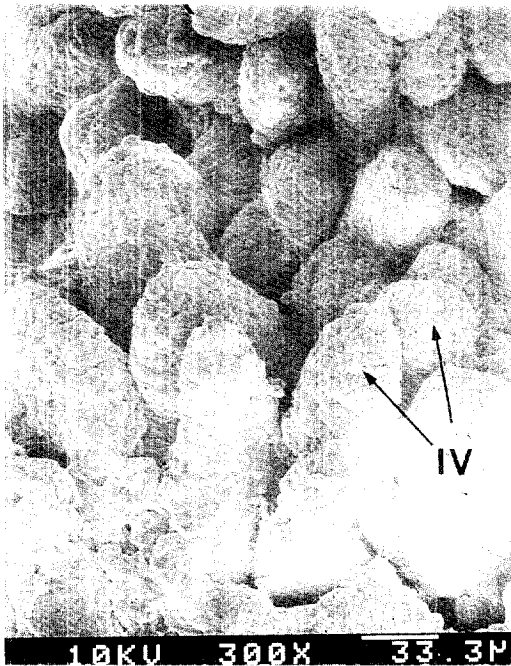
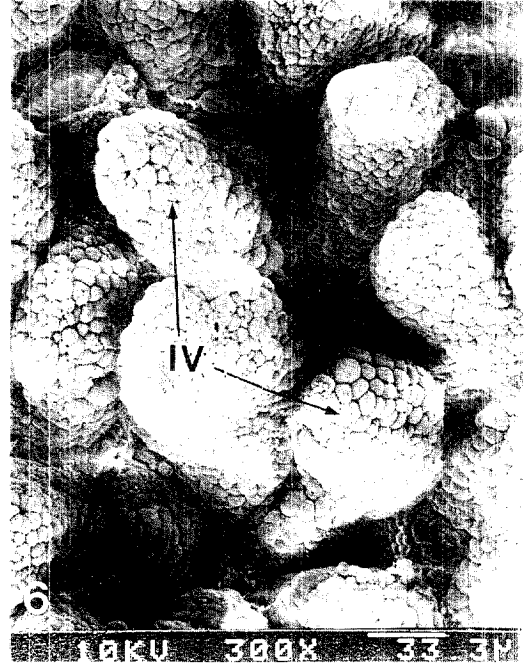
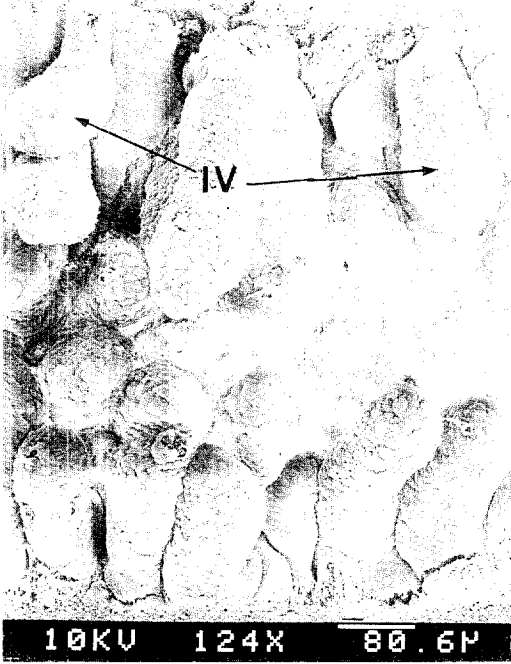
EP : Epithelium

LP : Lamina propria

SM : Submucosa  
 MC : Muscular coat  
 SE : Serosa

IG : Intestinal gland  
 GC : Goblet cell  
 IV : Intestinal villus





## 참 고 문 헌

1. Altmann GG. Morphological observation on mucus-secreting nongoblet cells on the deep crypts of the rat ascending colon. *Am J Anat* 1983; 167: 95-117.
2. Brackett KA, Townsend SF. Organogenesis of the colon in rats. *J Morph* 1980; 163: 191-201.
3. Colony PC, Neutra MR. Epithelial differentiation in the fetal rat colon. I. plasma membrane phosphatase activities. *Develop Bio* 1983; 97: 349-363.
4. Eastwood GL, Trier JS. Epithelial cell proliferation during organogenesis of rat colon. *Anat Rec* 1973; 303-310.
5. Helander HF. Morphological studies on the development of the rat colonic mucosa. *Acta anat* 1973; 85: 153-176.
6. Morikawa Y, Inoue S, Okada T. Perinatal changes in the population of colonic goblet cells in the rat. *Jpn J Vet Sci* 1988; 50(2): 585-588.
7. Morikawa Y, Shimonaka H, Okada T. Evidence for stimulative effects of amniotic fluid on the development of colonic goblet cells in fetal rats. *Jpn J Vet Sci* 1988; 50(5): 1109-1111.
8. Noden DM, de Lahunta A. The embryology of domestic animals. Baltimore: Williams & Wilkins, 1985; 292-293.
9. Porter KR, Bonneville A. Fine structure of cells and tissues. Philadelphia: Lea & Febiger, 1973; 31-32.
10. Kiso Y, Oku K, Matsuda H, et al. Prenatal and postnatal development of the large intestine in the insectivore *Suncus murinus*, the laboratory shrew. *Anat Rec* 1991; 230: 261-266.
11. Kurohmaru M, Nishida T, Mochizuki K. Morphological study on the intestine of the musk shrew, *Suncus murinus*. *Jpn J Vet Sci* 1980; 42: 61-71.
12. Cheng H, Bherknes M. Whole population cell kinetics and postnatal development of the mouse intestinal epithelium. *Anat Rec* 1985; 211: 420-426.
13. Tsubouchi S. Kinetic analysis of epithelial cell migration in the mouse descending colon. *Am J Vet Rec* 1981; 161: 239-246.
14. Menard D, Dagenais P, Calvert R. Morphological changes and cellular proliferation in mouse colon during fetal and postnatal development. *Anat Rec* 1994; 238: 349-359.
15. Michel G. Occurrence and behaviour of goblet cells in the intestine of the pig. *Anat Anz* 1989; 169(3); 169-174.
16. Asari M, Wakui S, Fukaya K, et al. Formation of the bovine spiral colon. *Jpn J Vet Sci* 1985; 47(6): 803-806.
17. Wile KH. Ultrastructure of the embryonic intestinal epithelium. *Vet Bull* 1987; 57(6): 526.
18. Ramkrishna V, Tiwari GP. Prenatal intestinal histology and histochemistry in the goat. *Acta Anat* 1979; 105: 151-156.
19. Banks, WJ. Applied veterinary histology. Baltimore: Williams & Wilkins, 1981; 409-411.
20. Bell L, Williams L. A scanning and transmission electron microscopical study of the morphogenesis of human colonic villi. *Anat Embryol* 1982; 165: 437-455.
21. Bloom W, Fawcett DW. A textbook of histology. Philadelphia: WB Saunders Co, 639-676.
22. Valde's-Dapenda MA. Histology of the fetus and newborn. Philadelphia: WB Saunders Co, 1979; 193-206, 233-244.
23. 광수동, 김종섭. 재래산양의 소장형성에 관한 조직학적 관찰. *대한수의학회지* 1985; 25(1): 1-6.
24. Dollmann HD, Brown EM. Textbook of veterinary histology. Philadelphia: Lea & Febiger, 1987; 226-254.
25. 尹和重, 李俊燮, 李載洪 等. 수의조직학. 건국대학교 출판부 서울. 1989; 238-240.
26. 域田惠次郎, 榮昭博, 尼崎 等. ラットの腸の粘膜上皮に存在する空胞化細胞についての検討. *日本獣醫畜産大學研究報*. 1990; 30: 1-7.