

한국재래산양(*Capra hircus*)의 태아 및 신생아의 직장 발달에 관한 형태학적 연구

김종섭, 조규현, 박수동, 원청길*
경상대학교 수의과대학 동물의학연구소
(게재승인 : 2002년 12월 12일)

Morphological study on the development of the rectum in fetuses and neonates of Korean native goat (*Capra hircus*)

Chong-Sup Kim, Gyu-Hyen Cho, Soo-Dong Kwak and Chung-Kil Won*

Institute of Animal Medicine, College of Veterinary Medicine Gyeongsang National University

(Accepted : December 12, 2002)

Abstracts : The morphological studies on the rectal development in the 60-, 90- and 120-day-old fetuses and neonates of Korean native goats were investigated by light microscopy and scanning electron microscopy. The rectal wall appeared to be differentiated into the epithelium, lamina propria, tunica muscularis and serosa in 60-day-old fetus. The rectal epithelia were stratified in some areas and simple columnar in others at 60- and 90-day-old fetuses but was only observed simple columnar epithelium at 120-day-old fetus. The goblet cells and the intestinal glands appeared in the rectal mucosa at 90-day-old fetus and gradually increase in number during gestation period. The rectal villi appeared at 60-day-old fetus and increased in length and width until 90-day-old fetus but the villi appeared to be shorter and degenerated after 120-day-old fetus. Only the rudiment trace of the villi remained at birth. The tunica muscularis of the rectum were continuously developed during gestation period. The inner circular and outer longitudinal muscle layers of rectum were observed in the 120-day-old fetuses.

Under scanning electron microscopy, the rectal villi appeared at 60-day-old fetus. The pentagonal/hexagonal microridges and numerous microvilli were observed on the luminal surface of rectal wall. Low and thumb-like rectal villi were developed at 90-day-old fetus. The rectal villi became degenerated after 120-day-old fetus. Only the rudiment of villi was remained at birth. Many circular folds were well developed. Opening portions of intestinal glands appeared like slot.

Key words : Korean native goat, Rectum, Development

서 론

동물의 대장은 소장과는 달리 장용모(intestinal villi)가 존재하지 않으나^{1,2}, 산양의 경우 임신 중기까지 태아의 대장에 장용모가 존재하다가 임신 말기에 사라진다고 하였으며², 한국재래산양에 대하여 정 등³과 김 등⁴은 결

장에서, 조 등⁵은 맹장에서 임신 60일령 태아에서 맹장과 결장에 장용모가 출현하였고, 90일령 태아에서 장용모가 더욱 발달하였으며 120일령 태아에서는 용모가 퇴화하기 시작하여 신생아에서는 퇴화된 흔적만 남아있다고 하였다^{3,5}.

Watson과 Young⁶은 흰돌고래(Northern beluga, Dolphi-

* Corresponding author: Chung-Kil Won

College of Veterinary Medicine Gyeongsang National University Chinju 660-701, Korea
Tel : 055-752-7965, E-mail : wonck@gsnu.ac.kr

naptenus leucas)에, Daigo *et al*⁷은 닛돌고래(Pacific whitesided dolphin, *Lagenorhynchus obliquidens*)에, 김 등⁸은 쇠물돼지(Indian porpoise, *Neomeris Phocaenoides*)에 맹장이 없다고 하였으며, Kurohmaru *et al*⁹은 사향쥐(Musk shrew, *Suncus murinus*)는 성숙한 뒤에도 대장에 원주상의 장용모를 가지고있다고 하였다. Takahashi와 Yamasaki¹⁰은 갠지스강돌고래(Ganges dolphin, *Platanista gangetika*)에는 맹장이 있다고 하였다. 이처럼 동물에 따라서 대장의 구성이 다를 수 있고 동물의 발생에 따라 대장의 용모가 사라지기도 하며, 계속 잔존하는 동물도 있다.

저자들은 한국재래산양의 태아 및 신생아의 체중 및 장기중량¹¹, 체장 및 장의 길이¹², 전지골¹³과 후지골 성장¹⁴, 혀¹⁵, 식도¹⁶, 제 1위¹⁷, 제 2위¹⁸, 제 3위¹⁹, 제 4위²⁰, 십이지장^{21,22}, 결장^{3,4}, 맹장^{5,23}, 기관(trachea)^{24,25}, 폐²⁶, 자궁²⁷⁻³⁰, 난소³¹ 등 각 장기의 발달에 대하여 보고한 바 있으며, 이번에 한국재래산양의 직장에 관하여 광학현미경 및 주사전자현미경적으로 관찰한 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

실험동물은 임상적으로 건강하다고 인정되는 2-3세의 경산 한국재래산양(체중 25~33kg) 8두에서 임신된 60일령, 90일령 및 120일령 태아와 신생아를 각각 2마리씩 사용하였다.

광학현미경용 조직표본은 60일령, 90일령 및 120일령 태아와 신생아의 직장을 적출한 후 10% neutral formalin 또는 Bouin용액에 고정된 다음 일반적인 paraffin 포매과정을 거쳐 5~6 μ m 두께로 조직절편을 만들어 hematoxylin-eosin(H-E), Masson's trichrome 및 periodic acid Schiff (PAS) reagent 염색을 하여 광학현미경으로 관찰하였다.

주사전자현미경 표본은 60, 90, 120일령 태아와 신생아의 직장의 중간부위 조직편을 2.5% glutaraldehyde 용액에 전고정하였고, 고정된 조직편은 0.1M sodium phosphate buffer (pH 7.2)를 1시간 간격으로 3회 수세하여 osmium tetroxide로 후고정하였으며, 알콜탈수과정을 거쳐 임계점 건조기에서 건조시켜 ion sputtering coater로 처리하여 주사전자현미경(JEOL사, JEM600)으로 가속전압 10KV하에서 촬영하여 사진을 관찰하였다.

결 과

광학현미경적 관찰소견

한국재래산양의 60일령 태아의 직장벽(rectal wall)은 점막상피, 점막고유판, 근육층, 장막으로 구분되어 있었

고, 점막상피는 부위에 따라 단층 또는 중층원주상피로 되어 있었다. 직장의 점막은 가로절단면에서 언덕모양으로 2~3개의 엄지손가락 모양의 낮은 장용모가 관찰되었으며 점막주름이 1~2개 형성되어 있었다(Fig. 1).

90일령 태아의 직장점막상피는 60일령 태아와 같이 부위에 따라 단층 또는 중층원주상피로 되어 있었고, 잎새모양의 높낮이가 다른 3종류의 장용모 즉, 긴용모, 짧은용모, 중간용모로 구성되어 있었으며, 1개의 가로단면에서 30개 전후의 장용모가 돌아 있었다(Fig. 2).

임신 120일령 태아의 직장점막상피는 단층원주상피로 되어 있었으며 장용모는 퇴화되고 있었고, 장샘이 많이 형성되어 있었다. 근육층은 잘 발달되어 있었으며 돌립근육층(circular muscle layer)과 세로근육층(longitudinal muscle layer)이 뚜렷하게 구분되어 있었으며, 장막 주위에 크고 작은 혈관과 많은 지방조직이 잘 발달되어 있었다(Fig. 3).

신생아 직장은 장용모가 퇴화되어 있었고, 장샘은 아주 잘 발달되어 있었으며, 점막상피와 장샘에 점액세포 또는 술잔세포가 많이 출현하였으며, 아교섬유가 점막밑조직과 근육층 사이에 많이 존재하고 있었다(Fig. 4~6).

주사전자현미경적 관찰소견

임신 60일령 태아의 직장상피층은 100 μ m 전후 간격으로 가로로 틈새가 있었는데 틈새의 깊이는 상피층전체, 1/2 또는 1/3 깊이의 것이 있었고, 직장 내강쪽의 자유면에는 짧은 미세용모(microvilli)가 뺨뺨히 돌아 있었으며, 내강쪽 자유면의 세포경계는 미세용기(microridge)가 5각형 또는 6각형을 형성하고 있었다(Fig. 7~9).

임신 90일령 태아에서는 불규칙하게 연결된 용모가 많이 출현하였고 직장상피세포 내강쪽 자유면에 짧은 미세용모가 무수히 돌아 있었다(Fig. 10~13).

임신 120일령 태아에서는 용모가 퇴화되고 있었고(Fig. 14), 장상피세포 표면에 미세용모가 뺨뺨히 돌아 있었다(Fig. 15). 신생아에서는 장용모가 퇴화되었으며 가로주름이 많이 발달되어 있었고(Fig. 16), 무수한 장샘(intestinal gland)들이 동전투입구(slot) 모양으로 개구하고 있는 곳도 있었다(Fig. 17).

고 찰

동물의 대장은 소장과 달리 용모가 존재하지 않는데 Kurohmaru *et al*⁹은 사향쥐(*suncus murinus*)에서는 성숙한 뒤에도 결장과 직장에 용모가 있다고 하였다. Ramkrishna와 Tiwari³²는 curved crown rump (CVR)가 16.2cm인 산양태아에서 소장과 대장의 용모가 출현하고 맹장도 CVR가

Fig. 1. In 60-day-old fetus, the rectal wall differentiated and divided into epithelium (EP), intestinal villi (IV), lamina propria (LP), tunica muscularis (TM) and serosa (SE). The fold-like lamina surface is seen. H&E stain, X50. Lu: lumen.

Fig. 2. In 90-day-old fetus, three different types of the thumb-like shape villi (VI) are seen. H&E stain, X25.

Fig. 3. In 120-day-old fetus, well developed vein (V), circular (CL) and longitudinal muscle layers (LL) in the rectal wall are seen.

Fig. 4. In neonate, well developed intestinal glands and muscle layers in the rectal wall are seen. H&E stain, X25.

Fig. 5. In neonate, well developed rectal wall are seen. PAS stain, X50.

Fig. 6. In neonate, well developed collagenous fibers between the submucosa and muscle layer are seen. Masson's trichrome stain, X50.

- Fig. 7.** In 60-day-old fetus, longitudinal section of rectal wall. SEM, X200.
- Fig. 8.** In 60-day-old fetus, microvilli are seen. SEM, X5,000.
- Fig. 9.** Higher magnification of microvilli in fig. 8. SEM, X20,000.
- Fig. 10.** In 90-day-old fetus, longitudinal section of rectal wall. SEM, X100.
- Fig. 11.** In 90-day-old fetus, inner surface of rectal part. Villi are low in height and connected side by side. SEM, X200.

Fig. 12. In 90-day-old fetus, intestinal villi. SEM, X200.

Fig. 13. In 90-day-old fetus, the rectal villi become degenerated. SEM, X200.

Fig. 14. In 120-day-old fetus, villi are low and connected side by side. SEM, X200.

Fig. 15. In 120-day-old fetus, microvilli and microridge are seen. SEM, X4,500.

Fig. 16. In neonate, many small circular folds are seen. SEM, X70.

Fig. 17. In neonate, many intestinal glands are seen. SEM, X200.

16.2cm일 때 몇 개의 용모가 관찰되며, CVR이 22.7cm인 태아 맹장과 직장에 용모가 가장 크며 CVR이 32.5cm인 태아 맹장과 직장에 용모가 사라지고 CVR이 35cm인 태아 결장에서 용모가 없어진다고 하였다. Bloom과 Fawcett²은 산양 태아의 대장 용모는 임신중기까지 지속되다가 임신말기에 사라진다고 하였고, 조 등^{5,23}은 60일령 한국재래산양의 태아 맹장용모는 작은 언덕 모양의 원시용모 형태를, 90일령 태아에서는 잎새모양의 용모를, 120일령 태아의 용모는 90일령에 비해 수직으로 증가되었으며 길이도 증가되었는데 신생아의 맹장용모는 퇴화되어 있었다고 하였다. 조 등^{5,23}은 정 등³이 보고한 한국재래산양의 결장용모보다 늦게 퇴화가 일어났으나 Asari et al.³³의 소 태아의 경우와 Bloom과 Fawcett²의 산양 태아의 경우와 비슷하였고, Ramkrishna와 Tiwari³²의 산양 태아의 맹장용모가 결장용모보다 빨리 퇴화된다는 보고와 차이가 있었다고 하였다.

한국재래산양의 60일령 태아 직장의 용모는 결장과 맹장보다 늦게 발달하였고, 직장의 용모수도 결장³이나 맹장^{5,23}보다 적었다. 정 등³은 결장에서, 조 등⁵은 한국재래산양의 90일령 태아에서 맹장의 장용모가 잘 발달하였으나, 120일령 태아에서 장용모가 퇴화하기 시작하여, 신생아 때 용모가 퇴화되었다고 하였고, Asari et al.³³은 소의 태아의 직장에서 임신 3개월령에서 처음으로 장용모원기(rudimentary villus)와 술잔세포가 출현하며, 8~9개월령 태아에서 결장과 직장에 용모가 사라진다고 하였는데, 본 실험에서 직장용모도 60일령 태아에서 낮은 엄지손가락 모양의 용모가 2~3개 출현하였고, 90일령 태아에서 발달되었으나, 결장³이나 맹장^{5,23}보다 용모 발달이 미약하였고, 주사전자현미경 소견에서 90일령과 120일령 태아의 직장용모는 이웃한 용모들이 서로 연결되어 있었고 낮은 용모 모양을 하고 있었는데, Kurohmaru et al.⁶이 성숙한 사향쥐의 직장용모는 낮은 이웃한 용모끼리 연결되어 있다는 보고와 비슷하였다.

이상의 결과에서 한국재래산양의 직장은 임신 60일령 태아에서 장 용모가 출현하여 90일령 태아에서 더욱 발달하며, 120일령 태아에서 용모가 퇴화하기 시작하여 신생아에서 퇴화되는 것으로 생각된다.

결 론

한국재래산양에서 임신 60, 90, 120일령 태아와 신생아의 직장 발달 과정을 광학현미경적 및 주사전자현미경적으로 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

60일령 태아의 직장용모는 짧은 용모와 점막주름이 있었고, 직장 벽은 점막상피층, 점막고유판, 근육층, 장

막으로 구분되어 있었다. 점막상피는 부위에 따라 단층 또는 중층원주상피로 되어 있었고 표면상피의 자유면은 짧은 미세용모가 뾰뾰하게 돌아 있었다.

90일령 태아에서는 잎새모양의 직장용모가 관찰되었고, 가로단면에서 30개 전후의 많은 용모가 관찰되었다.

120일령 태아의 직장벽은 근육층이 잘 발달되었으며 돌림층과 세로근육층이 뚜렷하게 구분되어 있었고 점막상피는 단층원주상피로 되어 있었다. 장샘이 발달하였으며 장용모는 퇴화하기 시작하였고 낮은 용모는 인접한 용모들과 연결되어 있었다.

신생아에서 장샘과 점막상피에 PAS양성반응을 나타내는 술잔세포가 많이 출현하였고, 점막밑조직과 근육층 사이에 아교섬유가 잘 발달되어 있었다.

주사전자현미경 사진에서 직장의 내강쪽 자유면은 짧은 미세용모가 뾰뾰히 돌아 있었고 각 세포의 경계에 미세용기가 5각형 또는 6각형을 형성하고 있었다. 90일령 태아의 직장용모는 엄지손가락 모양의 것과 낮은 용모들이 서로 연결된 것이 있었다. 120일령 태아에서는 용모가 퇴화하기 시작하였다. 신생아에서는 용모가 퇴화되어 있었으며 가로주름이 많이 발달되었고 장샘의 개구부는 동전투입구 모양을 하고 있었다.

참 고 문 헌

1. Dellmann HD. *Textbook of Veterinary Histology*. Philadelphia, Lee & Febiger Co:182~184, 1993.
2. Bloom W, Fawcett DW. *A Textbook of Histology*, 10th ed, Philadelphia, Saunders Co:658~687, 1975.
3. 정순희, 김종섭, 곽수동. 한국재래산양의 태아 및 신생아의 결장발달에 관하여. 대한수의학회지, 35:11~17, 1994.
4. 김종섭, 정순희, 원청길 등. 한국재래산양 태아 및 신생아의 결장상피 발달에 관한 투과전자현미경적 연구. 대한수의학회지, 41:147~152, 2002.
5. 조규현, 김종섭, 곽수동. 한국재래산양 태아 및 신생아의 맹장의 발달에 관한 형태학적 연구. 한국실험동물학회지, 15:7~10, 1999.
6. Watson M, Young AH. The anatomy of the northern beluga(*Beluga catadon*, Gray, *Dolphinapterus leucas*, Pallas) compared with that other whales. *Trans Roy Soc Edin*, 24:393~435, 1980.
7. Daigo M, Amasaki H, Yamano S et al. Comparative anatomical and histological study on the cetacea I. Anatomical notes on the visceral organs of the Pacific whitesided dophin. *Bull Nippon Vet Zootech Coll*,

- 32:21~37, 1983.
8. 김종섭, 박창렬, 박수동 등. 쇠물돼지(돌고래) 장기의 해부학적연구. 경상대학교 논문집, 33:183~194, 1994.
 9. Kurohmaru M, Nishida T, Mochizuki K. Morphological study on the intestine of the musk shrew(*Suncus murinus*). *Jpn J Vet Sci*, 42:61~67, 1980.
 10. Takahashi K, Yamasaki F. Digestive tract of Ganges dolphin, *Platanista gangetica*. II. Small and large intestine. *Okajimas Fol Anat Jap*, 48:427~451, 1972.
 11. 최상용, 김종섭, 송도준. 한국재래산양의 태아와 신생아의 체중 및 장기의 중단에 관한 연구. 경상대학교 축산진흥연구소보, 11:11~16, 1984.
 12. 김종섭, 최상용, 정현식 등. 한국재래산양의 태아 및 신생아의 체중정지에 관한 연구. 대한수의학회지, 28:213~219, 1988.
 13. 김종섭, 정현식, 김택식. 한국재래산양의 태아 및 신생아의 전지골 성장에 관한 연구. 경상대학교 축산진흥연구소보, 15:73~78, 1988.
 14. 정경태, 김종섭. 한국재래산양의 태아 및 신생아의 후지골 성장에 관한 연구. 경상대학교 논문집, 30:123~134, 1991.
 15. 김종섭, 조규현, 이종환 등. 한국재래산양의 태아 및 신생아 혀유두 발달에 관한 주사전자현미경적 연구. 대한수의학회지, 40:439~450, 2000.
 16. 정순희, 김종섭, 허찬권. 한국재래산양의 태아 및 신생아의 식도 발달에 관하여. 대한수의학회지, 34:679~686, 1994.
 17. 허찬권, 김종섭, 정순희. 한국재래산양의 제 1위 발달에 관하여. 대한수의학회지, 34:687~694, 1994.
 18. 허찬권, 김종섭, 정순희. 한국재래산양의 태아 및 신생아의 제 2위 발달에 관하여. 대한수의학회지, 34:695~703, 1994.
 19. 이종환, 허찬권, 김종섭, 박수동. 한국재래산양의 태아 및 신생아의 제4위 발달에 관하여. 대한수의학회지, 34:219~227, 1994.
 20. 허찬권, 김종섭, 정순희 등. 한국재래산양의 태아 및 신생아의 제 3위 발달에 관하여. 대한수의학회지, 35:1~9, 1995.
 21. 송치원, 김종섭, 정현식 등. 한국재래산양의 태아 및 신생아의 십이지장의 발달에 관한 형태학적 연구. 한국실험동물학회지, 14:21~26, 1998.
 22. 송치원, 김종섭, 김무강. 한국재래산양의 태아 및 신생아의 십이지장의 발달에 관한 전자현미경적 연구. 한국실험동물학회지, 14:27~36, 1998.
 23. 조규현, 김종섭, 이종환. 한국재래산양의 맹장 발달에 관한 전자현미경적 연구. 대한수의학회지, 39:425~434, 1999.
 24. 김종섭. 한국재래산양의 태아 및 신생아 기관의 조직 발달에 관한 조직화학적 및 전자현미경적 연구. 대한수의학회지, 37:87~101, 1997.
 25. 김종섭. 한국재래산양의 태아 및 신생아 기관의 조직 발달에 관한 조직화학적 연구. 대한수의학회지, 37:235~244, 1997.
 26. 서득록, 이국천, 이순선. 한국재래산양의 태아 및 신생아의 폐발달에 관하여. 한국가축위생학회지, 20:55~68, 1997.
 27. 정순희, 김종섭, 정현식. 한국재래산양의 태아 및 신생아 자궁의 조직 발달에 관한 조직화학적 연구. 한국번식학회지, 22:19~27, 1998.
 28. 정순희, 김종섭, 박수동. 한국재래산양의 태아 및 신생아의 자궁의 발달에 관한 형태학적 연구. 대한수의학회지, 38:256~264, 1998.
 29. 정순희, 김종섭, 이종환. 한국재래산양의 태아 및 신생아의 자궁조직 발달에 관한 투과전자현미경적 연구. 한국실험동물학회지, 15:15~22, 1999.
 30. 정순희, 김종섭, 박수동 등. 한국재래산양의 태아 및 신생아의 자궁 발달에 관한 주사전자현미경적 연구. 대한수의학회지, 39:399~406, 1999.
 31. 이지우, 김종섭, 정현식. 한국재래산양의 태아 및 신생아의 난포 형성에 관한 연구. 경상대학교논문집(생농계편), 28:261~270, 1989.
 32. Ramkrishna V, Tiwari GP. Prenatal intestinal histology and histochemistry in the goat. *Acta Anat*, 105:151~156, 1979.
 33. Asari M, Kashiazaki N, Kawaguchi N. *et al*. Developmental changes in the inner surface structure of the bovine large intestine. *Acta Anat Basel*, 127:137~141, 1986.