

랫드의 출생전·후의 위조직 발달에 관한 형태학적 연구

1. 광학현미경적 및 주사전자현미경적 관찰

정헌식 · 김종섭 · 이종환*

경상대학교 수의과대학, 동물의학연구소

울산의과대학*

(1997년 8월 5일 접수)

Morphological studies on the development of the prenatal and postnatal rat stomach

1. Light and scanning electron microscopical observations

Heon-sik Chung, Chong-sup Kim, Joung-hwan Lee*

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

*College of Medicine Ulsan University**

(Received Aug 5, 1997)

Abstract : The present study was designed to investigate the morphological developments of the stomach in the prenatal and postnatal rats. The gastric fundus of 16- to 22-day-old fetuses, neonates, 7-day-old, 14-day-old, 21-day-old, and adult rats were observed by light and scanning electron microscopy.

Light microscopic studies.

1. In the 16-day-old fetuses, the walls of the gastric fundus were differentiated into epithelium, lamina propria, muscle layer, and serosa. The lamina propria was composed of mesenchymal connective tissue cells with sparse nucleus and their fibers.

2. In the 17-day-old fetuses, the muscular layer were differentiated into the circular and longitudinal muscle layers.

3. The epithelium on the fundus of stomach was stratified columnar cells at 16-, 17- and 18-day-old fetuses, but partly converted into simple columnar epithelium at 19-day-old fetuses.

4. The mucous cells were positive by PAS reaction at the 19-day-old fetuses and then these developed rapidly within 1 or 2 days before birth.

5. In the 20-day-old fetuses, the parietal cells were distinguished from other type cells and these cells were chiefly crowded in the middle parts of the gastric glands after 7-day-old.

Scanning electron microscopical studies.

6. The surface of gastric mucosa was covered with forms of the various protrusions by

forming villi at the last few days before birth and these protrusion forms were fused and folded each other.

7. The mucosal surface was closely packed by polygonal mucous cells. The openings of gastric glands were seen as slit-like round invagination and were more numerous and increased gradually in depth after the postnatal life.

The above findings indicate that prominent changes occurred in the pattern of cellular proliferation in the stomach fundus at the end of gestation. The gastric epithelium had well-defined glands composed of parietal, chief and mucous cells just before the birth. The stomach fundus, therefore, were developed morphologically as those of normal adult at fourteen days after birth.

Key words : rat, stomach, development, morphology.

서 론

위(stomach)는 식도와 십이지장 사이에 있는 소화기관의 팽대된 부분으로 음식물에 양과 꿈틀운동의 상태에 따라 그 모양이 달라지며¹ 또한 동물의 종에 따라 그 형태와 기능도 차이가 있다². 이러한 동물의 위에 관한 형태학적 연구로 소, 양, 산양, 들소, 닭, 고양이, 개, 토끼, 마우스, 기니아 피그 등 많은 동물들의 기관형성이나 조직 발달에 대하여 육안적, 광학현미경적 그리고 주사 및 투과전자현미경적으로 보고된 바 있으며 최근에는 면역화학 방법 등으로 여러동물의 위장관 내분비세포에 대한 연구가 계속되고 있다³⁻¹⁰.

Hayward¹¹은 23일령 토끼 태아에서 벽세포(parietal cell)가 처음으로 출현하고 30일령 태아 벽세포내에 세포속세관(intracellular canaliculus)이 형성된다고 하였다. 한국 재래산양에서는 임신 60일령 태아의 제4위벽은 점막상피, 점막고유판, 근층, 장막으로 구분되며 90일령에 벽세포와 주세포(chief cells)가 관찰되었으며 Fath El-Bab *et al*⁵은 78일령과 104일령 양의 태아에서 위오목과 위샘이 출현한다고 하였다. Panchamukhi *et al*⁷는 buffalo에서 머리마루-엉덩이길이(crown-rump light) 1.4~3.2cm일 때 원시위가 형성되고 2.0cm일 때 제4위가 구분된다고 하였으며 Kano *et al*¹³은 holstein 태아에서 머리마루-엉덩이 길이가 22cm일 때 제4위가 구분되며 47cm일 때 제1위와 같은 크기로 되고 그 이후 출생까지 제4위는 제1위보다

약 2배로 커진다고 하였다.

Otani¹⁴는 사람의 42일령 태아에서 속돌립근육층이 형성되고 50일령 태아에서 처음으로 위오목(gastric pit)이 출현하며 임신 12주제에 벽세포가 관찰된다고 하였다.

랫드에서는 20일령 태아에 원시적인 목점액세포(mucous neck cell)와 벽세포가 출현하며, 주세포는 21일령 태아에서 관찰된다고 하였고, 표면점액세포(surface mucous cells)는 출산 하루 전에 현저하게 발달되고 출산 후 21일령에서 주세포는 어미와 같은 특징을 가진다고 하였다¹⁵⁻¹⁶. 그리고 마우스 위점막상피세포의 분화속도는 20일령 태아에서 가장 빠르고 *in vitro* 에서 19~20일령 태아에서 H⁺ 이온을 분비한다고 하였다¹⁵. 랫드 태아 위점막은 임신 말기 2~3일 동안에 현저하게 발달하고 임신 18일령까지는 미분화 중층상피로 되어 있으며, 임신 20일령에서 위오목과 위샘을 가진 단층원주상피로 발달되고 분화된 점액세포가 출현한다고 하였다¹⁷. 위점막상피에서 세포방어에 필요한 요소인 점액의 성질과 세포사이연접에 관한 연구와¹⁸⁻²¹ 그리고 위벽의 혈관에 대한 광학현미경과 주사 및 투과전자현미경적 보고도 있으며²²⁻²⁴ 위장관 질환에 관련된 stress나 약물 및 호르몬 등의 각종 자극물질에 따른 벽세포의 형태변화에 대한 연구도 있다²⁵⁻³⁰.

그러나 이러한 많은 연구보고들은 주로 어미에서 많이 실험이 수행되었다. 이에 본 저자들은 랫드의 출생전 태아에서부터 출생후 어미에 이르기까지의 위발달 과정을 광학현미경적 및 주사전자현미경적으로 관찰하여 그

결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

실험동물 및 사육조건 : 본 실험에 사육된 동물은 Wistar계 랫드로서 SPF(specific pathogen free) barrier system에서 5mmAp의 양압, 습도 50~70%, 온도 22~25℃의 환경에서 2.5M Rad ⁶⁰Co 방사선을 조사한 pellet 사료(제일제당)와 멸균음수를 자유로이 공급하면서 사육하였다.

실험방법 : 실험동물은 임신일령에 따라 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22일령 태아 및 신생아, 출생후 7, 14, 21일령의 어린 랫드와 어미 등 12개군으로 나누어 실시하였다. 태아의 연령상정은 각 사육상자별로 암수 각 1두를 합사시켜 다음날 8~9시에 질점액 검사법으로 정자가 관찰되는 개체를 임신 제0일로 하였다.

광학현미경 표본제작 : 임신 16~22일령 태아 및 신생아, 출생 7, 14, 21일령 랫드와 어미의 위를 적출한 후 위기저부분을 잘라내어 10% neutral formalin 용액 또는 bouin's 용액에 고정하여 paraffin 과정을 거쳐 5μm 두께로 절편을 만들어 hematoxylin-eosin(H-E), Masson's trichrome, periodic acid schiff reagent(PAS) 염색을 한 후, 광학현미경으로 관찰하였으며 micrometer를 이용하여 각 부위의 두께 등을 측정하였다.

주사전자현미경 표본제작 : 각 태령의 태아와 신생아 그리고 각 연령별 새끼 랫드와 어미 랫드의 위기저부분의 조직편을 phosphate buffered 2.5% glutaraldehyde(pH 7.4) 용액에 4℃에서 고정하였고, 고정된 조직편은 0.1M pH 7.2의 sodium phosphate buffer 용액으로 1시간 간격으로 3회 수세하였다가 차가운 70, 80, 90, 95% ethanol로 2시간씩 탈수하고 95% ethanol로 바꾸어 30분 간격으로 4회 탈수시킨 후 탈수된 조직편을 임계점건조기(critical point dryer, CP-5A) 내에서 건조시켰다. 건조된 조직편을 양면 테이프를 이용하여 stub에 옮기고 ion sputter coater 내에서 순금으로 100Å 두께로 표면처리하여 주사전자현미경(DS-130, 한국 ISI사)으로 가속전압 10KV 하에서 촬영하여 사진을 관찰하였다.

결 과

광학현미경적 소견 : 임신 16일령 랫드 태아에서 위기

저부분(fundus of stomach)의 위벽은 점막상피, 점막고유판, 근층, 장막으로 구분되었으며 점막고유판은 미분화된 간엽상태로 세포핵간의 간격이 넓었다(Fig 1).

임신 17일령 태아에서 위기저부분의 위벽은 근층이 돌림근육층(circular muscle layer)과 세로근육층(longitudinal muscle layer)으로 구분되었으며 점막상피의 두께는 약 75(60~90)μm, 이를 포함한 위벽의 두께는 약 405(285~555)μm 였다(Fig 2).

임신 18일령 태아에서 위벽은 위점막상피와 고유판이 발달하여 부위에 따라 높낮이가 다르게 나타나 물질모양을 하고 있었으며, 점막고유판은 점막상피쪽으로 치밀해지면서 분화되고 있었다(Fig 3).

16~18일령 태아의 위점막상피는 중층원주상피였으나 19일령 태아에서는 부위에 따라 단층원주상피로 이행되고 있었고, PAS 반응에 약한 양성반응을 띄고 있었으며 원시위오목(primitive gastric pit)이 관찰되었다(Fig 4,13).

20일령 태아에서 위점막상피는 더욱 분화되면서 19일령에 비해 뚜렷하게 PAS 양성반응을 나타내기 시작하였다(Fig 5, 14).

21일령 태아에서 위점막고유판으로 들어간 점막상피의 세포막으로부터 벽세포가 무리지어 나타나는 것을 관찰할 수 있었고, 출산직전인 22일령 태아에서 위점막상피세포에는 점액과립이 내강쪽으로 위치하고 있었으며, PAS 양성반응을 보였고 결합조직도 발달되었다(Fig 6,7,15).

신생아의 위샘(gastric gland) 바닥부분에서 벽세포를 많이 관찰할 수 있었고, 점막상피는 PAS 반응에 강한 양성반응을 나타내었다(Fig 8,16).

출산후 7일령부터 주세포와 목점액세포는 점막의 아래부분에, 벽세포는 점막의 중간부분에 위치하고 있었고, 근층의 발달은 더욱 뚜렷하였다. PAS 반응은 일령의 증가에 따라 더욱 강한 양성반응을 보였고, 위점막의 두께는 대체로 균일하게 되었다. 어미의 위기저부분에서 점막의 두께는 약 581μm, 위벽의 두께는 약 828μm으로 점막이 위벽 두께의 약 ⅔를 차지하고 있었다. 광학현미경적 관찰에서 위샘을 구성하는 세포중에 벽세포가 대략 ⅓를 차지하였다(Fig 7~12, 17~20).

주사전자현미경적 관찰 : 17일령 태아에서 위기저부분의 점막상피는 조약돌이 균일하게 깔려 있는 듯이 보이고, 세포는 대체로 둥글며 세포간 경계가 뚜렷하였다(Fig 21).

18일령 태아에서는 17일령 태아보다 점막상피가 입체적으로 돌아나오고, 주름이 지며 세포간 경계는 불분명해졌다(Fig 22).

19일령 태아에 이르러 점막상피는 두꺼운 손가락 모양의 융모양 돌기 발달하고 세포간 경계는 명확하지 않으나 군데군데 원시형의 위오목이 출현하였다(Fig 23).

20일령 태아에서 융모양 돌기는 19일령 태아에서 보다 더 길게 분화하여 점막상피 표면으로 발달하고, 세포간 경계가 뚜렷해지면서 융모양 돌기사이의 깊어지고, 위오목은 넓어지면서 수적으로 증가하는 경향이 있었다(Fig 24).

21일령 태아에서는 세포간 경계가 뚜렷하며 포도송이처럼 생긴 융모양 돌기가 서로 융합하여 많은 주름과 긴 이랑이 생기고, 위오목은 주름의 등성이에서 그리고 이랑 사이에서 차츰 발달하였다(Fig 25).

출산후 신생아에서 주름 등성이의 위오목은 둥근 형태를 하며, 주름의 융합으로 생긴 닫힌 고랑은 길고, 넓은 동전 투입구 모양의 위오목을 형성하였다. 세포간 경계는 뚜렷하며 크고 작은 다각형으로 되어 있었고 또한 주름의 폭은 약 15~47 μ m로 불규칙한 모양의 점막상피로 되어 있었다(Fig 26).

출생후 7일령에서는 위점막의 등성이가 더욱 높이 돌아 있었고(Fig 27), 출생후 14일령에서는 점막상피 표면의 주름이 많이 융합하되 편평해져 동전 투입구 모양의 위오목은 대부분 작고 둥근 모양으로 되어 있었으며 7일령에 비해 수적으로도 증가하였다(Fig 28).

이유기인 21일령에서는 14일령에 비해 점막상피는 더욱 편평하였고 위오목은 둥근 모양으로 되었다(Fig 29).

어미의 점막상피는 21일령에 비해 편평해졌고, 위오목의 구멍을 이루는 표면점액세포의 형태는 21일령이 편평한 입방형에 가까운데 비해 긴 원주형으로 되어 있었다(Fig 30).

고 찰

위의 점막상피세포는 내배엽으로부터 근육과 결합조직은 내장 중배엽으로부터 분화되며 위조직의 형태발생(morphogenesis)은 매우 복잡한 것으로 조직의 구획과 외부환경에 따라 조절되며, 상피와 중간엽[중간배엽]의 상호작용(epithelia-mesenchymal interactions)으로 상피세포가 분화한다³¹⁻³³.

Grand *et al*³⁴은 7주령의 사람 배자의 위조직에서 돌림근육층이 출현한다고 하였고, Fath El-Bab *et al*⁵은 임신 52일령 산양 태아에서 제4위의 점막상피는 거짓중층원주세포로 되어 있으며 점막고유판은 중간엽성의 결합조직(mesenchymal connective tissue)으로 되어 있고 임신 78일령 태아 점막상피는 점액과립을 갖고 있는 긴 원주상피로 되며, 점막근육판(Lamina muscularis mucosa)이 분화되고 돌림근층이 두껍게 발달한다고 하였다. Yeomans *et al*³⁵은 18일령 랫드 태아의 위기저 부분은 2~4층의 중층상피로 되어 있다고 하였다.

본 실험에서 임신 16일령 랫드 태아의 위는 광학현미경하에서 점막상피, 점막고유판, 근층, 장막으로 구분되었으며 점막상피는 중층원주상피로 되어 있었다. 17일령 태아에서는 근층이 돌림근육층과 세로근육층으로 구분되고 18일령 태아에서는 점막에 주름이 생기고 점막고유층은 세포가 치밀하게, 점막밑조직은 성글게 배열되어 있었다. 임신 16~18일령 랫드의 태아에서 위점막의 상피세포는 핵의 크기와 모양이 다양한 중층원주상피로 되어 있었고, 세포질에는 공포와 미세융모를 가지고 있었으나 뚜렷한 분비과립이나 세포질소기관은 관찰할 수 없었고 미분화된 원시간세포로 구성되어 있었는데 이는 Helander¹⁵와 Yeomans *et al*³⁵의 보고와 대체로 유사하였다.

Arsenault와 Menard³⁶는 2~3개월령 사람 태아의 위점막상피는 샘이 없는 미분화된 중층상피에서 발달된 위샘을 가진 원주상피로 된다고 하였고, Arsenault와 Menard³⁶는 사람의 경우 11~12주령 태아에서 위오목이 나타나고, 또한 임신 11~17주령 태아에서 위점막의 표면상피는 단층의 점액원주상피로 되며, 10~17주령 사람 태아의 위점막은 성인의 위점막의 특성을 가진다고 하였다. Otani¹⁴는 50일령 사람 태아에서 처음으로 위오목이 출현한다고 하였고, Grand *et al*³⁴은 8주령 사람의 태아에서 위오목이, 12주령에서 벽세포가 관찰되었다고 하였다.

Warner⁴는 50mm 소의 56일령 배자에서 제4위의 위점막상피세포는 위오목의 출현과 함께 단층원주상피로 된다고 하였으며 Asari *et al*³은 3~4개월령 소 태아에서 유문부 샘세포를 처음 볼 수 있었고, 5~6개월 태아에서 목점액세포가, 6~7개월 태아에서 주세포가 관찰되며 출생 시에는 모든 세포형이 성숙된다고 하였다. Fath El-Bab *et al*⁵은 78일령 양의 태아에서 위오목이 출현하고 104일령 태아에서 위샘이 관찰되며 130일령 태아에서

위샘의 분화가 뚜렷하다고 하였다⁵. *Yeomans et al*³⁵은 19일령 랫드 태아에서 위점막상피의 광학현미경적 소견은 위오목을 형성한 위샘이 드물게 보이고 20일령 태아에서는 위샘이 좁아지며 점액과립을 가진 표면상피세포가 관찰된다고 하였다. 그리고 21일령 태아에서는 대부분의 표면점액세포가 점액과립을 가지고 있었고 벽세포도 관찰되었으며, 출생 직전인 22일령 태아에서 위샘은 깊어지고 더욱 많은 벽세포가 관찰되었다고 하였다. *Ducroc et al*³⁷은 *in vitro*에서 19~20일령 랫드 태아에서 H⁺이온 분비활성화를 나타내고, 출생 48시간 전에 염산을 분비한다고 보고하였으며, *Garzon et al*³⁸ 20일령 랫드 태아에서 H⁺이온을 분비한다고 하였다.

본 연구에서 16~17일령 랫드 태아의 점막상피는 중층 원주상피였으나 19일령 태아에서는 부위에 따라 단층 원주상피로 이행되고 있었고, 원시적인 위오목을 관찰할 수 있었다. 그리고 19일령 태아는 약한 PAS 양성반응을 보였고, 20일령 태아부터는 PAS 양성반응이 뚜렷하게 나타나기 시작하였는데 점액과립의 양적 증가와 PAS 양성반응은 비례하여 증가하였다. 주사전자현미경적 관찰에서 19, 20일령 랫드 태아에서 위점막의 표면은 손가락 모양의 융모양돌기로 길게 분화되어 21, 22일령 태아에서는 돌기가 서로 융하여 긴 주름을 형성하였으며, 위오목은 넓어지면서 수적으로 증가하는 경향이 있었다. 본 연구에서 19~22일령 랫드 태아의 점막상피세포의 발달은 임신말기에 현저한 분화를 가져온다고 하는 여러 보고와 일치하였고 원시적인 위오목과 원시형의 벽세포가 19일령의 태아에서 나타나고, 20일령 태아에서 점액 분비과립이 증가하였으며 벽세포의 발달이 현저하였다. 21일령 랫드 태아의 위기저 부분은 어미와 비슷한 구조를 갖추고 있었는데 이와같이 출산 전에 위의 구조가 어미와 비슷해지는 것은 양수(amniotic fluid)의 기능과 관계 있는 것으로 사료되었고 *Mulvihii et al*³⁹ 토끼 태아에서 양수는 정상 태아의 필요영양소를 공급할 뿐만 아니라 위장관 상피의 성장인자로서도 작용한다고 하였다.

신생아와 출산후 위 발달에 관하여 *Asari et al*³ 소 신생아의 제4위기저 부분의 표면상피는 4개의 언덕이 가운데가 비어 있는 사각형 모양으로 융합하여 발달하고, 출산후 4일째의 송아지 표면상피세포의 발달은 인접한 작은 언덕 사이의 고랑이 압박되어 깊은 공동(hollows)으로 남아 위오목이 되며, 출산후 2~3시간 지난 랫드 신생아에서 주세포의 분비과립이 수적으로 현저히 증가하고

벽세포는 많은 미소융모를 내어 세포속세관을 형성한다고 하였다. *Moricawa et al*⁴⁰ 광학현미경적 조건에서 랫드의 벽세포는 출산후에 수적으로 현저히 증가하고 세포속세관은 내강으로 확장하여 어미를 닮는다고 하였다.

본 실험에서 랫드 신생아의 위기저 부분은 강한 PAS 양성반응을 보이는 점액세포와 위샘의 바닥 부분에서 많은 벽세포가 관찰되었고, 주사전자현미경하에서 불규칙한 모양의 위점막상피는 융합하여 동전투입구모양(slit-like openings)의 위오목을 형성하고 있었다. 출산후 7일령에서는 주세포와 목점액세포는 주로 위샘의 아래쪽으로, 벽세포와 표면점액세포는 위샘의 위쪽으로 위치하였으며, 점막상피의 언덕은 대체로 일정하며 위오목은 좁아지는 경향이 있었다. 14일령부터는 7일령에 비해 주름이 편평해지고 위오목의 구멍은 대체로 둥근 형태로 되었으며 그 수도 14, 21일령과 어미에서는 서로 큰 차이가 없었다.

*Helander*¹⁵ 출생 10일령 이후 랫드의 위에서 중간형태의 세포가 주세포와 목점액세포 사이에서 자주 관찰되고, 주세포는 출산후 21일령에서 어미의 형태를 닮는다고 하였고 기본적인 위산분비가 출생후 15일령 랫드에서 처음으로 나타나고 21일령에서 호르몬을 비롯한 각종 자극물에 대한 membrane receptor 등이 현저하게 발달한다고 하였다.

본 실험에서 출생후 14일령 랫드에서 위기저 부위의 점막상피는 길이와 폭이 일정하게 발달하고, 강한 PAS 양성반응을 보였으며 탈락하는 점액세포도 있었다. 점액세포의 재생은 위샘의 목부분이나 좁은 부분에서 미분화세포로 재생되어 꼭대기 부분으로 이동하면서 성숙한 세포로 분화하고, 위점막 표면으로부터 내강쪽으로 점액세포는 점액과 함께 탈락되는 것으로 추측된다. 그리고 다양한 모양의 핵을 가진 내분비세포가 14일령 이후부터 위샘의 바닥부분에 출현하였는데 이것은 위점막의 기능과 구조는 출생후 14일 경부터 이유기인 21일령 사이에 어미를 현저하게 닮는 것으로 사료된다.

결 론

랫드의 출생전과 출생후의 위조직 발달에 관한 형태학적 변화를 알아보기 위하여 임신 16~22일령 태아와 신생아, 7, 14, 21일령 및 어미 랫드의 기저부분의 위벽

을 광학현미경적, 주사전자현미경적으로 관찰하였던 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

광학현미경적 소견 :

1. 위벽은 16일령 태아에서 점막상피, 점막고유판, 근육층, 장막으로 구분되었고 점막고유판은 미분화된 중간엽 상태로 각 세포핵 간의 간격이 넓었다.

2. 돌림근육층과 가로근육층은 17일령 태아에서 구분되었다.

3. 위기저부분 점막상피는 16~18일령 태아에서 중층 원주상피였으나 19일령에서는 부위에 따라 단층원주상피로 이행되고 있었다.

4. 위점액세포는 19일령 태아에서 PAS 반응에 양성반응을 나타내기 시작하여 20일령 태아부터 점차 PAS 양성반응이 현저해졌다.

5. 벽세포는 20일령 태아에서 구분 가능하였고 출산 7일 후부터는 주로 위샘의 중간부위에 위치하였다.

주사전자현미경적 소견 :

6. 17일령 태아에서 위점막상피세포는 크기가 다양한 다각형으로 균일하게 깔려있는 조약돌처럼 보였고, 18일령 태아에서 위점막상피는 입체적으로 돌아나면서 이랑이 형성되고, 19일령 태아에서는 포도송이처럼 배열된 세포들이 엄지손가락 모양으로 솟아 있었다.

7. 21일령 태아에서 위점막상피는 주름들이 낮아지고 동전투입구처럼 위오목이 형성되고 신생아와 7일령에서 언덕은 계속 낮아지며, 14일령에서부터 점막표면의 언덕은 더욱 낮아져 어미와 거의 비슷해지면서 위오목은 둥근 형태로 발달되어 있었다.

이상의 결과로 보아 랫드의 위기저 부분의 세포분화는 임신말기에 신속한 변화를 가져오고 출산전 임신 21일령 태아에서 벽세포, 주세포, 목점액세포, 표면점액세포로 이루어진 발달된 위샘을 가지며 이유기전인 출생 14일령에 위기저 부분의 형태는 어미와 거의 비슷하였다.

Legends for figures

Figs 1~20. Light micrographs of stomach walls.

Fig 1. In 16-day-old fetus, the differentiated and divided epithelium(EP), lamina propria(LP), tunica muscularis(TM), and serosa(SE) are seen. Toluidine blue. ×50.

Fig 2. In 17-day-old fetus, the tunica muscularis differentiated into circular(CM) and longitudinal layers(LM) are seen. Toluidine blue. ×50.

Fig 3. In 18-day-old fetus, a primitive gastric pit is seen. Masson's trichrome. ×50.

Fig 4. In 19-day-old fetus, the developed collagenous fibers are seen. Masson's trichrome. ×50.

Fig 5. In 20-day-old fetus, stomach wall developed more than that in the 19-day-old fetuses are seen. H-E. ×50.

Fig 6. In 21-day-old fetus, developed mucosa, submucosa, muscle layer and serosa are seen. Toluidine blue. ×50.

Fig 7. In 22-day-old fetus, and many developed gastric glands are seen. Masson's trichrome. ×100.

Fig 8. In neonate, developed gastric walls are seen. Masson's trichrome. ×50.

Fig 9. In 7-old-day, many well-developed parietal cells are seen. H-E. ×50.

Fig 10. In 14-old-day, developed collagenous fibrers are seen. Masson's trichrome. ×50.

Fig 11. In 21-old-day, well developed collagenous fivers and muscle layers are seen. Masson's trichrome.×50.

Fig 12. In adult, chief cells and parietal cells of gastric glands are well developed. H-E. ×50.

Fig 13. In 19-day-old fetus, PAS reactions appeared weakly. ×50.

Fig 14. In 20-day-old fetus, PAS reactions appeared weakly. × 50.

Fig 15. In 22-day-old fetus, PAS reactions appeared moderately. × 50.

Fig 16. In neonate, PAS reactions appeared strongly on the surface of the gastric epithelium. × 50.

Fig 17. In 7-old-day, PAS reactions appeared strongly. × 50.

Fig 18. In 14-old-day, PAS reactions appeared very strongly. × 50.

Fig 19. In 21-old-day, PAS reactions appeared very strongly. × 50.

Fig 20. In 21-old-day, PAS reactions appeared very strongly. × 50.

Fig 21~30. Scanning electron micrographs of the gastric luminal surface.

Fig 21. In 17-day-old fetus, apical portions of luminal surface are dome-shaped. × 1,000.

Fig 22. In 18-day-old fetus, irregular protrusions of luminal surface are seen. × 1,000.

Fig 23. In 19-day-old fetus, villous protrusions of luminal surface are seen. × 1,000.

Fig 24. In 20-day-old fetus, two gastric pits are seen. × 1,000.

Fig 25. In 21-day-old fetus, wavy spiral folds of luminal surface are seen. × 500.

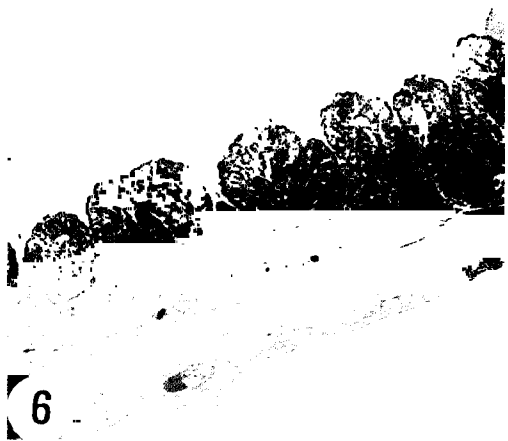
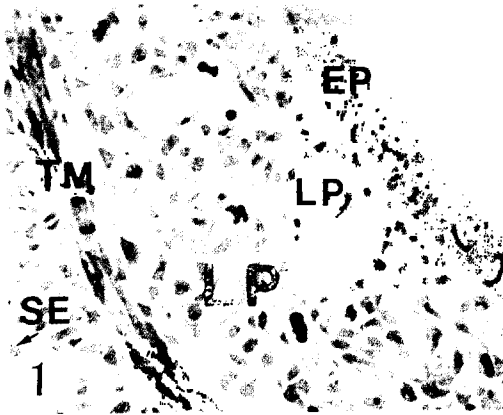
Fig 26. In neonate, many gastric pits are seen. × 450.

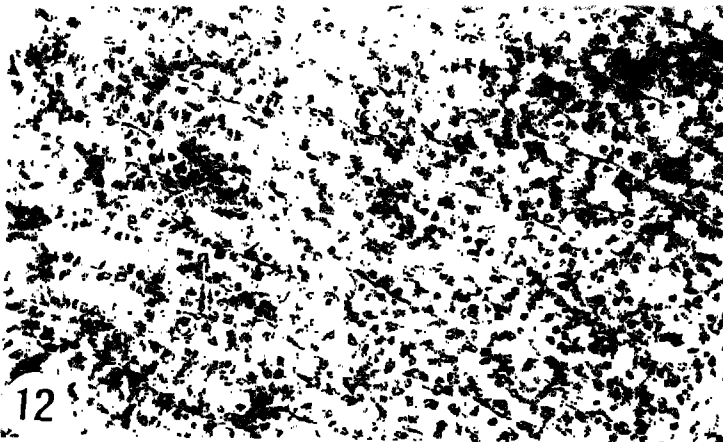
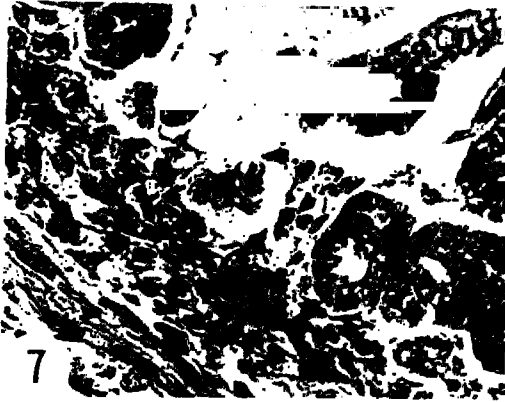
Fig 27. In 7-old-day, four hillocks forming a fused quadri lateral immework, with center of deep hollow are seen in some areas.

Fig 28. In 14-old-day, spiral folds of luminal surface appeared as slightly decreased than those in 7-old-ayd fetus. × 450.

Fig 29. In 21-old-day, luminal surface was developed as those in adults. × 400.

Fig 30. In adult, typical luminal surface is seen. × 400.



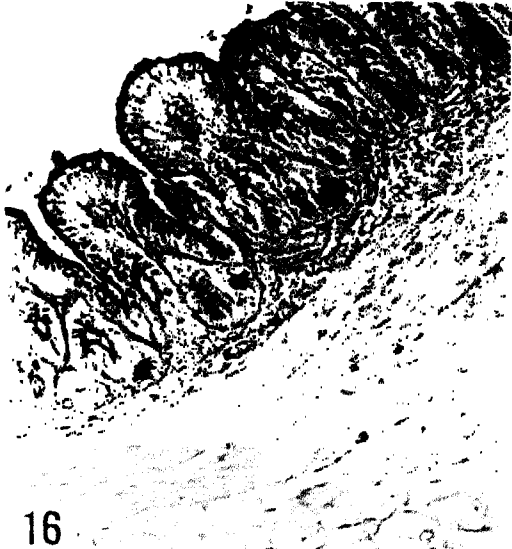




14



15



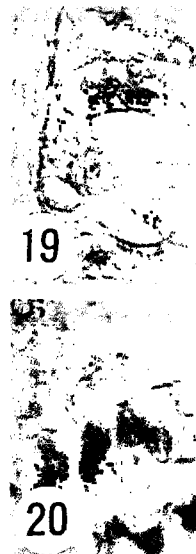
16



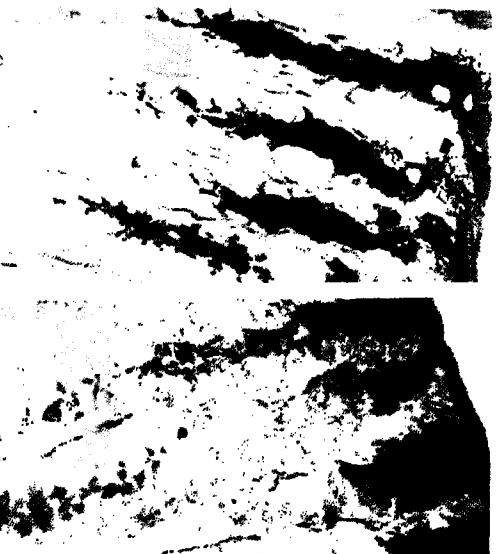
17



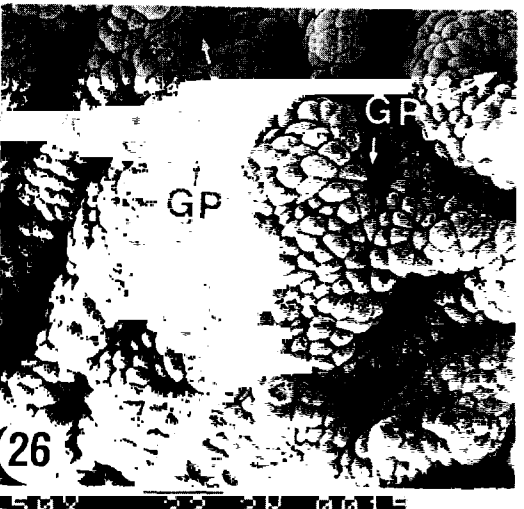
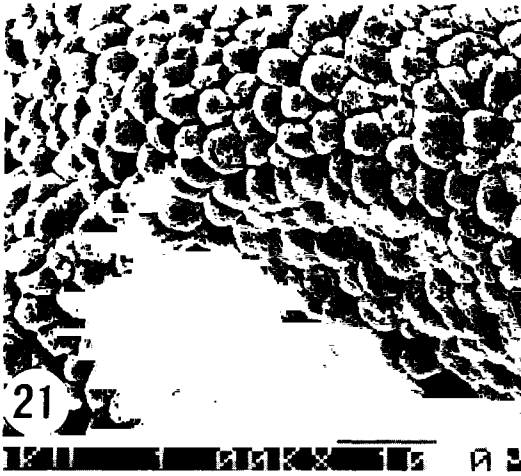
18

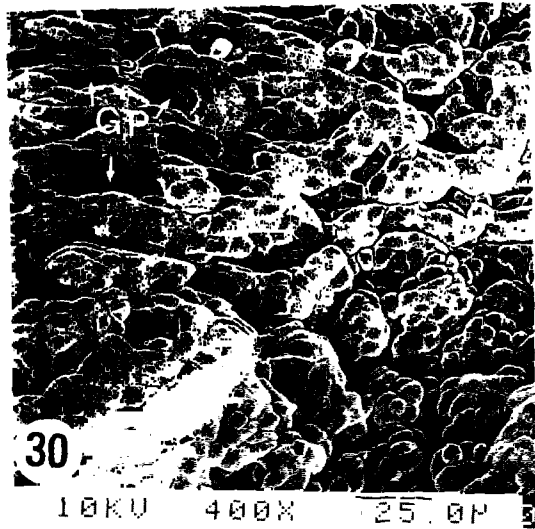
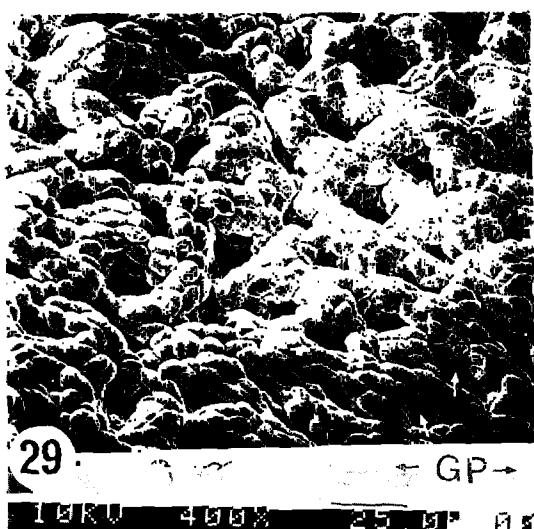
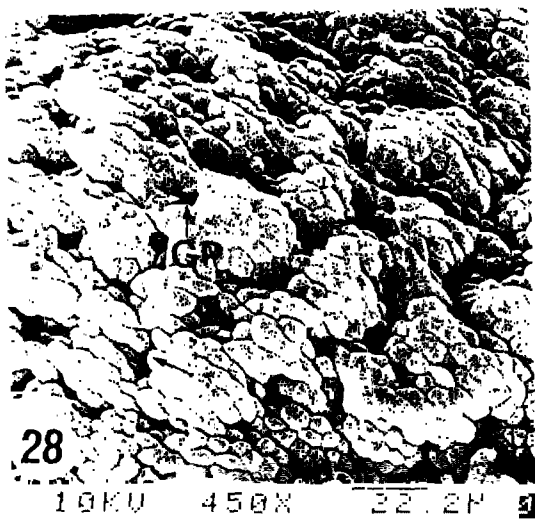
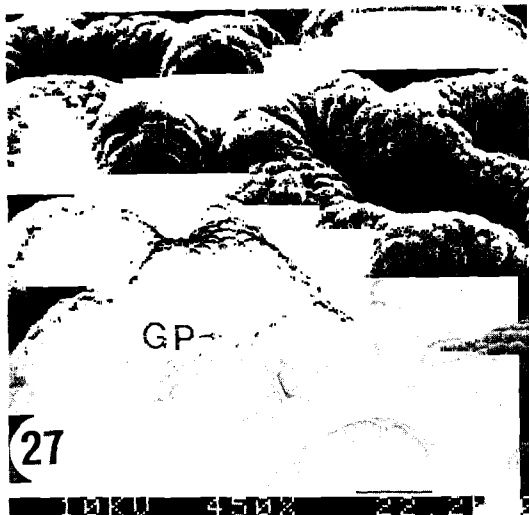


19



20





참 고 문 헌

1. 정인혁. 사람해부학. 초판. 아카데미서적, 서울 : 430-439, 1992.
2. 김무강. 김종섭. 김창기 등. 수의학해부학. 정문각, 서울 : 482-484, 583-585, 728-736, 856-858, 1994.
3. Asari M, Fukaya K, Yamamoto M. Developmental changes in the inner structure of the bovine abomasum. *Jpn J Vet Sci*, 43:211-219, 1981.
4. Warner ED. The organogenesis and early histogenesis of the bovine stomach. *Am J Anat*, 102:33-63, 1958.
5. Fath El-Bab MR, Schwarz R, Ali AMA. Morphological studies on the stomach of sheep during prenatal life. *Zbl Vet C Anat Histol Embryol*, 12:139-153, 1983.
6. Mutoh KL, Wakuri H. Early organogenesis of the caprine stomach. *Jpn J Vet Sci*, 51:474-484, 1989.
7. Panchamukhi BG, Mudholkar DR, Srivastava HC. Prenatal development of the buffalo(*Bubalus bubalis*) stomach. 1. Organogenesis of the stomach. *Indian J Anim Sic*, 45(9):638-647, 1975.
8. Lim SS, Low FN. Scanning electron microscopy of the developing alimentary canal in the chick. *Am J Anat*, 150:149-174, 1977.
9. Al-Tikriti M, AL-Bagdedi E, Henry RW, et al. The normal structure of regional feline gastric mucosae : Scanning electron microscopic study. *Scanning Microscopy*, 1(4):1871-1880, 1987.
10. Helander HF, Hirschowitz BI. Quantitative ultrastructural studies on gastric parietal cells. *Gastroenterology*, 63:951-961, 1972.
11. Hayward AF. The ultrastructure of developing gastric parietal cells in the foetal rabbit. *J Anat*, 101:69-81, 1967.
12. 이종환, 김종섭, 허창권 등. 한국재래산양의 태아 및 신생아의 제4위 발달에 관하여. 대한수의학회지, 34:219-227, 1994.
13. Kano Y, Kawaguchi N, Asari M, et al. Studies on the development of the fetal and neonatal bovine stomach. *Zbl Vet Med Ana Histol embryol*, 10:264-274, 1981.
14. Otani H. Ultrastructure of the developing stomach in human embryos. *Anat Embryol*, 187:145-151, 1993.
15. Helander HF. Ultrastructure and function of gastric parietal cells in the rat during development. *Gastroenterology*, 56:35-70, 1969.
16. Helander HF. Stereological changes in rat parietal cells after vagotomy and antrectomy. *Gastroenterology*, 71:1011-1018, 1976.
17. El-Alfy M, Leblond CP, Lee ER. Dynamic histology of the antral epithelium in the mouse stomach : V. Proliferation gradient from the gland base to the isthmus at times of day. *Am J Anat*, 178:65-71, 1987.
18. Allen A, Garner A. Mucus and bicarbonate secretion in the stomach and their possible role in mucosa protection(progress report). *Gut*, 21:249-262, 1980.
19. Ito S, Lacy ER. Morphology of rat gastric mucosal damage, defense, and restitution in the presence of luminal ethanol. *Gastroenterology*, 88:250-260, 1985.
20. Ivey KJ. Gastric mucosal barrier. *Gastroenterology*, 61:247-257, 1971.
21. Kyoi T. Development of gap junctions between gastric surface mucous cells during cell maturation in rats. *Gastroenterology*, 102:1930-1935, 1992.
22. Gannon B, Browning J, O'Brien P. The microvascular architecture of the glandular mucosa of rat stomach. *J Anat*, 135:667-683, 1982.
23. Gannon J. Mucosal microvascular architecture of the fundus and body of human stomach. *Gastroenterology*, 86:866-875, 1984.
24. Hase T, Moss BJ. Microvascular changes of gastric mucosa in the development of stress ulcer in rats. *Gastroenterology*, 65:224-234, 1973.
25. Ackerman SH. Ontogeny of gastric acid secretion in the rat : Evidence for multiple response system. *Science*, 217:75-77, 1982.
26. Cuppoletti J. Stimulus-associated protein in gastric parietal cell detected using antimelittin antybody. *Am J Physiol*, 264:G637-644, 1993.
27. Forte TM, Machen TE, Forte JG. Ultrastructural and physiological changes in piglet oxyntic cells during histamine stimulation and metabolic inhibition. *Gas-*

- troenterology*, 69:1208-1222, 1975.
28. Hingson DJ, Ito S. Effect of aspirin and related compounds on the fine structure of mouse gastric mucosa. *Gastroenterology*, 61:156-177, 1971.
 29. Kao YCJ, Goddard PJ, Lichtenberger LM. Morphological effects of aspirin and prostaglandin on the canine gastric mucosal surface. *Gastroenterology*, 98:592-606, 1990.
 30. Murthy UK, Levine RA. Aspirin induces morphological transformation to the secretory state in isolated rabbit parietal cells. *Gastroenterology*, 101:404-409, 1991.
 31. Edelman GM. Morphoregulation. *Develop Dynam*, 193:2-10, 1992.
 32. Gumbiner BM. Epithelial morphogenesis(minireview). *Cell*, 69:385-387, 1992.
 33. Simmon-Assmann P. Type IV collagen mRNA accumulates in the mesenchymal compartment at early stages of murine developing intestine. *J Cell Biol*, 110:849-857, 1990.
 34. Grand RJ, Watkins JB, Torti FM. Development of the human gastrointestinal tract(a reivew). *Gastroenterology*, 70:790-810, 1976.
 35. Yeomans ND, Trier JS, Maxey PC, *et al.* Maturation and differentiation of cultured fetal stomach(effects of corticosteroids, pentagastrin, and cytochalasin B). *Gastroenterology*, 71:770-777, 1976.
 36. Arsenault P, Menare DB. Cell proliferation during morphogenesis of human gastric gland(abstract). *Gastroenterology*, 94:A13, 1988.
 37. Ducroc R. Acid secretion in fetal rat stomach *in vitro*. *Am J Physiol*, 240:G206-210, 1981.
 38. Garzon B. Biphasic development of pentagastrin sensitivity in rat stomach. *Am J Physiol*, 242:111-115, 1982.
 39. Mulvihii SJ. The role of amniotic fluid in fetal nutrition. *J Pediatric Surg*, 20:668-672, 1985.
 40. Morikawa Y, Matsw S, Eguchi Y, *et al.* Light and electron microscopic studies on the gastric parietal cells in parinatal rats: Effects of fetal and neonatal oral administration of milk. *Bio Neonate*, 35:312-320, 1979.
-