

연령에 따른 흰쥐 부신 피질의 전자현미경적 관찰

박주희 · 이재현 · 구세광 · 이형식*

경북대학교 수의과대학 조직학교실, *경산대학교 자연과학대학 생물학과

Ultrastructural Studies on the Adrenal Cortex of The Developmental Rats

Joo-hee Park, Jae-hyun Lee, Sae-kwang Ku and Hyeung-sik Lee*

College of Veterinary Medicine, Kyungpook National University

*Department of Biology, College of Natural Science, Kyungsan University

(Received March 9, 1998)

ABSTRACT

To investigate ultrastructural changes on the adrenal cortex of the developmental rats, tissues were collected at 20 days of gestation, at birth, 7 days, 15 days and 30 days after birth and studied by transmission electron microscopy (TEM). The mitochondrial cristae of zona reticularis in the adrenal cortex of rats were a vesicular type and the vesicles were formed prior to 20 days of gestation. Also, the numbers of vesicles were 56.2 ± 25.3 in 20 days of gestation, 174.0 ± 74.7 at birth, 127.8 ± 74.7 in 7 days, 87.1 ± 40.8 in 15 days and 86.7 ± 53.8 in 30 days after birth. In this study, it was identified that the vesicles of mitochondrial cristae were formed by budding. The dense bodies were also observed in the nuclei of cortex cells from 20 days of gestation to 30 days after birth.

Key words : Rat, Age, Adrenal cortex, mitochondria

서 론

부신은 발생학적으로 중배엽 유래의 피질과 신경능선으로 부터 분화된 외배엽 유래의 수질로 구성되어 있으며, 흰쥐나 생쥐 부신은 타원형으로 신장에서 약간 떨어져 존재하며 기능적으로 외부 환경의 변화로부터 생체를 내부적으로 방위하는 중요한 역할을 하는 기관이다. 피질에서는 피질호르몬과 남성호르몬을, 수질에서는 모노아민과 peptide를 분비한다(Banks *et*

al., 1986; Ross *et al.*, 1995).

지금까지 부신 피질에 있어서 각 층의 세포소기관의 미세구조에 대한 연구들(Magalhaes *et al.*, 1965; Mazzocchi *et al.*, 1986; Shelton and Jones, 1970; Wassermann and Wassermann, 1974; Wheatly, 1968)은 다수 수행되어져 왔으나, 피질세포에서의 사립체내 cristae에 대한 상세한 연구는 극히 소수에 불과하다. 따라서 본 연구에서는 연령에 따른 부신피질의 미세구조적인 변화를 관찰하기 위하여 전자현미경적으로 관찰하였다.

재료 및 방법

본 실험실에서 유지되고 있는 Wistar계 흰쥐를 실험에 이용하였으며, 실험동물은 임신 20일령, 출생 직후, 출생 후 7일령, 15일령, 30일령으로서 각 일령별로 5마리씩 실험에 사용하였다. 태아의 연령산정은 각 사육상자별로 암수 각 1두를 합사시켜 다음날 8~9시에 질점액 검사법으로 정자가 관찰되는 개체를 임신 0일로 하였다.

실험동물을 Ketamine hydrochloride (Ketalar®, 유한양행)로 마취한 후 부신조직을 절취하여 2% glutaraldehyde-2.5% paraformaldehyde 혼합액 (0.1 M Cacodylate buffer, pH 7.4)에서 24시간 전 고정 한 후, Cacodylate buffer로 30분간 세척하고, 이어 2% OsO₄ (Osmium tetroxide)액에 1시간 후 고정하였으며, 이후 에탄올 계열과 propylene oxide에 탈수한 후 Epon 812에 포매하였다. 포매된 조직으로부터 1 μm 두께의 semithin 절편을 제작한 후, 부위를 확인하기 위하여, 0.1% toluidine blue로 염색하였다. 그후, 초박절편을 만들어 uranyl acetate와 lead citrate액으로 이중 염색한 후 Hitachi H-600형 전자현미경으로 관찰하였다. 일령별 부신피질의 사립체내 cristae의 수적 측정은 평균±표준편차 (Mean±S.D.)로 나타내었다.

결 과

흰쥐 부신피질의 전자현미경적 관찰은 사립체 능(cristae)가 소포상을 나타내는 그물층의 세포에서 세포의 미세구조적 특징과 사립체 능의 소포가 발생 중 어떤 형태학적 변화를 나타내느냐에 초점을 맞추어 관찰하였다.

임신 20일령 흰쥐 부신피질의 그물층 세포는 소량의 chromatin, 소수의 rER, 풍부한 ribosome, 다수의 소포와 지방방울 그리고, 다수의 원형 사립체는 소포상의 사립체 능을 가지며, 소포가 사립체의 내막에서 출아(budding)되어 형성되는 것을 볼 수 있었다. 사립체내의 소포는 평균 56.2±25.3개였으며, 태 일령에 비해 비교적소수로 나타났다. 기타 세포질 내에는

annulate lamella 구조와 일차 용해소체 모양의 구조가 소수 관찰되었으며, Golgi 장치는 비교적 잘 발달되어 있었다(Fig. 1).

출생직후의 부신피질의 세포는 임신 20일령에 비해 핵염색질이 다소 증가하였고, 지방방울은 다소 감소하였으며, 조면소포체는 소수 관찰되었다. 사립체는 원형의 형태를 나타내었으며 사립체 능의 소포는 평균 174.0±74.7개로 나타났다. 이 연령에서는 변형된 사립체도 관찰되었으며, 전자밀도가 높은 사립체도 소수 관찰되었다(Fig. 2).

출생 후 7일령의 부신피질의 세포는 지방방울의 다소 증가와 Golgi 장치의 발달, 다수의 리보소체(ribosome)가 관찰되는 것 이외 출생직후의 소견과 별다른 소견을 볼 수 없었다. 한편 원형의 사립체의 vesicle은 평균 127.8±74.7개로서 출생직후의 것보다 다소 감소하였으며 출생 후 15일령의 부신피질의 세포에서는 핵염색질의 증가, 지방방울의 증수, 발달된 Golgi 장치, 소수의 조면소포체 및 다수의 리보소체등을 볼 수 있었다. 또 다수의 사립체는 원형 및 타원형을 나타냈으며, 소포는 평균 87.1±40.8개로 출생 후 7일령의 것보다 감소하였다(Fig. 3)

출생 후 30일령의 흰쥐 부신피질의 세포는 핵염색질이 증가하였고, 핵소체가 명확하게 관찰되었다. 중등도의 지방방울 및 리보소체도 볼 수 있었다. 한편, 사립체는 원형 또는 다형태성을 나타내었으며, 사립체 능은 대다수가 소포상이었으나, 다형태성을 보이는 사립체에서는 소관상과 소포상이 혼재하는 것도 관찰할 수 있었고, 소포의 수는 평균 86.7±53.8개 였다(Fig. 4). 한편 핵내 치밀체(dense body)는 임신 20일령에서 부터 출생 후 30일령의 모든 흰쥐 부신피질의 세포에서 관찰되었다.

고 찰

지금까지 부신 피질에 대한 전자현미경적 연구로서는 흰쥐(Maglhaes *et al.*, 1978; Wassermann and Wassermann, 1974; Wheatley, 1968), 생쥐(Shelton and Jones, 1970), 면양(Boshier *et al.*, 1989; Robinson *et al.*, 1979), 원숭이(Brenner, 1966) 등에서 다수 보고된 바 있으며, 이들의 연구는 주로 사

구층과 다발층 세포에 대한 미세구조적 연구가 대부분이며, 사립체 능이 특징적으로 소포상을 나타내는 그물층 세포에 대한 보고는 희소하다. 본 실험에서는 그물층 세포에 있어서 사립체 능의 발생에 따른 형태학적 변화에 초점을 맞추어 관찰하였다. 일반적으로 포유류 부신피질에 있어서 사구층 세포의 사립체 능은 소관상(tubular) 또는 층판상(lamellar)을 취하며, 다발층세포의 사립체 능은 주로 소포상을 취하나 종종 소관상을 취하기도 한다(오, 1993). 그러나 Wheatley (1968)는 흰쥐 부신의 사구층 세포에서 사립체 능이 소관상을 취한다고 하였고, Wassermann과 Wassermann (1974)는 흰쥐 부신의 사구층 세포에서 사립체 능이 관상 소포형(tubulo-vesicular type) 또는 편평하거나 곧은 소관상 등 복합형을 취한다고 하였다. 한편 Shelton과 Jones (1970)는 생쥐 부신의 다발층 세포에서 사립체 능이 짧은 구근모양을 취한다고 하였으며, Brenner (1966)는 원숭이 부신에서 사구층 세포의 사립체 능은 층판상, 다발층과 그물층세포의 사립체 cristae는 소관상을 나타낸다고 하였다. 한편 흰쥐 부신의 발생에 따른 피질세포의 사립체에서 임신 16.5~17.5일에는 소포상 사립체 능(33.5%)은 소수로 나타나나 소포상과 소관상 또는 소포상과 층판상 등 복합형(66.5%)이 많고, 임신 18.5~20.5일에는 소포상 사립체능을 취하는 사립체(66.2%)가 증가하고 복합형이 감소(33.7%)하며, 임신 20.5~22.5일에는 소포상 사립체 능을 취하는 사립체가 72.5%로 증가하고 복합형이 27.7%로 감소한다(Magalhaes *et al.*, 1978). 또 면양에서는 임신 35~60일의 사립체 능은 층판상 및 소포상을 취하나 임신 90일에는 소포상이 소수로 나타나고 임신 120일에는 대부분이 소포상을 취한다(Robinson *et al.*, 1979). 이상에서 보는 바와 같이 사립체의 cristae는 동물종 및 임신 일령에 따라 형태학적으로 상이함을 알 수 있다. 이와 같이 형태적 차이는 부신 피질의 주기능이 steroid 호르몬 합성(Shelton and Jones, 1970)⁶¹⁾과 관계가 있으며, Magalhaes 등(1978)은 세포소기관의 변화가 부신 steroid 분비의 시작과 일치한다고 하였다. 본 실험에서 임신 20일령의 부신 그물층세포의 사립체 능은 소포상을 나타내었고, 소포의 수는 출생직후에서 출생후

7일령에 가장 다수 출현하여 Magalhaes 등(1978)의 소견과 대체로 일치하였다. 오 등(1993)은 부신 피질의 다발층과 그물층 세포에서 사립체 능은 기능항진시 소포상이 되고 기능 저하시에 소관상이 된다고 한 바, 본 실험에서도 주로 신생기에 다수의 소포 및 주로 소포상의 사립체 능이 관찰되어 흰쥐 부신 피질은 신생기에 기능항진이 야기되고 이전에 이미 그물층 세포의 사립체 cristae가 형성되었음을 알 수 있다. 한편 본 실험에서 소포상 사립체 능이 사립체 내막의 출아에 의해 형성됨을 알 수 있었으며, 이는 Shelton과 Jones (1970)이 생쥐 부신 그물층 세포에서 사립체 능이 사립체 내막에서 유래된다는 보고와 일치하였다. Watson (1962)은 부신의 피질세포의 핵내에서 perichromatin body를 관찰하였으며, Brenner (1966)는 원숭이 부신의 사구층과 그물층 세포의 핵내에서 치밀체를 관찰하고 사구층의 것은 크고 복잡하다고 하였다. 본 실험에서도 그물층 세포 및 수질세포의 핵내에서 작고 단순한 치밀체를 관찰하였으나 그 기능에 대해서는 알수 없었으며, Palade (1955)도 이를 ribonucleoprotein particle로 추정하고 있으나 그 기능적 의의는 알 수 없다고 하였다. 따라서 급후 더 상세한 연구가 수행되어야 할 것으로 생각된다.

결 론

흰쥐 부신 피질의 연령에 따른 미세구조적 변화를 관찰하기 위하여 임신 20일령, 출생직후, 출생후 7일, 15일 및 30일에 각각 조직을 채취하여 전자현미경적으로 관찰한 바 흰쥐 부신피질에서 그물층세포의 사립체는 소포상의 사립체 능을 가지며, 소포가 임신 20일령에서 이미 완성되어 있음을 알 수 있었다. 또한 소포의 수는 임신 20일령에서 56.2 ± 25.3 개, 출생직후에 174.0 ± 74.7 개, 출생후 7일령에 127.8 ± 74.7 개, 출생후 15일령에 87.1 ± 40.8 개, 출생후 30일령에 86.7 ± 53.8 개로서 신생아기에 가장 다수로 나타났다. 또한 사립체의 cristae내 소포는 사립체 내막의 출아에 의해 형성됨을 확인하였고, 임신 20일령에서부터 출생후 30일령까지의 모든 부신의 피질세포의 핵내에서 치밀체가 관찰되었다.

참 고 문 헌

- Banks WJ, 1986. Applied veterinary histology, 2nd ed., Williams & Wilkins, pp.478-484
- Boshier DP, Gavin CB, Holliway H, 1989. Morphometric analyses of adrenal gland growth in fetal and neonatal sheep. II. The adrenal medulla, with some observations on its ultrastructure, *J. Anat.* 167, 15-30
- Brenner RM, 1966. Fine structure of adrenocortical cells in adult male rhesus monkeys, *Am. J. Anat.* 119, 429-454
- Magalhaes MM, Breda JR, Magalhaes MC, 1978. Ultrastructural studies on the prenatal development of the rat adrenal cortex, *J. Ultrastr. Res.* 64, 115-132
- Magalhaes MM, Breda JR, Magalhaes MC, 1965. Ultrastructural studie on the prenatal development of the rat adrenal cortex, *J. Ultrastr. Res.* 12, 263-286
- Mazzocchi G, Malendowicz LK, Rebuffat P, Robba C, Gottardo G, Nussdorfer GG, 1986. Short- and long-term effects of ACTH on the adrenal zona glomerulosa of the rat, *Cell Tiss. Res.* 243. 303-310
- Noden DM, Alexander de Lahunta, 1985. The Embryology of Domestic animals, Williams & Wilkins, pp. 320-321
- Palade GE, 1955. A small particulate component of the cytoplasm, *J. Biophys. Biochem. Cytol.* 1, 59-69
- Robinson PM, Rowe EJ, Wintour EM, 1979. The histogenesis of the adrenal cortex in the foetal sheep, *Acta. Endocrinol.* 91, 134-149
- Ross MH, Romrell LJ, Gordon IK, 1995. Histology, A text and atlas, 3rd ed., Williams & Wilkins, pp. 609-621
- Shelton JH, Jones AL, 1970. The fine structure of the mouse adrenal cortex and the ultrastructural changes in the zona glomerulosa with low and high sodium diets, *Anat. Rec.* 170, 147-182
- Wassermann D, Wassermann M, 1974. The fine structure of adrenal zona glomerulosa in the adult rat, *Cell Tiss. Res.* 149, 235-243
- Watson ML, 1962. Observations on a granule association with chromatin in the nuclei of rat and mouse, *J. Cell Biol.* 13, 162-167
- Wheatley DN, 1968. Mitochondrial tubules in the rat adrenal cortex, *J. Anat.* 103, 151-154
- 吳永根, 朱剛, 河在清, 趙雲福, 盧永福, 1993. 標準組織學 各論. 第3版, 아카데미서적, pp.357-369

FIGURE LEGENDS

- Fig. 1a-b.** Ultrastructural features of cortical cell (zona reticularis) of adrenal gland in the 20 days of gestation. Note that vesicular types of mitochondrial cristae (M) and lipid droplets (L) were observed in cytoplasm. Dense bodies (a, arrows) were observed in the nucleus and vesicular types of mitochondrial cristae were formed by budding (b, arrows). Bar indicates 0.84 μm (a), 0.39 μm (b).
- Fig. 2a-c.** Ultrastructural features of cortical cell (zona reticularis) of adrenal gland at birth. Note that vesicular typed mitochondrial cristae (M) and lipid droplets (L) were observed in cytoplasm. Dense bodies (a, arrows) were observed in thnuclei. Bar indicates 1.18 μm (a), 0.39 μm (b, c).
- Fig. 3a-b.** Ultrastructural features of cortical cell (zona reticularis) of adrenal gland in 15 days after birth. M; mitochondria, L; lipid droplets, arrows; dense bodies. Bar indicates 1.18 μm (a), 0.39 μm (b).
- Fig. 4a-b.** Ultrastructural features of cortical cell (zona reticularis) of adrenal gland in 30days after birth. M; mitochondria, L; lipid droplets. Bar indicates 1.18 μm (a), 0.39 μm (b).



