

Testosterone Propionate 투여로 인한 생쥐 辜丸 Leydig Cell의 形態學的變化에 대한 電子顯微鏡的研究

李 在 鉉 李 且 秀

慶北大學校 農科大學 獸醫學科

서 론

Leydig cell 혹은 辜丸間質細胞로 불리어지는 이 內分泌腺細胞는 1850년 Leydig에 의해 처음 기재된 이래 本細胞의 발생, 기능 및 형태학적 연구가 많이 행하여졌으며 androgen을 분비하는 主된 內分泌腺細胞로 알려져 왔다. ^{2,14,18,19,21,29,34,38,44,49} 최근에 이서는 Leydig cell의 androgen 산생과정에 대하여 생화학적 및 조직화학적 방법에 의한 많은 업적이 보고되고 있고 또한 전자현미경에 의하여 사람을 비롯한 각종 동물에 있어서 本細胞의 미세구조가 밝혀지고 있다. ^{4,5,7,11-13,18,20,21,25,28,36,38,40-42} 그러나 단백질 호르몬을 분비하는 세포보다는 steroid 호르몬을 분비하는 Leydig cell에 대하여서는 미세구조와 기능면으로 불쾌 불명한 점이 많고 또한 의견의 일치를 보지 못하고 있다.

저자 등은 현재 시판되고 있는 이들 androgen 제제를 직접 투여 함으로써 야기되는 Leydig cell의 형태학적 변화를 파악하고 이것을 근거로 本細胞의 androgen 산생과정을 추궁코자, 우선 testosterone propionate(이하 TP로 略)를 생쥐에 장기투여하여 Leydig cell에 미치는 미세구조의 형태학적 변화를 전자현미경으로 관찰하였던 바 그 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

공시동물은 성숙된 3월령의 체중 25~30g의 건강하고 性的으로 활동기에 있는 수생쥐를 약물투여군과 정상대조군을 두어 배합사료(삼성사료)로 사육하면서 실험에 제공하였다.

투여군은 TP(삼일제약)를 격일로 0.25~0.5 ml (1ml 중 유효성분 50mg 함유)를 근육주사하여, 주사시작후 30일째(15회 주사)에 도살 해체한후 고환조직을 절제

하여 광학현미경 및 전자현미경적 검색을 위하여 사용하였다. 이와 병행하여 무치치 대조군도 투여군과 비교점토키 위하여 동일한 방법으로 사용되었다.

광학현미경적 검사는 中性 10% formalin에 고정하여 carbowax로 包埋한후 切片하여 Sudan III로 염색하여 lipid를 관찰하였으며 또한 보통방법의 파타핀包埋로 H-E 염색하여 고환 全組織도 동시에 관찰하였다.

전자 현미경적 검사는 고환조직을 3% glutaraldehyde-0.1M phosphate buffer (pH7.4)로 2시간 前固定한후 2% osmium tetroxide-0.1M phosphate buffer (PH 7.4)로 2시간 後固定하여 ethanol로부터 acetone으로 移行脫水한후, Epon 812로 包埋하였다³⁹. 切片은 Sorvall Porter Blum MT-2 ultramicrotome으로 glass knife를 사용하여 細切片을 만들어 uranyl acetate와 lead citrate³⁷로 염색하여 HU-11E(Hitachi model) 전자현미경으로 관찰하였다.

결 과

대조군에 있어서의 광학 및 전자현미경적 소견 : 정상대조군의 생쥐 Leydig cell의 광학현미경적 관찰에서는, Sudan III 염색에서 赤橙色의 미세한 과립상의 lipid物質이 산재하고 있었고 그외의 細胞質은 미만성의 橙色으로 出現하였다. 그래서 얼핏보기에는 細胞核을 제외한 세포 전체가 불그스름하게 나타났었다.

전자현미경적 관찰에서는 전자밀도가 높은 크기가 不同한 적은 lipid droplet가 다수 산재하고 있었으며 (제 1도), 때로는 集落으로 존재하고 있었다(제 2도). 반면에 lipid droplet가 거의 없는 세포도 볼 수 있었다.

lipid droplet가 존재하는 부위에는 대체로 rough endoplasmic reticulum(rer)이 他部位에 비하여 많이 출현하였다(제 1도). 주변부세포질내에는 smooth en-

doplasmic reticulum(sER)이 대단히 풍부하며 거의 균일한 管狀으로 출현하였다(제 1도, 제 2도 및 제 3도). 또한 이 sER가 많이 존재하지 않는 부위에서는 free ribosome 혹은 polysome이 다수 출현하였고 동시에 mitochondria도 많이 출현하였다.

mitochondria는 대체로 크고, 크기가 不同하며 형태가 이상한 것도 출현하였다(제 2도 및 제 3도). mitochondria內에는 거의 크기가 비슷한 管狀 cristae가 발달되어 있고 또한 적은 과립이 출현하는 것을 볼 수 있었다(제 2도). 그리고 endoplasmic reticulum에 의해 1~3점 정도 mitochondria가 포위되어 있는 것도 볼 수 있다(제 2도).

lipid droplet를 중심에 둔 membranous whorl¹⁰⁾가 소수 출현하고 있었으며, lysosome도 종종 관찰되었다(제 3도).

Testosterone 투여군에 있어서의 광학 및 전자현미경적 소견: 투여군의 생쥐 Leydig cell의 광학현미경적 관찰에서는 다소 위축된 所見이 있으며 曲細精管의 정자발생이 다소 불량하였다. Sudan III 염색에서는 赤橙色의 lipid 물질이 세포질내에 큰 과립상으로 소수 산재하고 있었으며 이 과립상의 lipid 물질을 제외한 세포질은 정상대조군과 같이 橙色의 염색성이 없었다. 따라서 투여군의 lipid 과립은 한계가 명확하고 또한 정상에 비하여 염색성이 강한 것 같았다.

전자현미경적 관찰에서는 lipid droplet가 정상 생쥐에 비하여 크고 lipid droplet 주위에는 sER가 많이 모여 있고 또한 이 sER에 의한 膜性構造物(membranous whorl)의 생성을 많이 볼 수 있었다(제 4도). 그리고 lipid droplet를 가진 membranous whorl은 정상 생쥐에 비하여 많이 출현하였을 뿐만 아니라 膜自體의 層의 數도 현저히 증가하여 큰 membranous whorl로 출현하였다(제 5도). 이 membranous whorl은 앞에서 기술한 바와 같이 sER는 물론 rER도 연결되어 있는 것을 본 수 있었고 또한 membranous whorl의 주위 및 중심에 mitochondria가 다수 존재하는 것도 관찰되었다(제 5도).

mitochondria는 정상대조군에 있어서보다 대체적으로 위축된 상태로 크기가 거의 일정한 적은 원형 내지 타원형으로 출현하였다(제 4도, 제 5도 및 제 6도)

투여군의 Leydig cell에 있어서의 sER 전반적으로 감소된 경향이였으며 형태가 확장된 낭상 또는 공포상을 나타내는 것을 볼 수 있었다(제 6도). 또한 rER에서는 ribosome의 탈락 등이 인정되었다.

고 찰

Testosterone propionate를 투여하여 광학현미경적으로 Leydig cell에 대한 형태학적 변화를 기술한 것을 보면, Lynch 및 Scott³¹⁾는 쥐에서 고환의 무게가 정상대조군에 비하여 감소하고 Leydig cell內에 lipid가 현저히 축적되고 또한 Leydig cell의 위축이 있다고 기재하고 있으며, Kar 및 Roy²⁶⁾도 쥐의 고환에서 Leydig cell內에 lipid가 축적되는 것을 관찰하였고, Zeller⁴⁹⁾도 TP를 투여한 닭에서 고환의 무게가 감소된다는 것을 관찰하였다.

저자 등이 관찰한 이 실험에 있어서는 고환의 무게는 축적치 않았지만 Leydig cell內의 lipid 물질이 정상 생쥐에 비하여 TP 투여군에 있어서는 큰 과립상으로 축적되는 것을 볼 수 있었으며 또한 Leydig cell의 위축을 인정할 수 있었다. 그리고 이 Leydig cell의 위축은 Lynch 및 Scott³¹⁾가 암시한 바와같이, 體外에서 testosterone을 다량 주사함으로써 뇌하수체의 고환간질 자극 호르몬의 작용을 필요로 하지 않기 때문에 Leydig cell의 기능이 감퇴된 결과라고 미루어 짐작할 수 있다. 또한 Zeller⁴⁹⁾는 TP의 주사로 뇌하수체의 무게의 감소를 인정했고 고환간질 자극 호르몬의 합성의 억제를 추측한 바 있다.

그리고 Sudan III 염색성에 있어서 대조군의 Leydig cell의 全細胞質이 TP 투여군에 비하여 미반성으로 橙色을 띄게 된 것은, 정상 생쥐의 Leydig cell의 세포질내에 cholesterol이 많이 존재한다고 하는 사실⁴⁾과 steroid 호르몬산생에 관여하는 sER와 mitochondria가 풍부하고 또한 Cholesterol의 저장소¹³⁾라고 하는 sER가 발달되어 있으므로 이 정상대조군의 Leydig cell에서는 당연히 TP 투여군보다는 미반성으로 Sudan 靚和性으로 출현할 가능성이 있다고 보며 동시에 TP 투여군에 비해 호르몬산생에 활동적으로 참여하고 있다고 추측할 수 있으며, 그 반면에 TP 투여군의 Leydig cell에 있어서는 이와같은 세포질의 염색성의 대조군과의 차이는, 앞에서 기술한 lipid의 축적 및 세포의 위축 등과 함께 Leydig cell의 기능감퇴 또는 정지된 상태의 일면을 나타낸다고 할 수 있겠다.

lipid droplet는 각종 동물의 Leydig cell內에 모두 출현하며 동시에 이 lipid droplet는 steroid 호르몬산생에 前驅物質이 된다고 한다.^{16,25)} 그리고 gonadotropin이나 비타민 E 및 고환간질 자극 호르몬 등을 투여하면 Leydig cell의 비대가 일어나고 동시에 testos-

terone의 분비가 왕성해지며 Leydig cell 內의 lipid droplet의 감소 내지는 소실이 있다고 한다.^{22,23,32,33,35} 또한 Kenya 지방의 번식기의 hyrax는 비번식기에 비해 Leydig cell의 비대와 血中 testosterone의 5배 정도의 증량과 lipid droplet의 소실이 관찰되었다고 보고하고 있다.³⁶ 그리고 Aoki 및 Massa²⁷는 ICSH를 투여했을 때는 Leydig cell의 lipid droplet가 소실하고, 니하수체의 생식선자극호르몬을 억제하는 methallibure를 투여하면 lipid droplet의 축적이 증가한다고 보고하고 있다.

이상과 같은 사실로 미루어 볼때 Leydig cell의 lipid droplet 출현상태에 따라 Leydig cell의 활동상태를 어느정도 파악할 수가 있다고 보며 이 실험에 있어서도 광학 및 전자현미경적 관찰에서 lipid droplet가 많이 출현한 것은 lipid droplet가 호르몬 산생에 공여되지 않고 그대로 세포내에 축적된 상태라고 사료된다.

steroid 호르몬 산생세포에서 특히 중요한 細胞小器官은 sER이다. 이 sER가 발달된 Leydig cell에서는 testosterone 산생에 주된 細胞小器官이라 하였고¹², 니하수체의 생식선자극호르몬을 억제하는 methallibure를 투여했을 때는 sER의 형태학적 변화나 양적변화 등의 차이를 인정치 못하였다고 하나²⁷, gonadotropin이나 비타민 E등을 투여하면 Leydig cell 內의 sER가 증량한다고 한다.^{1,17,23,32,33}. 또한 血中 testosterone이 증가함에 따라서 이 sER도 증량하며 동시에 sER의 형태는 균일한 管狀을 나타낸다고 한다.³⁶.

그러나 이 실험에 있어서는 TP 투여군의 Leydig cell의 sER는 대조군에 비하여 감소된 경향을 보였고 管狀에서 확장된 낭상 및 공포상의 형태가 출현한 것 등은 호르몬 산생의 정지 또는 퇴행성변화를 취하는 것으로 간주되었다.

testosterone 합성에 필요한 효소(cholesterol side chain cleavage system)⁴⁷를 가지고 있다고 하는 이 mitochondria는 gonadotropin을 투여 함으로써 증가하고 여러가지 형태로 출현하며 cristae도 많아진다고 보고되고 있으나⁷, 한편 Merkow 등³²은 gonadotropin을 투여한 미숙한 guinea pig에서 이런 형태학적 변화나 數의 증가 등을 볼 수 없다고 하며 또한 Neaves³⁶도 hyrax에서 번식기와 비번식기의 Leydig cell의 비교검토에서 차이를 인정하지 못하였다고 한다. 그리고 mitochondria의 cristae의 기능에 대해서는 잘모르지만 steroid 홀몬을 분비하는 세포의 mitochondria의 cristae는 일반적으로 管狀을 나타낸다고 한다.

6,13,15,20,43,45) 또한 mitochondria의 크기에도 차이가 있다고 하며⁶, Christensen 및 Fawcett¹³는 생쥐 Leydig cell에서 管狀의 cristae를 가진 매우 큰 mitochondria가 출현한다고 하였다.

위에서 기술한 바와 같이 Leydig cell의 mitochondria의 형태학적 변화나 數의變動 등에 대하여서는 의견의 일치를 보지 못하고 있다. 이 실험에 있어서는 정상대조군의 Leydig cell의 mitochondria는 큰 것이 종종 많이 출현하였고, 管狀의 cristae를 가진 여러가지 형태의 mitochondria가 관찰되는 點 등은 Christensen 및 Fawcett¹³의 기록과 거의 일치한다고 하겠으며, 대조군에 비해 TP 투여군에 있어서는 數의減少는 인정되지 않았으나 크기가 대체적으로 작은 mitochondria가 관찰된 것은 앞에서 기술한 lipid droplet 및 sER의 형태학적 변화와 함께 호르몬 합성의 감퇴를 어느정도 뒷받침한다고 본다.

Leydig cell의 membranous whorl의 출현에 대하여서는 생쥐, 5,10,13,23,24,40) 쥐³⁵ 및 hyrax³⁶등에서 보고가 있으며 기타 황체세포⁸ 및 태반^{27,46}등에서도 기재되고 있다. membranous whorl의 기능에 대해서는 Carr 및 Carr¹⁰는 분비와는 관계가 없고 퇴행성변화를 취하는 세포의 恒久的物質이라고 추측하고 있으며, Sinha⁴⁶는 membranous whorl의 중심에 lipid droplet를 가지고 있으므로 대사와의 관계가 있을 것이라고 암시하고 있다. 그리고 lipid membranous whorl의 형성에 관해, Leydig cell에서는 sER로 구성된다고 암시하고 있고,^{10,40} 태반에서는 주로 rER로 형성되거나 sER도 관여하고 있다고 하며 임신일수에 따라 membranous whorl의 출현이 많아지고 또한 膜의 層의 數도 증가한다고 한다.^{27,46}

저자 등이 관찰한 이 실험에 있어서의 membranous whorl은 정상대조군의 생쥐에서도 관찰되었지만 TP 투여군에 있어서는 더욱 많은 數의增加를 볼 수 있었고 동시에 크기에 있어서도 대조군에 비해 증대된 것을 볼 수 있었다. 또한 많은 lipid droplet에 있어서의 腺性構造의 형성과정은 볼 수 있었다. Leydig cell에서는 sER가 많이 발달되어 있어 membranous whorl의 구성에는 주로 sER로 형성되거나 membranous whorl 주위에 rER가 연결되어 있는 點으로 보아 이 rER도 관여하는 것으로 사료되었다. membranous whorl의 기능에 관해서는 위에서 기술한 바와같이 잘 알 수는 없으나 TP 투여군은 대조군에 비하여 lipid가 점점 축적됨과 동시에 오래 잔존하므로 이 lipid droplet를 중심으로 하여 물리적 현상에 의해서든 아니면 lipid.

대사를 위해서든 간에 endoplasmic reticulum이 점점 많이 관여하여 증대되어 갔다고 추측할 수 있으며 또한 sER의 퇴행성변화 이외에 한편 정상적으로 존재하던 sER가 감소되는 하나의 원인으로도 볼수 있을 것이다. 그리고 membranous whorl이 Leydig cell의 testosterone 분비기능이 왕성할 때에 더욱 많이 나타난다고 하는 보고도 있으나^{23,24,35)}, 사람, 고양이, 합스타 및 닭과 같은 동물에서는 이 membranous whorl가 발견되지 않는 점과^{21,36)} TP투여군의 Leydig cell의 미세구조로 보아, carr 및 Carr¹⁰⁾가 암시한 바와 같이 testosterone 분비와는 직접적인 관계가 없는 것으로 사료되며, membranous whorl의 증수와 증대는 이 세포의 기능저하의 일면을 암시하는 것일지도 모르겠으나 membranous whorl에 대해서는 앞으로 좀더 추구해볼 문제라고 생각한다.

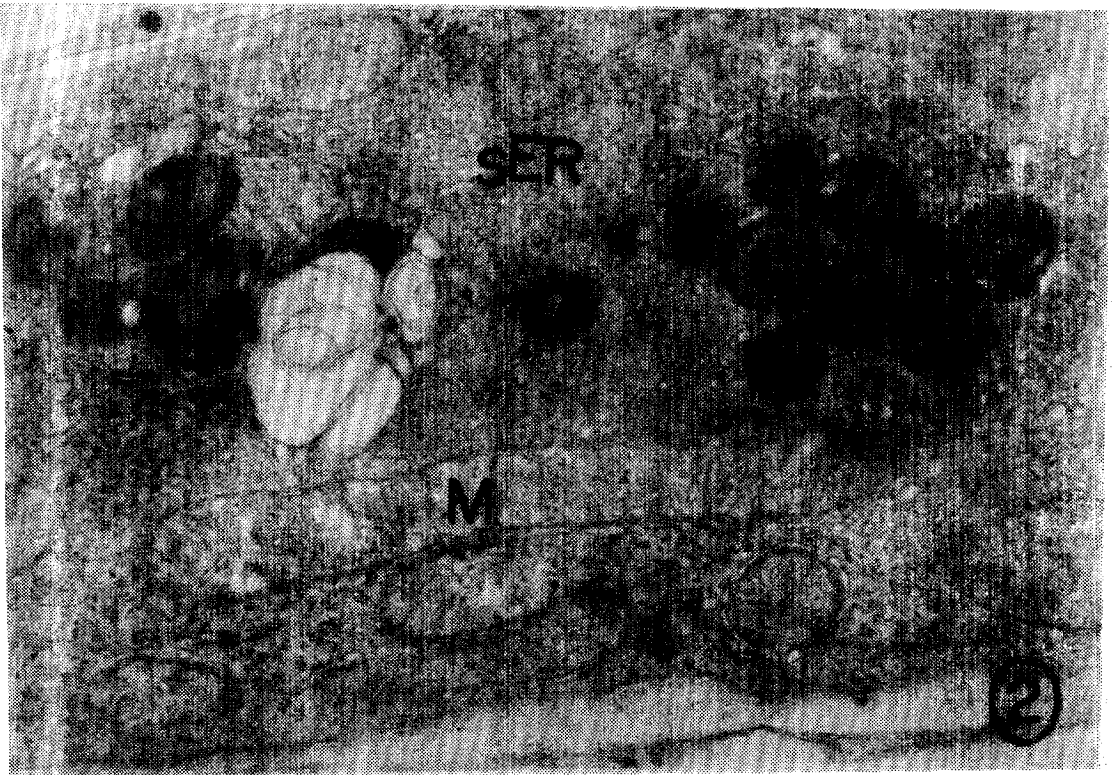
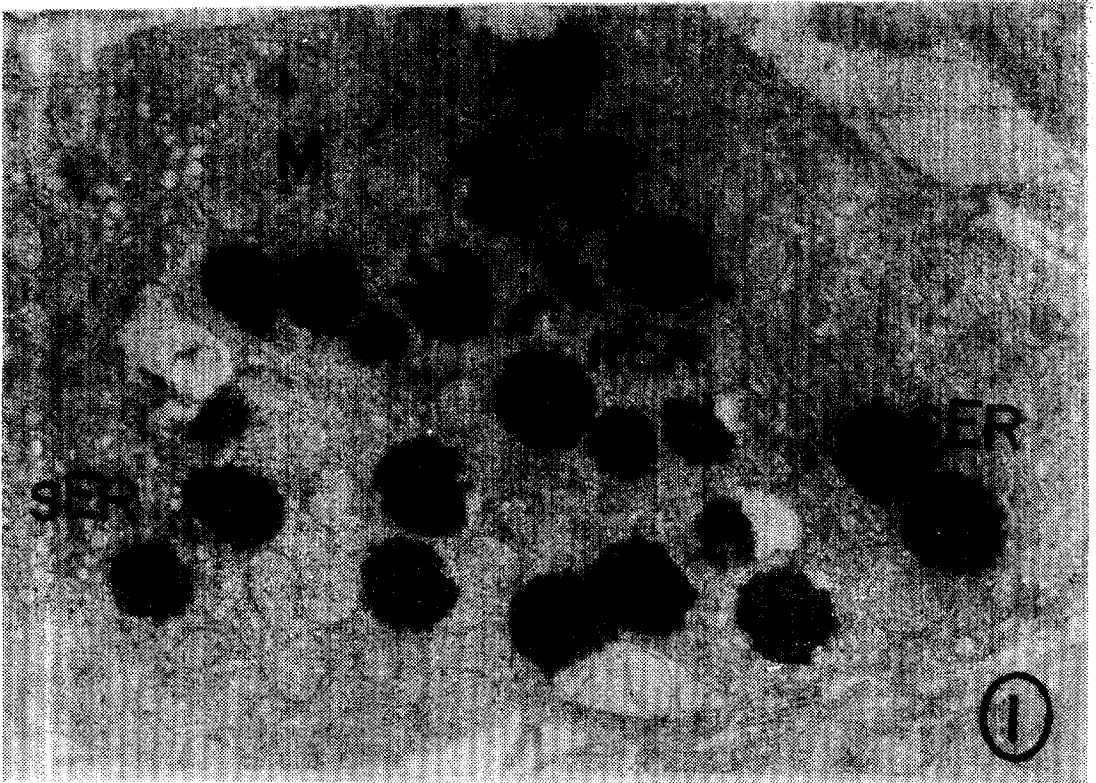
결 론

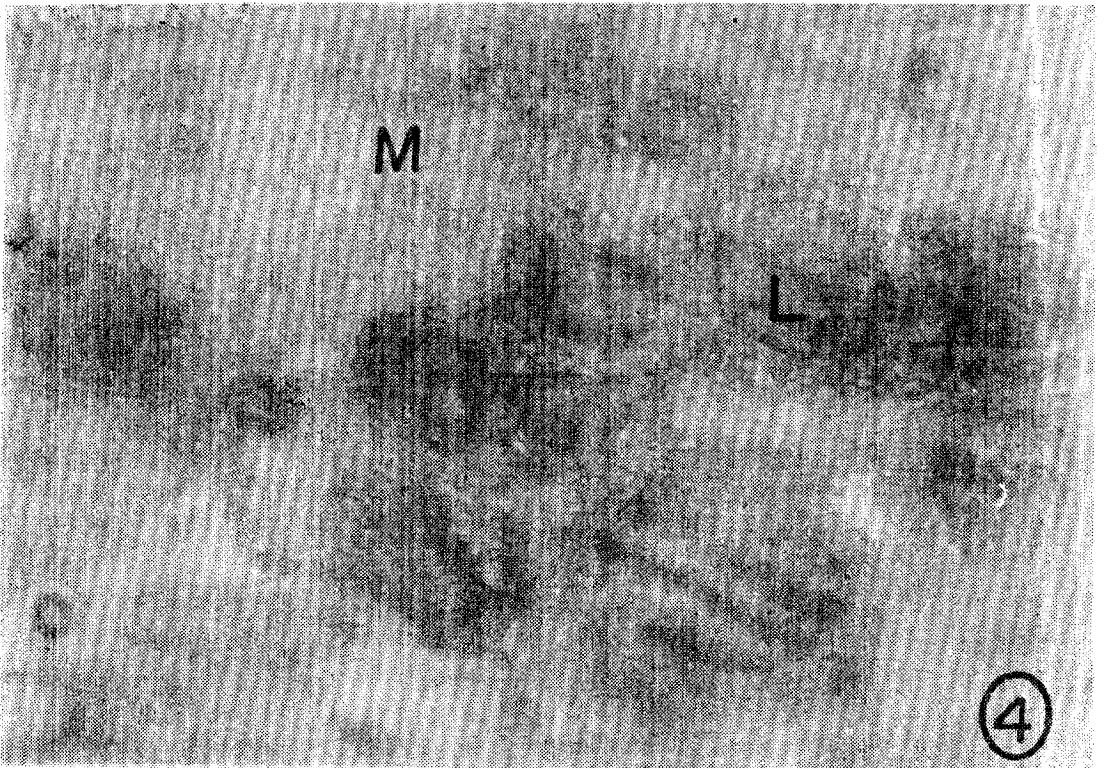
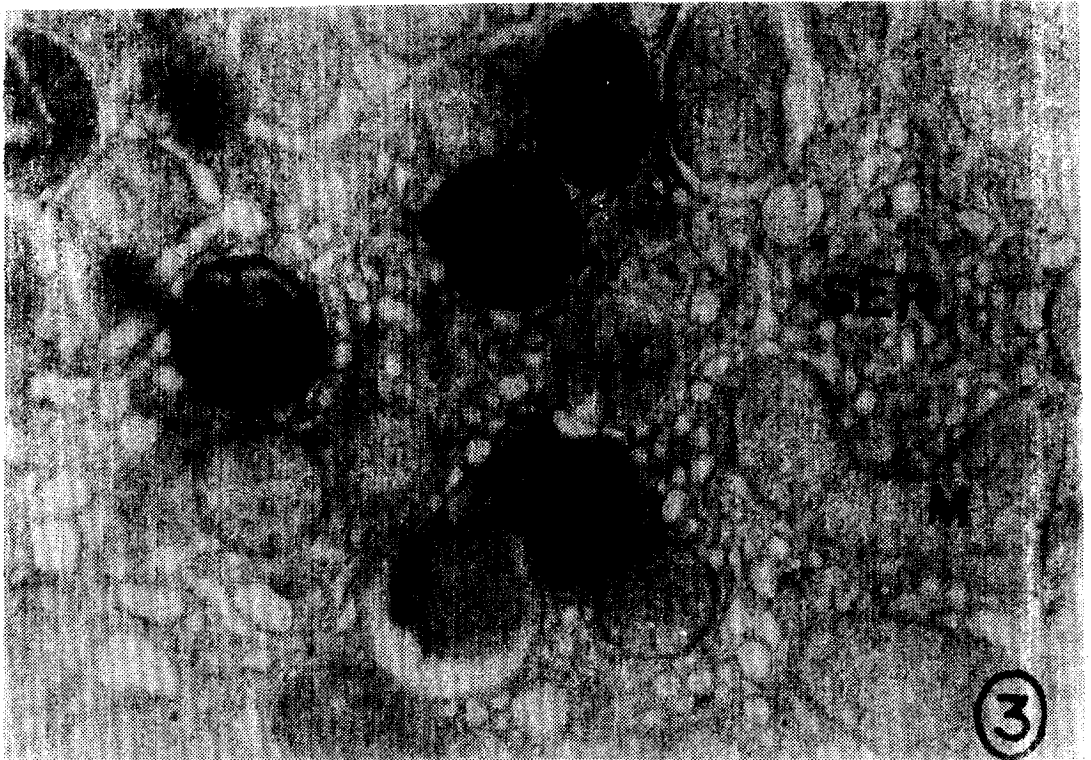
Testosterone propionate를 생쥐에 장기 투여하여 Leydig cell에 미치는 형태학적 변화를 광학 및 전자현미경적으로 관찰하였던 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

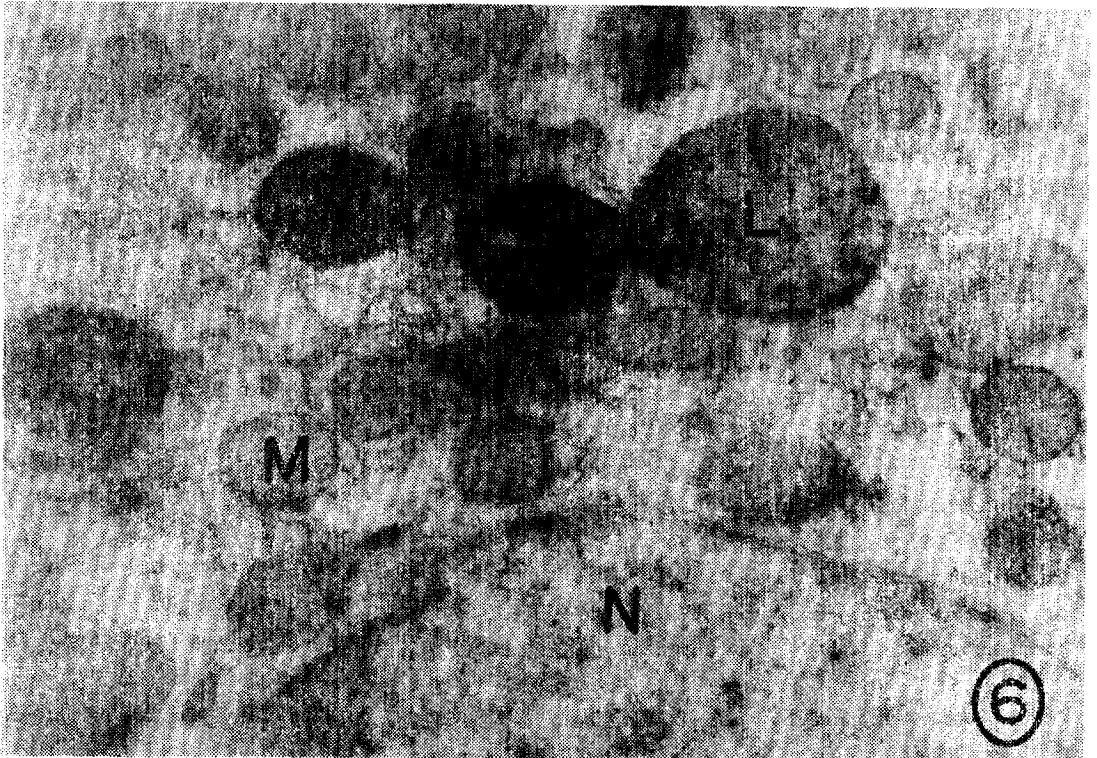
1. 광학현미경적으로는 Leydig cell의 위축과 대조군에 비해 Sudan III에 강하게 염색되는 큰 lipid 과립이 관찰되었다.
2. 전자현미경적 관찰에 있어서는, 대조군에 비해 크기가 작은 원형 내지 타원형의 mitochondria, 큰 lipid droplet와 rER의 量的減少와 확장된 낭상 및 공포상의 형태학적 변화가 관찰되었고, lipid droplet를 가진 membranous whorl의 증수와 증대를 볼 수 있었다.

Legends for Figures

- Fig. 1.** Electron micrograph of Leydig cell from a normal mouse testis. Abundant mitochondria (M) is nearly scattered in the cytoplasm. Smooth endoplasmic reticulum (sER) is well developed in the peripheral cytoplasm, but small lipid droplets (L) and rough endoplasmic reticulum (rER) appear in the central cytoplasm almost devoid of other organelles. $\times 7,000$.
- Fig. 2.** Electron micrograph of Leydig cell from a normal mouse testis. Mitochondria (M) are irregular in shape with the elongated ones predominating and contain tubular cristae. Also spherical granules are seen in the mitochondria. Mitochondria in this figure are enveloped by cisternae of endoplasmic reticulum. Abundant smooth endoplasmic reticulum (sER), cluster of lipid droplets (L) and free ribosome (or polysome) are seen. $\times 12,000$.
- Fig. 3.** An area of Leydig cell cytoplasm showing the tubular smooth endoplasmic reticulum (sER) (normal mouse testis). Mitochondria (M) are variable in size and shape. L, lipid droplet; Ly, lysosome. $\times 18,000$
- Fig. 4.** Electron micrograph of Leydig cell from a mouse treated with testosterone propionate. The abundance of large lipid droplets is readily apparent with the electron microscope. These lipid droplets (L) are surrounded by the fenestrated cisternae of the smooth endoplasmic reticulum. M, mitochondria. $\times 8,000$.
- Fig. 5.** Membranous whorl lipid droplet (L) in center. In Leydig cell from the mouse treated with testosterone propionate, as seen here, this large whorl is relatively abundant. M, mitochondria; Bv, blood vessel. $\times 8,000$.
- Fig. 6.** Electron micrograph of Leydig cell from a mouse treated with testosterone propionate. Smooth endoplasmic reticulum is generally decreased in number and considerably dilated. Mitochondria (M) are relatively small. L, lipid droplet; N, nucleus. $\times 15,000$.







참 고 문 헌

1. Aoki, A.: Hormonal control of Leydig cell differentiation. *Protoplasma* (1970) 71 : 209.
2. Aoki, A. and Massa, E.M.: Early response of testicular interstitial cells to stimulation by interstitial-cell-stimulating hormone. *Am. J. Anat.* (1972) 134 : 239.
3. Baillie, A. H.: The interstitial cell in the testis of the foetal sheep. *Q.J. Micr. Sci.* (1960) 101 : 475.
4. Baillie, A.H.: Further observations on the growth and histochemistry of the Leydig tissue in the postnatal prepubertal mouse testis. *J. Anat.* (1964) 93 : 403.
5. Baillie, A.H., Ferguson, M.M. and Hart, D. Nck.: Developments in steroid histochemistry. Academic Press, London (1966).
6. Belt, W.D. and Pease, D.C.: Mitochondrial structure in sites of steroid secretion. *J. Biophys. Biochem. Cytol.* (1956) 2 (Suppl.) : 369.
7. Belt, W.D., Pease, D.C. and Cavazos, L.F.: Fine structure of the interstitial cell of Leydig in the boar. *Anat. Rec.* (1967) 157 : 333.
8. Blanchette, E. J.: Ovarian steroid cells. II. The lutein cell. *J. Cell Biol.* (1966) 31 : 517.
9. Burgos, M., Vitale-Calpe, H.R. and Aoki, A.: Fine structure of the testis and its functional significance. In: *The Testis, Vol. I*, A.D. Johnson, W.R. Gomes and N.L. Vandemark, ed. Academic Press, New York & London (1970) p.551.
10. Carr, I. and Carr, J.: Membranous whorls in the testicular interstitial cell. *Anat. Rec.* (1962) 144 : 143.
11. Christensen, A.K.: The fine structure of testicular interstitial cells in guinea pigs. *J. Cell Biol.* (1965) 26 : 911.
12. Christensen, A.K. and Fawcett, D.W.: The fine structure of the interstitial tissue of the opossum testis. *J. Biophys. Biochem. Cytol.* (1961) 9 : 653.
13. Christensen, A.K. and Fawcett, D.W.: The fine structure of testicular interstitial cells in mice. *Am. J. Anat.* (1966) 11 : 551.
14. Christensen, A.K. and Mason, N.R.: Comparative ability of seminiferous tubules and interstitial tissue of rat testes to synthesize androgens from progesterone-4-¹⁴C in vitro. *Endocrinology* (1965) 76 : 646.
15. Crabo, B.: Fine structure of the of the interstitial cells of the rabbit testis. *Z. Zellforsch.* (1963) 61 : 587.
16. Deane, H.W.: Intracellular lipides; their detection and significance. In: *Frontiers in cytology*. S.L. Palay, ed., Yale University Press, New Haven, Conn. (1958) p.227.
17. De Kretser, D.M.: Changes in the fine structure of human testicular interstitial cells after treatment with human gonadotrophins. *Z. Zellforsch.* (1967) 83 : 344.
18. Fawcett, D.W. and Burgos, M.H.: Studies on the fine structure of the mammalian testis. II. The human interstitial tissue. *Am. J. Anat.* (1960) 107 : 245.
19. Gillman, J.: The development of the gonads in man with a consideration of the role of fetal endocrins and the histogenesis of ovarian tumors. *Contr. Embr. Carnegie Inst. Wash.* (1948) 32 : 81.
20. Gordon, G.B., Miller, L.R. and Bensch, K.G.: Electron microscopic observations of the gonad in the testicular feminization syndrome. *Lab. Invest.* (1974) 13 : 152.
21. Hooker, C.W.: The intertubular tissue of the testis. In: *The Testis, Vol. I*, A.D. Johnson, W.R. Gomes and N.L. Vandemark, ed. Academic Press, New York & London (1970) p.483.
22. Ichihara, I.: Electron microscopic observations on the anterior pituitary of the pregnant mouse administered with vitamin E. *Okajimas Folia Anat. Jap.* (1967) 43 : 157.
23. Ichihara, I.: The fine structure of testicular interstitial cells in the mouse administered with vitamin E. *Okajimas Folia Anat. Jap.* (1967) 43 : 203.
24. Ichihara, I.: The fine structure of testicular interstitial cells in mice during postnatal deve-

- lopment. Z. Zellforsch. (1970) 108 : 475.
25. Johnson, A.D., Gomes, W.R. and Vandemark, N.L.: The testis, Vol. II, Academic Press, New York & London (1970)
 26. Kar, A.B. and Roy, S.N.: The effect of testosterone propionate on total cholesterol content of the testis in young rats. Acta Endocrinol. (1955) 18 : 267.
 27. Lee, C.S.: Morphological studies on the placenta of the golden hamster (*Mesocricetus auratus*). Thesis, University of Tokyo (1963).
 28. Leeson, C.R.: Observations on the fine structure of the rat interstitial tissue. Acta Anat. (1963) 52 : 34.
 29. Levy, H., Deane, H.W. and Rubin, B.L.: Visualization of steroid- 3β -ol-dehydrogenase activity in tissue of intact and hypophysectomized rats. Endocrinology (1959) 65 : 932.
 30. Luft, J.H.: Improvements in epoxy resin embedding methods. J. Biophys. Biochem. Cytol. (1961) 9 : 409.
 31. Lynch, K.M. and Scott, W.W.: Lipid distribution in the Sertoli cell and Leydig cell of the rat testis as related to experimental alterations of the pituitary-gonad system. Endocrinology (1951) 49 : 81.
 32. Merkow, L., Acevedo, H.F. and Slifkin, M.: Studies on the interstitial cells of the testis. I. The ultrastructure in the immature guinea pig and the effect of stimulation with human chorionic gonadotropin. Am. J. Path. (1968) 53 : 47.
 33. Merkow, L., Acevedo, H.F. and Slifkin, M.: Studies on the interstitial cells of the testis. II. The ultrastructure in the adult guinea pig and the effect of stimulation with human chorionic gonadotropin. Am. J. Path. (1968) 53 : 989.
 34. Moon, Y.S. and Hardy M.H.: The early differentiation of the testis and interstitial cells in the fetal pig, and its duplication in organ culture. Am. J. Anat. (1973) 138 : 253.
 35. Murakami, M. and Tonutti, E.: Submikroskopische Veränderungen der Leydigzellen des Rattenhodens nach Behandlung mit Östrogenen und nach Gonadotropinzufuhr. Endokrinologie (1966) 50 : 231.
 36. Neaves, W.B.: Changes in testicular Leydig cells and in plasma testosterone levels among seasonally breeding rock hyrax. Biol. Reprod. (1973) 8 : 451.
 37. Reynolds, E.S.: The use of lead citrate at high pH as an electron-opaque stain in electron microscopy. J. Cell Biol. (1963) 17 : 208.
 38. Poosen-Runge, E. and Anderson, D.: The development of the interstitial cells in the testis of the albino rat. Acta Anat. (1959) 37 : 125.
 39. Rothwell, B.: The ultrastructure of Leydig cells in the testis of the domestic fowl. J. Anat. (1973) 116 : 245.
 40. Russo, J.: Fine structure of the Leydig cell during postnatal differentiation of the mouse testis. Anat. Rec. (1971) 170 : 343.
 41. Russo, J. and De Rosas, J.C.: Glycogen content during the postnatal differentiation of the Leydig cell in the mouse testis. Z. Zellforsch. (1970) 104 : 14.
 42. Russo, J. and De Rosas, J.C.: Differentiation of the Leydig cell of the mouse testis during the fetal period-An ultrastructural study. Am. J. Anat. (1971) 130 : 461.
 43. Sabatini, D.D. and De Robertis, E.D.: Ultrastructural zonation of adrenocortex in the rat. J. Biophys. Biochem. Cytol. (1961) 9 : 105.
 44. Segal, S.J. and Nelson, W.C.: Recent progress in endocrinology and reproduction. Academic Press, New York (1959) p.107
 45. Sheridan, M.N. and Belt, W.D.: Fine structure of the guinea pig adrenal cortex. Anat. Rec. (1964) 149 : 73.
 46. Sinha, A.A.: The intertubular cleft and membranous whorl in the rabbit placenta. Anat. Rec. (1968) 160 : 187.
 47. Toren, D., Menon, K.M.J., Forchielli, E. and Dorfman, R.I.: *In vitro* enzymatic cleavage of the cholesterol side chain in rat testis preparations. Steroids (1964) 3 : 381.
 48. Wattenberg, L.W.: Microscopic histochemical

demonstration of steroid- 3β -ol dehydrogenase in tissue sections. J. Histochem. Cytochem. (1958) 6 : 225.

dihydrotestosterone on the comb, testis, and pituitary gland of the male fowl. J. Reprod. Fert. (1971) 25 : 125.

49. Zeller, F.J.: The effects of testosterone and

Electron Microscopic Studies on Testicular Leydig Cells of Mice Administered with Testosterone Propionate

Jae Hyun Lee, D.V.M., M.S. and Cha Soo Lee, D.V.M., M.S., Ph.D.

Department of Veterinary Medicine, College of Agriculture, Gyeongbuk National University

Abstract

The light and electron microscopic observations were carried out in order to know the morphological changes of the testicular Leydig cells in the mouse injected with testosterone propionate for a long period.

The results obtained were as follows:

With the light microscopic study, atrophy of the Leydig cells and larger sudanophilic lipid granules in the experimental group than normal were observed.

2. By the electron microscopic finding, the small spherical or oval mitochondria, large lipid droplets, a decrease in number of smooth endoplasmic reticulum and distended saccular or vacuolar smooth endoplasmic reticulum were observed in the experimental group. Membranous whorls with droplet increased in number and size in the experimental group.