

未成熟 흰쥐에 있어서 片側 및 兩側卵巢剔出이 生殖器官, 副腎 및 血清中 FSH와 LH水準에 미치는 影響

金鍾大 · 鄭英彩 · 金昌根
中央大學校 農科大學

Effects of Unilateral and Bilateral Ovariectomy on Reproductive Organs,
Adrenal Gland and Serum Level of FSH and LH in Immature Rats

Kim, J.D., Y.C. Chung and C.K. Kim
College of Agriculture, Chung-Ang University, Seoul, Korea

Summary

This experiment was carried out to investigate the effects of unilateral and bilateral ovariectomy in immature rats on the weight of body, ovary, uterus and adrenal gland and the change of serum FSH and LH level. Ninety Sprague-Dawley female rats, 23±2 days old, were divided into 3 groups with 30 heads per group; control, unilaterally and bilaterally ovariectomized group. Each group was subdivided into 6 groups according to 6 experimental periods; day 4, 8, 12, 16, 20, and 24 after operation. Five rats at every 4 days intervals were measured their body weights and sacrificed for the measurement of their ovarian, uterine and adrenal weights and at the same time blood samples were taken for the determination of serum FSH and LH level by radioimmunoassay.

The following results were obtained:

1. Body weights in the unilaterally and bilaterally ovariectomized groups were higher than those of control groups during all experimental periods, even though there were no significant differences among the above 3 groups.

2. A significant hypertrophy of the remained ovary in the unilaterally ovariectomized group was observed from day 16 till day 24 after operation. The ovarian weight; 22.1±1.73mg, at day 16 in control group was smaller than the unilaterally ovariectomized group weighing 50.5±8.45mg ($p<0.01$) and the ovarian weights, 75.9±2.25mg and 63.3±7.08mg; at day 20 and 24 in unilaterally ovariectomized group were significantly larger than 29.1±2.33mg and 26.3±1.76mg in control group, respectively ($p<0.01$ and $p<0.05$).

3. The uterus of bilaterally ovariectomized group were remarkably atrophied from day 8 after operation as compared with those of control and unilaterally ovariectomized group. The uterine weight at day 24 was 96.7±9.15mg for control group, 139.4±1.73mg for unilaterally ovariectomized group and 21.7±1.08mg for bilaterally ovariectomized group, respectively and there were significant differences among 3 groups ($p<0.01$).

4. A statistically significant increase of the weight of adrenal gland was observed at day 16 in

the unilaterally ovariectomized group with $24.4 \pm 2.58\text{mg}$ against $15.5 \pm 3.09\text{mg}$ in control group and $13.9 \pm 1.38\text{mg}$ in bilaterally ovariectomized group ($p < 0.05$). The adrenal gland weight in unilaterally ovariectomized group with $24.7 \pm 1.63\text{mg}$ at day 20 and $31.2 \pm 1.62\text{mg}$ at day 24 increased significantly as compared with bilaterally ovariectomized group with $15.1 \pm 13.11\text{mg}$ at day 20 and $15.6 \pm 1.76\text{mg}$ at day 24.

5. Serum FSH level of unilaterally ovariectomized group increased remarkably up to $2.97 \pm 0.37\text{mIU/ml}$ at day 4 after operation and then decreased gradually. Serum FSH level of bilaterally ovariectomized group were higher than those of control group throughout all experimental periods.

6. Serum LH level of unilaterally ovariectomized group with $3.17 \pm 0.32\text{mIU/ml}$ at day 4 and $3.57 \pm 0.58\text{mIU/ml}$ at day 24 increased noticeably more than those of control group with $1.79 \pm 0.16\text{mIU/ml}$ at day 4 and $2.17 \pm 0.27\text{mIU/ml}$ at day 24 ($p < 0.05$).

I. 緒 論

哺乳動物에 있어서 繁殖과 體成長은 視床下部와 下垂體를 중심으로 하여 性腺 및 副腎 등의 內分泌腺들이 하나의 連鎖調節機構를 形成하고 相互間에 協力 또는 拮抗적으로 서로의 分泌機能을 調節하므로써 일어나는 生理現象이라고 볼 수 있다. 따라서 이들 內分泌腺의 機能을 人爲적으로 調節하여 繁殖能力이나 體成長을 向上시키고자 많은 研究가 進行되어 왔지만 얻어진 研究結果들이 예측하였던 만큼의 效果가 항상 나타나지 않고 있으며, 특히 經濟的 動物인 家畜에서 이를 실제로 응용할 수 있을만큼 簡單하고 經濟的인 方法으로 권장하기에는 아직도 究明되고 補完되어야 할 문제점들이 많이 있다.

특히, 雌性動物이나 家畜에서 繁殖能力 즉, 生産性과 직접된 生殖器官은 卵巢이며 卵巢機能이 정상일 때 모든 生殖現象이 순조롭게 이어져 나간다고 할 수 있다.

최근 畜産分野에서는 家畜의 生産性を 높이기 위한 方法의 하나로 排卵과 같은 卵巢活動의 積極적인 이용과 卵巢活動의 正常週期的 變動을 이용한 飼養管理의 효율화에 관한 研究가 활발히 進行되고 있다. 이러한 研究는 모두 繁殖生理의 基本原理를 기초로 한 것이기 때문에 보다 성공적인 발전과 응용을 위해서는 內分泌器官의 相互機能調節에 대한 基礎研究가 선행되어야 할 것이다.

현재, 內分泌腺의 相互機能調節의 程度를 알기 위한 方法으로 內分泌腺의 剔除, 重量의 變化, 組織의 檢索, 體成長의 變化 및 血中 hormone水準의 變化 등이 조사되고 있다.

따라서 本試驗은 繁殖現象을 지배하는 內分泌腺에서 가장 직접된 卵巢의 內分泌의 機能을 究明하기 위한 目的으로 未成熟 흰쥐의 卵巢를 片側 또는 兩側剔

出하였을 때 體重, 殘餘卵巢의 重量, 子宮重量, 副腎重量의 變化 및 血清中 FSH와 LH水準의 變化를 調査코저 試圖하였다.

II. 研究史

片側卵巢를 剔除한 경우에 體重의 變化에 관한 報告로는 Edgren 等(1965)이 흰쥐에서 片側卵巢剔除後 4日에 對照區보다 有意的인 增加現象이 나타나고 그 後에도 有意性은 없지만 계속적인 增加現象이 나타난다고 하였다. 또 Pepler(1971)는 Holtzman系統의 암흰쥐에서 片側卵巢剔除後 體重의 變化에 관하여 試驗期間 동안 對照區에 比하여 剔除區가 有意性은 없지만 약간 增加된다고 報告하였고 Mandal 等(1951)도 Albino系統의 흰쥐에서 片側卵巢剔除後 12日에서는 剔除區의 體重이 48gm으로 對照區와 같았으며 21日後에는 剔除區의 體重이 96gm, 對照區가 69gm, 60日後에는 剔除區의 體重이 160gm으로 對照區와 같았다고 報告하였다.

卵巢剔除後의 體重變化에 관한 報告를 보면 Clark 等(1978) 및 Galetti 等(1964)은 成長中인 흰쥐의 卵巢를 剔除하면 體重이 增加한다고 하였고, 특히 Grunt(1964)는 未成熟 흰쥐에서 卵巢剔除後 10日부터 體重이 有意적으로 增加하였다고 報告한데 反하여 Wade 等(1970) 및 Wade(1976)는 未成熟 흰쥐의 卵巢剔除이 體重增加에 큰 效果를 나타내지 못하지만 性成熟後의 卵巢剔除에서는 效果가 뚜렷하였다고 報告하였다. 한편, 曹(1975)는 未成熟 흰쥐에서 生殖腺剔除後 42日과 56日에서 對照區에 比하여 體重이 적었다고 報告하였다.

片側卵巢剔除後 殘餘卵巢重量의 變化에 관하여 Edgren 等(1965)은 片側卵巢剔除後 2日에는 對照區의 卵巢重量과 차이가 없고 剔除後 4日부터 片側卵巢剔除區의 殘餘卵巢무게가 對照區에 比하여 점차 增加되며 剔

出後 12日에는 對照區가 32.4mg, 剔出區가 53.5mg으로 殘餘卵巢무게가 對照區의 卵巢무게보다 有意의으로 增加한다고 하였고 Benson 等(1969)은 Wistar 系統의 成熟한 흰쥐에서 片側卵巢剔出後 4日에 殘餘卵巢무게는 약 45mg이고 剔出後 12日에 63mg, 剔出後 24日에는 57mg으로 점차 肥大現象이 나타난다고 하였고 McLaren(1963)도 片側卵巢剔出後 殘餘卵巢무게의 增加와 排卵後黃體의 增加가 있었다고 報告하였다. 또한 Mandal 等(1951)은 殘餘卵巢의 무게가 剔出後 12日에 13.0mg, 21日에는 14.0mg, 60日 後에는 60mg인데 反하여 對照區는 같은 時期에 9.0mg, 10mg, 34mg으로서 剔出區가 剔出後 50日까지는 對照區와 큰 差異가 없었으나 60日부터는 有意的인 增加가 있었다고 報告하였다.

片側卵巢剔出後 子宮重量의 變化에 關하여 Edgren 等(1965)은 片側卵巢剔出後 12日까지는 對照區와 큰 差異가 없었지만 試驗期間의 經過에 따라 子宮이 점차 肥大된다고 하였고 Peppler(1971)는 片側卵巢剔出後 3個月에 子宮重量은 剔出區가 146.7mg/100gm B.W, 6個月 後에는 剔出區가 173.4mg/100gm B.W인데 反하여 對照區는 같은 時期에 137.5, 158.7mg/100gm B.W로 剔出區가 對照區 보다 약간 더 무거웠으나 12個月 後에는 剔出區가 117mg/100gm B.W인데 比하여 對照區가 180mg/100gm B.W으로 對照區보다 더 무거웠다고 報告하였다.

兩側卵巢剔出後 子宮重量의 變化에 關하여 Turner 等(1976) 및 Cole 等(1977)은 卵巢剔出後에 子宮이 급속히 萎縮된다고 報告하였다.

片側卵巢剔出後 副腎重量의 變化에 關한 報告로는 Edgren 等(1965)이 片側卵巢剔出後 2日에 對照區가 49.23mg인데 比하여 剔出區는 53.14mg으로 有意的으로 增加되고 剔出後 8日에서도 對照區가 51.15mg, 剔出區가 54.7mg으로 對照區에 比하여 剔出區가 점차적인 肥大現象이 나타난다고 報告하였다.

兩側卵巢剔出後 副腎重量의 變化를 보면 Andersen (1935), Lauson(1937) 및 曹(1975)는 흰쥐에서 鄭(1966^a, 1966^b)은 guinea pig과 家兔에서 生殖腺剔出後 副腎이 萎縮된다고 報告하였다.

片側卵巢剔出後의 FSH 및 LH水準의 變化에 關한 報告로는 Bast 等(1977)이 體重 90~120gm의 golden hamster에서 片側卵巢剔出後 FSH의 水準은 지속적으로 增加한다고 하였고 Howland 等(1973) 및 Welsche 等(1974)은 片側卵巢剔出한 흰쥐에서 血清中 FSH와 LH水準이 모두 急增하였다고 報告하였다. Benson 等(1969)은 成熟한 흰쥐에서 片側卵巢剔出後 FSH水準은

剔出後 4日에서 有意的인 增加가 있었고 그후 점차 減少하여 剔出後 24日에는 剔出前의 水準으로 돌아왔다고 報告하였다. Butcher(1977)는 成熟한 흰쥐에서 發情後期에 片側卵巢剔出한 경우 6~18時間 사이에서 지속적으로 FSH 水準이 急增할 뿐만 아니라 對照區보다 剔出後 첫번째와 세번째의 發情期에서 排卵前期의 FSH 水準이 더 지속적으로 急增하였고 LH水準은 剔出後 첫번째 發情期에 增加가 있었고 세번째 發情期에는 變化가 없었다고 하였다. 즉, 剔出後 12時間에 FSH의 水準이 對照區는 172ng/ml를, 剔出區에서는 192ng/ml로 剔出區가 다소 增加된 반면에 LH水準은 剔出區가 15ng/ml로 對照區의 26ng/ml보다 減少하였다고 報告하였다. Ojeda 等(1972)은 10日齡의 未成熟 흰쥐에서 片側卵巢剔出한 경우를 보면 FSH의 水準이 剔出後 5日에 剔出區가 1,508ng/ml로 對照區의 1,450ng/ml보다 4%의 增加를 剔出後 10日에는 剔出區가 837ng/ml, 對照區가 910ng/ml로 약 9%의 減少를, 15日 後에는 對照區의 650ng/ml보다 剔出區의 790ng/ml가 약 20%의 增加를 나타냈고 剔出後 20日에는 對照區의 450ng/ml에 비해 剔出區가 495ng/ml로 약 10% 增加하였다.

한편 LH水準은 剔出後 5日에 對照區의 273ng/ml보다 약 9% 增加하였고 剔出後 10日에는 對照區에 比하여 剔出區가 18%의 減少를, 剔出後 20日에는 對照區와 비슷한 水準이었다고 報告하였다.

Bogdanove(1963)는 흰쥐의 片側卵巢剔出에서 血中 estrogen水準이 減少됨에 따라 下垂體에 대한 feed back 機構를 變更시켜 血中の FSH 分泌가 增加된다고 報告한데 反하여 McLaren(1963)은 생쥐에서, Edgren 等(1965)은 흰쥐에서 片側卵巢剔出後 下垂體中の FSH와 LH水準은 剔出後 1日에 各各 20.2 μ g/mg, 35 μ g/mg이 있는데 剔出後 4日에는 20.0 μ g/mg와 4.1 μ g/mg, 12日 後에는 17.1 μ g/mg와 3.7 μ g/mg으로 모두 對照區와 큰 變化가 없었으며 血清中 FSH와 LH水準도 역시 큰 變化를 나타내지 않았다고 報告하였다.

한편 兩側卵巢剔出에 따른 hormone水準의 變化에 關하여 Evans 等(1929), Engle(1929), Gay 等(1969), Tapper 等(1974)은 卵巢剔出後 下垂體 前葉의 FSH와 LH水準이 현저히 增加한다고 하였고 Ramirez 等(1974)은 成熟한 흰쥐에서 卵巢剔出後 FSH 水準은 剔出前 40ng/ml, 剔出後 20時間에는 230ng/ml, 40時間에는 375ng/ml 그리고 80時間에는 480ng/ml로서 剔出前의 水準보다 意有的으로 增加하였지만 LH水準은 剔出前에 60ng/ml의 水準이 60時間까지 剔出前의 水準을 유지하다가 단지 80時間에서 一時的으로 290ng/ml까지 增加할 뿐이었다고 하였다. Chappel 等(1977)도 成熟

한 흰쥐에서 卵巢剔出後 FSH의水準은剔出直前の 100 ng/ml水準이 점차增加하여剔出後 3時間에는 250ng/ml, 6時間에는 550ng/ml로 有意的인增加가 있었지만 LH水準은剔出前 110ng/ml의水準이 거의變化없이 6時間까지 유지되었다고 報告하였다. 그러나 Monroe (1970^{a,b}), Atkinson 等(1970)은 rhesusmonkey에서 卵巢剔出前 LH水準이 5.2ng/ml이었던 것이剔出後 10日에는 35.9ng/ml 그리고剔出後 20日에는 51.9ng/ml로剔出前의水準보다 약 10倍로增加하였다고 報告하였으며 Ramirez 等(1963)은 10日齡의未成熟한 흰쥐에서 卵巢剔出後에 血漿 LH水準은剔出區가 1.9~14.4 μ g/100ml로서 對照區의水準을測定할 수 없었음에 比하여 有意的으로增加하였다고 報告한 바 있다.

Gay 等(1969)은 成熟한 흰쥐에서 卵巢剔出後 LH의水準變化가剔出後 7日에 약 20ng/ml, 14日에 25ng/ml, 21日에 100ng/ml 28日에 85ng/ml, 그리고剔出後 35日에는 90ng/ml로 점차增加하였다고 報告하였고 Swerdloff 等(1971)은 21日齡의未成熟한 흰쥐에서剔出前 33ng/ml의 LH水準이剔出後 2週경에 약 220ng/ml로 對照區의 38ng/ml에 比하여 有意的으로增加하였으며 그 후 91日까지에서도 對照區보다 有意的으로增加하였다. 한편 FSH水準도剔出前에 900ng/ml가剔出後 2週에서剔出區가 2,100ng/ml, 對照區가 800ng/ml, 6週後에剔出區가 2,400ng/ml, 對照區가 480ng/ml로剔出區가 對照區에 比하여 有意的인增加現象이 나타났다고 報告하였다.

특히, Yamamoto 等(1970)은未成熟 흰쥐에서 卵巢剔出後 LH水準은剔出後 18時間에 2.25ng/ml, 4日後에 5.95ng/ml, 8日後에 12.4ng/ml, 12日後에는 22.2 ng/ml로 時間의經過에 따라 有意的인增加現象을 나타냈다고 報告하였다.

以上과 같이片側 및 兩側卵巢剔出중에서도 특히片側卵巢의剔出은殘餘卵巢에 다른 feedback 作用에 대한下垂體機能의變化와各內分泌腺과의相互作用의機轉이各報告者마다結果가 다르기 때문에內分泌腺間的相互作用에 대한機轉에 대하여는 더 많은研究가 必要한 것으로 생각된다.

Ⅲ. 試驗材料 및 方法

1. 試驗動物

本試驗에 사용된 動物은 生後 23 \pm 2日齡에 體重 48.7 \pm 0.8gm인 Sprague Dawley 系統의 암 흰쥐로서 총 90마리를 供試하였다.

2. 試驗場所, 期間 및 飼育方法

1982년 4월 1일~7월 30일 까지 中央大學校 農科大學 家畜繁殖學 研究室에서 實施하였으며 試驗動物의 飼育은 흰쥐 飼育箱에 各各 5마리씩 收容하여 NRC 飼養標準에 따라 配合된 pellet 飼料를 自由給餌 시켰으며 自由給水 시켰다.

飼育室의 溫度와 濕도는 20~25°C, 50~55%가 되도록 全 試驗期間 동안 유지시켜 주었다.

3. 試驗動物의 配置

試驗動物의 配置는 表 1과 같이 총 90마리를 對照區(以下, Cont區), 片側卵巢剔出區(Uni-ovx區), 兩側卵巢剔出區(Bi-ovx區)의 3區로 나누어 한 區당 30마리씩 各各 配置하고 各 區를 다시 卵巢剔出後 時間의 經過에 따라 4, 8, 12, 16, 20 및 24日로 나누어 5마리씩 配置하였다.

Table 1. Experimental design

Day after operation	Cont	Uni-ovx	Bi-ovx	Total
4	5*	5	5	15
8	5	5	5	15
12	5	5	5	15
16	5	5	5	15
20	5	5	5	15
24	5	5	5	15
Total	30	30	30	90

* Number of rats.

4. 卵巢의 剔出方法

兩側卵巢의剔出은 흰쥐를 ethyl-ether로 麻醉시킨 다음 背正中線에서 左右로 1.0cm 지점과 最後肋骨에서 後方으로 1.0cm의 交叉點에서 腹壁를 0.5cm가량 切開하고 卵巢를 露出시킨 다음 卵巢周圍의 脂肪組織과 卵管을 함께 잘라내고 卵巢만을剔出한 後 腹壁筋과 皮膚를 縫合하였다.

片側卵巢의剔出은 右側의 卵巢만을 以上과 같은 方法으로剔出하였다.

5. 體重, 卵巢, 子宮 및 副腎 重量測定

對照區와剔出區의 흰쥐를 試驗開始後 4, 8, 12, 20 및 24日에 各 區마다 5마리씩 任意로 取하여 torsion balance로 體重을 測定하였으며 採血하여 屠殺한 後剔出된 卵巢, 子宮 및 副腎을 Bouin's液(Lillie, 1965)에 固定하여 周圍組織을 完全히 除去한 다음, auto-balance

(Shimmadzu, Japan)로 0.1mg 單位까지 秤量하였다.

6. 血清分離, 保存 및 hormone의 測定

調査豫定日 午後 2~4時에 屠殺하였으며 血清을 屠殺直前に 心臟穿刺로 採血한 後 2,500rpm으로 遠心分離하여 採取하였고 血清을 試驗管에 넣어서 -20°C 에 保存하였다가 Berson 等(1964), Odell 等(1967) 및 Rayford 等(1971, 1974)의 方法에 따라 血清中 FSH와 LH水準을 radioimmunoassay로 測定하였다.

IV. 試驗結果 및 考察

1. 體重的 變化

未成熟 흰쥐에서 對照區, 片側 및 兩側卵巢剔除後의 體重變化는 表 2와 같이 試驗期間동안 3比較區사이 에 큰 差異는 없었으나 片側 및 兩側卵巢剔除區에서 卵巢剔除後 16일부터 다소 體重的 增加現象이 있었다. 卵巢剔除後 4~12일까지의 體重은 3處理區에서 差異는 없었고 剔除後 16日에는 Uni-ovx區와 Bi-ovx區가 Cont區의 114.9gm보다 다소 무거웠으며 剔除後 20日과 24

日에서도 Uni-ovx區와 Bi-ovx區가 Cont區보다 다소 무거웠다. 그러나 全試驗期間 동안에서 3處理區間에 體重的 有意的인 差異는 없었다.

兩側卵巢剔除後에 Cont區에 比하여 體重的 다소 增加하였던 本試驗의 結果는 Clark 等 (1978), Galletti 等 (1964) 및 Grunt(1964) 等의 報告에서 卵巢剔除後 體重에 輕차 增加하였다고 한 結果와 대체로 類似하다 Edgren 等(1965)이 片側卵巢剔除後 4일부터 對照區에 比하여 有意的인 體重境가가 있다고 한 報告와 本 試驗에서 片側卵巢剔除後 體重에 대한 結果와는 다르고 Mandal 等(1951)이 片側卵巢剔除後 對照區에 比하여 體重在 약간 減少한다고 한 報告와도 相異하다.

本 試驗에서 卵巢剔除區의 경우 다소 體重增加 現象이 나타난 것은 Grunt(1964)가 지적한 바와 같이 卵巢剔除이 飼料攝取量과 身體的 活重에 影響을 준 結果라고 생각되지만 이를 證明한 만큼의 資料는 얻지 못하였다.

2. 殘餘卵巢重量的 變化

片側卵巢剔除後 卵巢重量的 變化를 Cont區와 比較하

Table 2. Effect of unilateral and bilateral ovariectomy on the body weight (gm)

Day after operation	Cont	Uni-ovx	Bi-ovx	F-test($p < 0.05$)
4	68.0 \pm 4.99 ^a	67.9 \pm 2.24	68.1 \pm 4.41	NS
8	73.9 \pm 2.24	78.1 \pm 0.87	76.1 \pm 4.92	NS
12	104.4 \pm 2.20	100.0 \pm 1.10	106.9 \pm 1.79	NS
16	114.4 \pm 2.24	130.1 \pm 4.90	129.2 \pm 6.58	NS
20	130.0 \pm 2.24	155.0 \pm 3.54	158.0 \pm 8.60	NS
24	150.0 \pm 2.74	162.0 \pm 2.55	165.0 \pm 4.18	NS

a: Mean \pm standard error.

NS: Nonsignificant difference.

Table 3. Effect of unilateral ovariectomy on the weight of remaining ovary(mg)

Day after operation	Cont	Uni-ovx
4	18.9 \pm 1.46 ^a	20.2 \pm 1.87
8	20.8 \pm 0.75	24.4 \pm 1.73
12	21.2 \pm 1.18	26.6 \pm 3.44
16	22.1 \pm 1.73	50.5 \pm 8.45**
20	29.1 \pm 2.33	75.9 \pm 2.25**
24	26.3 \pm 1.76	63.3 \pm 7.08*

a: Mean \pm standard error

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$.

여 보면 表 2에 나타난 바와 같다. 剔除後 4일부터 12일까지는 Uni-ovx區의 卵巢重量이 Cont區보다 약간 무거운 傾向을 나타냈으나 有意的인 差異는 없었다. 그러나 剔除後 16日과 20日에서는 Uni-ovx區가 Cont區보다 크게 增加하여 剔除後 20日의 重量은 Cont區가 29.1mg, Uni-ovx區가 75.9mg으로 Cont區보다 2.5倍以上 增加하였다($p < 0.01$).

또한 剔除後 24日에도 역시 Uni-ovx區가 Cont區보다 크게 增加하였다($p < 0.05$).

以上の 結果에서 나타난 바와 같이 剔除後 8일부터 Uni-ovx區의 殘餘卵巢重量이 增加하기 시작하여 剔除後 16日부터는 卵巢의 代償肥大가 뚜렷히 나타나기 시

작하였고 그 肥大現象이 24일까지 계속된 것은 Biggers 等(1962), Edgren 等(1965), Mandal 等(1951)이 右側 卵巢剔除에서 左側卵巢가 점차적으로 有意인 肥大現象이 있었다고 한 報告와 Benson 等(1969) McLaren (1963)이 片側卵巢剔除後 殘餘卵巢무게의 增加와 排卵後 黃體의 增加를 報告한 것과 一致하였다.

3. 子宮重量의 變化

片側 및 兩側卵巢剔除後 子宮重量의 變化는 表 3에 나타난 바와 같다. 剔除後 4日에서는 3處理區間에 子宮重量의 差異가 없었다. 剔除後 8日에는 Cont區와 Uni-ovx區間에는 差異가 없었으나 Bi-ovx區의 重量은 18.2mg으로서 두 區보다 월등히 가벼웠다($p < 0.05$). 剔除後 12日에는 Uni-ovx區가 35.7mg으로서 Cont區의 25.1mg와 差異가 없었으나 Bi-ovx區는 15.2mg으로서 Uni-ovx區보다 월등히 가벼웠다($p < 0.05$).

剔除後 16日의 경우는 8日때와 마찬가지로 Bi-ovx區가 15.9mg으로서 두 區보다 크게 減少하였다($p < 0.01$).

剔除後 20日과 24日에는 3處理區間에 모두 有意인 差異를 보였는데($p < 0.01$), Uni-ovx區가 109.9mg으로 가장 무거웠고 다음이 Cont區로 65.1mg, 그리고 Bi-ovx區가 22.6mg으로 가장 가벼웠다.

以上の 結果에서 Cont區의 子宮重量變化는 今道(1959)의 報告와 類似한 傾向을 보였으며 Uni-ovx區에서 20日과 24日에 크게 增加한 結果는 Edgren 等(1965)과 Benson 等(1969)이 片側卵巢剔除後子宮에서 有意인 增加는 없었지만 試驗期間의 經過에 따라 점차 增加現象을 나타냈다고 報告한 結果와 同一한 傾向이었다. 剔除後 20日과 24日에서 Uni-ovx區가 Cont區 및 Bi-ovx區보다 크게 增加한 結果는 子宮은 卵巢에서 分泌되는 Steroid hormone의 影響을 強하게 받는데 片側卵巢剔除後 殘餘卵巢의 代償肥大現象에 따라 Steroid hormone의 分泌가 增加되고 그 結果 子宮의 發育이 크게 增加

한 것으로 추측된다. 한편, Bi-ovx區가 Cont區 및 Uni-ovx區에 比하여 全 試驗期間동안 계속 적었고 發育이 전혀 일어나지 않았던 結果는 子宮重量의 變化가 거의 전적으로 卵巢에 기인되기 때문인 것으로 생각되는데 Turner 等(1976), Cole 等(1977), Ramirez 等(1963)도 卵巢剔除後 時間의 經過에 따라 子宮이 萎縮됨을 報告한 바 있다.

4. 副腎重量의 變化

片側 및 兩側卵巢剔除後 副腎重量의 變化는 表 5에 나타난 바와 같다. 剔除後 4日부터 12日까지는 3處理區間에 重量의 差異가 없었으며 剔除後 16日에서는 Cont區와 Bi-ovx區間에는 差異가 없었으나 Uni-ovx區의 24.4mg은 다른 두 區보다 월등히 무거웠다($p < 0.05$).

剔除後 20日과 24日에서는 Cont區와 Bi-ovx區間에는 重量의 差異가 없었으나 Uni-ovx區의 重量은 24.7mg와 31.2mg으로서 Bi-ovx區의 15.6mg보다 현저히 컸다($p < 0.05$).

以上에서 Uni-ovx區가 특히 16日에 현저하게 副腎重量이 增加하였으며 16日以後부터 24日까지 Uni-ovx區가 Bi-ovx區보다 월등히 무겁게 나타난 結果는 Edgren 等(1965)이 成熟한 흰쥐에서 片側卵巢剔除後 2日에 副腎重量의 增加가 뚜렷하였고 그후에도 對照區에 比하여 有意인 增加는 없었지만 副腎重量이 增加한다고 한 報告와 類似한 結果였으며 한편, Andersen(1935)과 Lauson(1937) 및 曹(1975)가 흰쥐에서 兩側卵巢剔除後 점차 副腎이 萎縮된다고 報告한 結果와는 다소 差異가 있었는데 즉, 本 試驗結果에서 Bi-ovx區는 剔除後 16日~24日에서 Cont區와 重量의 差異가 없었다.

5. 血清中 FSH水準의 變化

片側 및 兩側卵巢剔除後 血清中 FSH水準의 變化는

Table 4. Effect of unilateral and bilateral ovariectomy on the uterine weight (mg)

Day after operation	Cont (C)	Uni-ovx (U)	Bi-ovx (B)	Duncan's M.R. Test
4	28.4 ± 0.81 ^a	20.9 ± 1.89	22.8 ± 2.96	NS
8	31.7 ± 3.08	31.5 ± 3.75	18.2 ± 1.74	CUB*
12	25.1 ± 4.29	35.7 ± 3.04	15.2 ± 3.50	UCB*
16	49.5 ± 2.29	58.0 ± 6.02	15.9 ± 3.14	UCB**
20	65.1 ± 9.26	109.9 ± 4.53	22.6 ± 7.46	UCB**
24	96.7 ± 9.15	139.4 ± 1.73	21.7 ± 1.08	UCB**

a: Mean ± standard error, NS: Nonsignificant difference

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$.

Table 5. Effect of unilateral and bilateral ovariectomy on the weight of adrenal gland (mg)

Day after operation	Cont (C)	Uni-ovx (U)	Bi-ovx (B)	Duncan's M.R. Test
4	10.7±1.09 ^a	9.8±1.04	8.8±0.63	NS
8	11.3±1.11	12.3±0.67	9.6±0.76	NS
12	13.3±1.73	17.8±3.34	10.0±1.10	NS
16	15.5±3.09	24.4±2.58	13.9±1.38	BCU*
20	19.0±1.17	24.7±1.63	15.1±3.11	BCU*
24	22.8±2.46	31.2±1.62	15.6±1.76	BCU**

a: Mean±standard error, NS: Nonsignificant difference

*: p<0.05, **: p<0.01.

Table 6. Effect of unilateral and bilateral ovariectomy on serum FSH level (mIU/ml)

Day after operation	Cont	Uni-ovx	Bi-ovx
4	1.25↓	2.97±0.37	3.02±0.19
8	1.57±0.31 ^a	1.47±0.21	3.23±0.43
12	1.82±0.28	1.25↓	2.70±0.10
16	1.25↓	1.30±0.05	3.27±0.29
20	1.30±0.05	1.63±0.38	3.60±0.80
24	1.37±0.11	1.25↓	3.00±0.50

a: Mean±standard error

表 6과 같다. FSH수준의 경우는測定수준이 部分的으로 最低限界測定수준인 1.25mIU/ml 以下로 나타난 것이 있었기 때문에 處理區間에 有意性 檢定은 할 수 없었으나 水準變化의 傾向을 살펴보면 剔出後 4일에 Cont 區의 水準이 1.25mIU/ml 以下인데 反하여 Uni-ovx 區의 2.97mIU/ml와 Bi-ovx 區의 3.02mIU/ml는 Cont 區보다 높게 나타났다. 한편 剔出後 8일부터 24일까지 Cont 區와 Uni-ovx 區에서는 모두 2mIU/ml 以下인데 反하여 Bi-ovx 區에서는 12일의 水準만을 제외하고 모두 3mIU/ml를 넘는 水準으로 24일까지 유지되었다.

이와 같이 Bi-ovx 區에서 FSH수준이 높았던 結果는 Ramirez 等(1974)이 成熟한 흰쥐에서 卵巢剔出直前의 FSH수준이 40ng/ml, 60時間에는 400ng/ml 그리고 80時間에는 480ng/ml로 크게 增加한다는 報告와 Chappel 等(1977)이 200~250g의 成熟한 흰쥐에서 卵巢剔出後 3時間에 250ng/ml, 6時間에는 650ng/ml로 增加하였다는 報告와 類似하였으며 특히 Swerdloff 等(1971)이 21日齡된 未成熟 흰쥐에서 卵巢剔出直前에 900ng/ml의 FSH수준이 剔出後 2週頃에 對照區가 1,300ng/ml 剔出區가 2,000ng/ml, 4週頃에는 對照區가 800ng/ml, 剔出區가 2,100ng/ml, 6週頃에서 對照區가 480ng/ml, 剔出區가 2,400ng/ml로 剔出區가 크게 增加한 報告와

대체로 같은 傾向이었다.

片側卵巢剔出後 4일에 FSH수준이 對照區에 比하여 현저하게 增加하였다가 減少하였던 結果는 Benson 等(1969)과 Butcher(1977) 및 Bogdanove(1963)가 報告한 結果와 큰 差異가 없었다. 그러나 생쥐에서 McLaren (1963), 흰쥐에서 Edgren 等(1965)이 片側卵巢剔出後 bioassay에 의한 FSH수준의 調査에서 큰 變化를 볼 수 없었던 結果와는 相異하였다.

本 試驗에서 Uni-ovx 區는 4日에서 그리고 Bi-ovx 區에서는 全期間에서 血清中 FSH의 水準이 增加現象을 보인 것은 卵巢剔出로 인하여 Steroid hormone의 分泌가 一時的으로 또는 長期間동안 中止됨에 따라 卵巢와 視床下部 및 下垂體間에 存在하는 feedback 作用에 變化가 일어나기 때문인 것으로 생각된다.

6. 血清中 LH수준의 變化

片側 및 兩側卵巢剔出後 血清中 LH수준의 變化는 表 7에 나타난 바와 같다.

剔出後 4日에서 Uni-ovx 區의 3.17mIU/ml와 Bi-ovx 區의 4.07mIU/ml間에는 差異가 없었으나 이 두 區는 Cont 區의 1.79mIU/ml보다 월등히 높은 水準이었다(p < 0.05).

Table 7. Effect of unilateral and bilateral ovariectomy on serum LH level (mIU/ml)

Day after operation	Cont (C)	Uni-ovx (U)	Bi-ovx (B)	Duncan's M.R. Test
4	1.79±0.16 ^a	3.17±0.32	4.07±0.54	CUB*
8	1.99±0.21	1.92±0.19	4.43±0.58	UCB**
12	2.03±0.19	1.82±0.16	3.13±0.42	UCB*
16	1.82±0.13	2.97±0.26	3.62±0.31	CUB**
20	1.67±0.11	2.73±0.43	5.05±0.28	CUB**
24	2.17±0.27	3.57±0.58	4.20±0.44	CUB*

a: Mean ± standard error

*: p < 0.05, **: p < 0.01.

剔出後 8日과 12日에서는 Bi-ovx區의 4.43mIU/ml와 3.13mIU/ml가 다른 두 區보다 월등히 높은水準이었지만 8日과 12日에서 모두 Cont區와 Uni-ovx區의水準間에는 差異가 없었다.剔出後 16日에서는 Bi-ovx區의 3.62mIU/ml는 Uni-ovx區와의 差異가 없었으나 Cont區의 1.82mIU/ml보다는 현저히 높은水準이었다(p < 0.01). 한편剔出後 20日에서 Bi-ovx區의 5.05mIU/ml는 Uni-ovx區의 2.73mIU/ml와 Cont區의 1.67mIU/ml보다 有意적으로 높았다(p < 0.01).

剔出後 24日에서는 Bi-ovx區의 4.2mIU/ml와 Uni-ovx區의 3.57mIU/ml와의 差異가 없었으나 Cont區의 2.17mIU/ml는 다른 두 區보다 현저히 낮았다(p < 0.05). 특히 Bi-ovx區는 Uni-ovx區와는 달리剔出後 4日에서 24日까지 全 期間에 걸쳐서 높은水準으로 유지되었다.

以上の 結果는 Monroe(1970^{a,b})와 Atkinson 等(1970)이 Rhesus monkey에서 卵巢剔出後 LH水準의 變化를剔出後 5日에 22.1ng/ml, 10日에는 35.9ng/ml,剔出後 15日에 44.4ng/ml, 그리고 20日에는 51.9ng/ml로剔出直前の 5.2ng/ml보다 10배에 가깝도록 增加한다고 한報告와 같은 傾向이었으며 한편, Gay 等(1969)은 成熟한 cynomolgus monkey에서 卵巢剔出後 LH水準이剔出後 7日에 20ng/ml, 14日에 75ng/ml 21日에 100ng/ml 그리고 35日에 90ng/ml로 점차 增加한다고 報告한 結果와는 다소 差異가 있다. 그렇지만 本 試驗과 비슷한 週齡의 cynomolgus monkey로서 試驗한 報告와 比較해볼 때 類似한 點을 찾아볼 수 있었다. 즉, Ramirez 等(1963)은 10日齡의 未成熟 cynomolgus monkey에서 卵巢剔出後의 LH水準이 對照區는 극히 낮는데 反하여剔出區는 5.3μg/100ml로서 血漿 LH가 增加된다고 報告하였으며 Swerdloff 等(1971)은 21日齡된 未成熟 cynomolgus monkey의 卵巢剔出에서剔出前의 33ng/ml水準이剔出後 2週頃에서 220ng/ml로 對照區의 38ng/ml에 比하여 크게 增加하며 그 후 91日까지 계속 對照區에 比하여 增加한다고 報告하였다. 특히, Yamamoto 等(19

70)은 未成熟 cynomolgus monkey에서 卵巢剔出後 LH의水準이剔出後 18時間에 2.25ng/ml, 8日에 12.4ng/ml 그리고 1個月에 37ng/ml로 對照區보다 점차 增加하였다고 報告하였다.

한편, 片側卵巢剔出後 4日에 LH水準이 Cont區에 比하여 有意적으로 增加하였다가 그 後 점차 減少하였고 16日부터 다시 점차 增加하였던 本 試驗의 結果는 Ojeda 等(1972)이 10日齡의 未成熟 cynomolgus monkey에서 片側卵巢剔出後 5日에서 對照區의水準보다 10%의 增加를 보였고 10日에는 對照區의水準보다 5%가 減少되었으며 15日에는 18%의 減少를 그리고剔出後 20日에는 對照區의水準으로 돌아왔다고 報告한 結果와 增·減의 비율에서 약간의 差異는 있지만 같은 傾向을 나타냈다.

片側 및 兩側卵巢剔出後 4日에 LH水準이 增加된 原因은 卵巢剔出에 따른 影響이 視床下部와 下垂體軸의 feedback作用에 變化를 일으킨 것으로 생각되며 Bi-ovx區에서剔出後 24日까지 계속 3~4mIU/ml水準 以上으로 유지된 것은 負의 feedback作用이 卵巢剔出로 인하여 제거된 때문에 생각된다.

그러나 Uni-ovx區에서剔出後 8日과 12日에서 LH가 減少되고 16~24日에서 다시 增加된 原因이 片側卵巢의剔出로 殘餘卵巢의 代償肥大現象이 LH分泌量(合成, 放出)의 變化를 일으켰거나 LH에 대한 卵巢의 反應에서 變化가 일어난 것으로 생각되지만 그 외에 原因이 될만한 根據는 찾지 못했다.

V. 摘 要

未成熟한 암 cynomolgus monkey에 있어서 片側 및 兩側卵巢剔出이 體重, 殘餘卵巢 및 副腎重量의 變化와 血清中 FSH, LH水準에 미치는 影響을 究明하고자 試圖하였다.

生後 23±2日齡의 Sprague-Dawley系統의 암 cynomolgus monkey를 對照區, 片側卵巢剔出區, 兩側卵巢剔出區의 3

區로 나누어 30마리씩 配置하고 各區를 다시 5마리씩 6區(剔出後 4, 8, 12, 16, 20 및 24日)로 나누어 飼育하면서 4日 間隔으로 屠殺·調査하였다.

血清中 hormone水準의 測定은 radioimmunoassay에 의하여 測定하였다.

結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 試驗期間동안 體重變化에 있어서 3處理區 사이에 有意性은 認定되지 않았지만 片側 및 兩側卵巢剔出區가 對照區보다 體重이 增加하는 傾向이 있었다.

2. 片側卵巢剔出區의 殘餘卵巢重量은 剔出後 10日부터 계속 有意的인 肥大가 일어났으며 剔出後 16日에 對照區는 $22.1 \pm 1.73\text{mg}$, 剔出區는 $50.5 \pm 8.45\text{mg}$ 이었고 ($p < 0.01$), 20日과 24日後에는 卵巢重量이 對照區가 $29.1 \pm 2.33\text{mg}$ 와 $26.3 \pm 1.76\text{mg}$ 인데 反하여 剔出區는 $75.9 \pm 2.25\text{mg}$ 와 $63.3 \pm 7.08\text{mg}$ 으로 현저히 增加하였다 ($p < 0.01$ 과 $p < 0.05$).

3. 子宮의 重量은 剔出後 8日부터 兩側卵巢剔出區가 對照區 및 片側卵巢剔出區보다 현저히 작았으며 卵巢剔出後 24日에의 子宮重量은 對照區가 $96.7 \pm 9.15\text{mg}$, 片側卵巢剔出區가 $139.4 \pm 1.73\text{mg}$ 및 兩側卵巢剔出區가 $21.7 \pm 1.08\text{mg}$ 으로서 3比較區間에 高度의 有意性이 있었다 ($p < 0.01$).

4. 副腎重量의 變化는 剔出後 16日부터 片側卵巢剔出區가 $24.4 \pm 2.58\text{mg}$ 으로 對照區의 $15.5 \pm 3.09\text{mg}$ 와 兩側卵巢剔出區의 $13.9 \pm 1.38\text{mg}$ 보다 有意的으로 增加하였고 ($p < 0.05$), 剔出後 20日과 24日에서 片側卵巢剔出區는 $24.7 \pm 1.63\text{mg}$ 과 $31.2 \pm 1.62\text{mg}$ 으로 兩側卵巢剔出區의 $15.1 \pm 3.11\text{mg}$ 과 $15.6 \pm 1.76\text{mg}$ 보다 높았다 ($p < 0.05$ 와 $p < 0.01$).

5. 血清中 FSH水準은 片側卵巢剔出區에서 剔出後 4日에 $2.97 \pm 0.37\text{mIU/ml}$ 로 현저히 增加하였다가 試驗期間의 經過에 따라 점차 減少하였으며 兩側卵巢剔出區는 4~24日에서 모두 對照區보다 높았다.

6. 血清中 LH水準은 兩側卵巢剔出區에서 剔出後 4~24日까지 $3.13 \sim 5.05\text{mIU/ml}$ 水準으로 全 試驗期間 동안 對照區와 片側卵巢剔出區보다 현저히 높았으며 ($p < 0.05$), 片側卵巢剔出區의 LH水準은 4日과 24日에서 剔出區가 $3.17 \pm 0.32\text{mIU/ml}$, $3.57 \pm 0.58\text{mIU/ml}$ 로서 對照區의 $1.79 \pm 0.16\text{mIU/ml}$ 와 $2.17 \pm 0.27\text{mIU/ml}$ 에 比하여 有意的으로 增加하였다 ($p < 0.05$).

引用文獻

1. Andersen, D.H. 1935. The effect of ovarian hormone on the pituitary, thyroid, and adrenal gland

of spayed female rats. *J. Physiol.*, 83 : 15.

2. Atkinson, L.E., A.N. Bhattacharya, S.E. Monroe, D.J. Dierschke, and E. Knobil. 1970. Effects of gonadectomy on plasma LH concentration in the Rhesus Monkey. *Endocrinol.*, 87 : 847.
3. Bast, G.D. and G.S. Greenwald. 1974. Serum profiles of follicle stimulating hormone, luteinizing hormone and prolactin during the estrus cycle of the hamster. *Endocrinol.*, 94 : 1295.
4. Bast, J.D. and G.S. Greenwald. 1977. Acute and chronic elevations in serum levels of FSH after unilateral ovariectomy in the cyclic hamster. *Endocrinol.*, 100 : 955.
5. Benson, B., S. Sorrentino and J.S. Evans. 1969. Increase in serum FSH following unilateral ovariectomy in the rat. *Endocrinol.*, 84 : 369.
6. Berson S.A. and R.S. Yalow. 1964. The hormones, Vol. IV, In Procu, G., K.V. Thimann and E.B. Astwood (eds), Academic Press, New York.
7. Biggers, J., C.A. Finn and A. McLaren. 1962. Long-term reproductive performance of female mice. I. Effect of removing one ovary. *J. Reprod. Fertil.*, 3 : 303.
8. Bogdanove, E.M. 1963. Direct gonad-pituitary feedback: An analysis of effects of intracranial estrogenic depots on gonadotropin secretion. *Endocrinol.*, 73 : 696.
9. Butcher R.L. 1977. Changes in gonadotropins and steroids associated with unilateral ovariectomy of the rat. *Endocrinol.*, 101 : 839.
10. Chappel S.C. and C.A. Barraclough. 1977. Further studies on the regulation of FSH secretion. *Endocrinol.*, 101 : 24.
11. Clark, R.G. and M.F. Tarttelin. 1978. The linear regression of body weight and age in intact, ovariectomized and estrogen treated rats: Some applications and implications. *Growth*, 42 : 13-127.
12. Cole, H.H. and R.T. Cupps. 1977. *Reproduction in Domestic Animals*, Academic Press, New York and London. p. 102.
13. Edgren, R.A., A.F. Parlow, D.L. Peterson and R.C. Jones. 1965. On the mechanism of ovarian hypertrophy following hemicastration in rats. *Endocrinol.*, 76 : 97.
14. Engle, E.T. 1929. The effect of daily transplants

- of the anterior lobe from gonadectomized rats on immature to animals. *Amer. J. Physiol.*, **88** : 101.
15. Evan H.M. and M.E. Simpson. 1929. A comparison of anterior hypophyseal implants from normal and gonadectomized animals with reference to their capacity to stimulate the immature ovary. *Amer. J. Physiol.*, **89** : 371.
 16. Galletti, F. and A. Klopper. 1964. The effect of progesterone on the quantity and distribution of body fat in the female rat. *Acta Endocrinol.*, **49** : 379.
 17. Gay, V.L. and A.R. Midgley, Jr. 1969. Response of the adult rat to orchidectomy as determined by LH radioimmunoassay. *Endocrinol.*, **84** : 1359.
 18. Gay, V.L. and N.A. Sheth. 1972. Evidence for a periodic release of LH in castrated male and female rats. *Endocrinol.*, **90** : 158.
 19. Grunt, J.A. 1964. Effect of adrenalectomy and gonadectomy on growth and development in the rat. *Endocrinol.*, **75** : 446.
 20. Howland, B.E. and K.R. Skinner. 1973. Effect of hemiovariectomy on serum FSH and LH levels during the oestrous cycle in the rat. *J. Reprod. Steril.*, **32** : 501.
 21. Lauson, H. and C.G. Heller and E.L. Sevringhans. 1937. The effect of graded doses of estrin upon the pituitary, adrenal and thymus weights of mature ovariectomized rats. *Endocrinol.*, **21** : 735.
 22. Lillie, R.D. 1965. *Histopathologic Technique and Practical Histochemistry* 3rd Ed., McGraw-Hill, p. 86.
 23. Mandal A.M. and S. Zuckerman. 1951. Numbers of normal and atretic oocytes in unilaterally spayed rats. *J. Endocrinol.*, **7** : 112.
 24. McLaren, A. 1963. Mechanism of ovarian compensation following unilateral ovariectomy in mice. *J. Reprod. Fertil.*, **6** : 321.
 25. Monroe, S.E., L.E. Atkinson, and E. Knobil. 1970^a. Patterns of circulating LH and their relation to plasma progesterone levels during the menstrual cycle of the Rhesus Monkey. *Endocrinol.*, **87** : 453.
 26. Monroe, S.E., W.D. Peckham, J.D. Neill and E. Knobil. 1970^b. A radioimmunoassay for Rhesus Monkey luteinizing hormone (RhLH). *Endocrinol.*, **86** : 1012.
 27. Odell, W.D., P.L. Rayford and G.T. Ross. 1967. Simplified, partially automated method for radioimmunoassay of thyroid-stimulating, growth, luteinizing and follicle stimulating hormones. *J. Lab. Clin. Med.*, **70** : 973.
 28. Ojeda S.R. and V.D. Ramirez. 1972. Plasma level of LH and FSH in maturing rats: Response to hemigonadectomy. *Endocrinol.*, **90** : 466.
 29. Peppler, R.D. 1971. Effect of unilateral ovariectomy on follicular development and ovulation in cycling, aged rats. *Amer. J. Anat.*, **132** : 423.
 30. Ramirez, V.D., and S.M. McCann. 1963. Comparison of the regulation of luteinizing hormone secretion in immature and adult rats. *Endocrinol.*, **72** : 452.
 31. Ramirez, V.D. and C.H. Sawyer. 1974. Differential dynamic responses of plasma LH and FSH to ovariectomy and to a single injection of estrogen in the rat. *Endocrinol.*, **94** : 987.
 32. Rayford, P.L., H.J. Brinkley and E.P. Young. 1971. Radioimmunoassay determination of LH concentration in the serum of female pigs. *Endocrinol.*, **88** : 707.
 33. Rayford, P.L., H.J. Brinkley, E.P. Young and L. E. Reichert, Jr. 1974. Radioimmunoassay of porcine FSH. *J. Anim. Sci.*, **39** : 2.
 34. Swerdloff, R., P.C. Walsh, H.S. Jacobs and W.D. Odell. 1971. Serum LH and FSH during sexual maturation in the male rat: Effect of castration and cryptorchidism. *Endocrinol.*, **88** : 120.
 35. Tapper, C.M., F. Naftolin and K. Brown-Grant. 1972. Influence of the reproductive state at the time of operation on the early response to ovariectomy in the rat. *J. Endocrinol.*, **53** : 47.
 36. Tapper, C.M., G. Fenella and K. Brown-Grant. 1974. Effects of steroid hormone on gonadotropin secretion in female rats after ovariectomy during the oestrous cycle. *J. Endocrinol.*, **62** : 511.
 37. Turner, C.D. and J.T. Bagnara. 1976. *General Endocrinology*, W.B. Saunders Company, Philadelphia, p. 467.
 38. Wade, G.N. 1976. Sex hormones, regulatory beh-

- avior and body weight. In advances in the study of behavior. Rocenblatt, J.S.R.A. Hinds, E. Shaw and C. Beer. Academic Press, New York, 6 : 201.
39. Wade, G.N. and Zucker. 1970. Development of hormonal control over food intake and body weight in female rats. *J. Comp. Physiol, Phychol.*, 70 : 213.
 40. Welschen, R., and J. Dullart. 1974. Serum concentrations of follicle stimulating hormone and luteinizing hormone after unilateral ovariectomy in adult rat. *J. Endocrinol.*, 63 : 421.
 41. Widdowson, E.M. and G.D. Kennedy. 1962. Rate of growth, mature weight and life span. *Proc. Roy. Soc. London (Ser. B)*, 156 : 96.
 42. Yamamoto, M. N.D. Diebel and E.M. Bogdanove. 1970. Analysis of initial and delayed effects of orchidectomy and ovariectomy on pituitary and serum LH levels in adult and immature rats. *Endocrinol.*, 86 : 1102.
 43. 今道友則, 1959, 繁殖生理學 ほらびに内分泌學研究に關する生理的特徴を目標とした Wistar-Imamichi rat の育成について, 日本臨床, 臨時増刊號, 19 : 99.
 44. 鄭英彩, 1966^a, 귀나픽의 生殖腺剔出이 甲狀腺, 下垂體 및 副腎에 미치는 影響에 關한 研究, 忠南大學校論文集, 5 : 51.
 45. 鄭英彩, 1966^b, 家兎의 生殖腺剔出이 甲狀腺, 腦下垂體 및 副腎에 미치는 影響에 關한 研究, 忠南大學校論文集(自然科學編), 5 : 102.
 46. 曹慶鍾, 1975, 生殖腺剔出이 흰쥐의 成長, 內部泌腺 및 血清成分에 미치는 影響에 關한 研究, 建國大學校大學院 學位論文.