

# 한쪽 卵巢를 除去한 흰 생쥐에 있어서 補償作用에 미치는 生殖腺刺戟激素의 영향

姜永善 · 趙完圭 · 金星禮 · 柳京子

(서울大 · 文理大 · 動物學科)

## The Effect of Gonadotrophic Hormones on Compensatory Response in Unilateral Ovariectomized Mice

KANG, Yung Sun, Wan Kyoo CHO,

Sung Rye KIM and Kyung Za RYU

(Dept. of Zoology, Seoul National University)

(1965. 7. 27 接受)

### SUMMARY

The present study is an analysis of some alterations occurring in the population of follicles in the ovary treated with the gonadotrophins in intact and unilaterally ovariectomized mice. The differences between the findings in the intact and semispayed animals and those in gonadotrophin-treated intact and semispayed animals were discussed.

1) When mice were semispayed at the stage of diestrus, the remaining ovary showed an increase of secondary follicles in number, while a decrease of atretic follicles, compared with those in intact animals.

2) After injection of PMS and HCG following semispaying at the diestrus stage, the remaining ovary contained larger number of secondary follicles and corpora lutea than those in semispayed animals with no treatment, while showed smaller number of atretic follicles.

3) It is sure that follicular development is remarkably accelerated in the intact mice treated with PMS and HCG.

4) The effect of PMS and HCG on the follicular development was gradually decreased with time in the intact and semispayed animals after exogenous hormone therapy.

5) It is believed in the experiment that a decrease of follicular atresia in number and an increase of secondary follicles may be responsible for compensatory reaction after semispaying.

### 緒 論

哺乳類의 卵巢의 機能은 腦下垂體에서 分泌되는 濾胞刺戟激素(FSH, Follicle stimulating hormone)과 黃體形成 激素(LH, Luteinizing hormone), 그리고 卵巢內에서 分泌되는 濾胞激素(Estrogen)과 黃體激素(Progesteron)에 의해서 調節된다. 이러한 激素調節이 잘되는 動物에다 FSH, LH, 그리고 이에 상당하는 PMS(Serotropin, Pregnant mare serum)와 HCG(Gonadotropin, Human chorionic gonadotrophin)를 주었을때 人工적으로 排卵을 더 많이 일으킬 수 있다는 것이 오래전 부터 研究되어 왔

다 (Engel, 1927; Cole, 1937; Pincus, 1940; Edward and Fowler, 1957; Sato, 1962; Greenwald, 1962). 한편 한쪽 卵巢를 除去한 후에 나머지 한쪽 卵巢가 補償이 되어 두 卵巢의 몫을 한다는 사실도 여러 學者들에 의해 研究되어 왔다 (Arai, 1920; Lipschütz, 1927; Desai, 1949; Greenwald, 1960; 1961). 또 性週期(sexual cycle)를 發情前期(Proestrus stage), 發情期(Estrus stage), 發情後期(Metaestrus stage), 發情間期(Diestrus stage)로 나눌 수 있는데 發情期, 發情後期에 한쪽 卵巢를 除去했을 때는 排卵에 補償作用을 볼 수 있으나 發情間期, 發情前期에 卵巢를 除去했을 경우에는 어떤 補償作用도 볼 수 없

었다는 것이 報告된바 있다 (Greenwald, 1960).

그래서 著者들은 이와 같이 補償作用이 잘 되지 않을 때라도 排卵을 유도 할 수 있는 ฮอร์โมน을 處理해 줌으로써 補償作用이 일어 나지 않음에 생각되어 發情間期 첫날에 卵巢를 除去하고 PMS와 HCG를 處理하여서 卵巢內的 補償作用을 考察해 보고자 本實驗을 착수 하였다. 그런데 아직까지 補償作用을 설명하는데 排卵된 卵子的 數에 지우치던 것을 著者들은 卵巢內的 構造 전체에 미치는 영향을 細胞學的으로 究明해 보고 또한 外部에서 處理된 이 ฮอร์โมน의 體內에서의 機能期間도 考察하였다.

### 材料 및 方法

本學科 飼育室에서 飼育중인 成熟한 흰생쥐(*Mus musculus* var. *albus* BECHSTEIN; CFW strain)의 약 36頭를 材料로 사용하였다. 이들은 生後 21日째에 離乳를 해서 環境調節이 잘 되어있는 隔離 飼育室에서 한쌍자어 두마리씩 1個月간 環境適應을 시키면서 飼育하였다. 隔離 飼育室은 人工照明을 하루에 12時間씩(午前 8時—午後 8時) 해주었으며 溫度는 20°C—22°C로 유지시키면서 fan을 사용하여서 換氣에 유의하였다. 그리고 外部로부터의 雜音을 막기 위해서 二重門을 하였다.

이러한 條件 밑에서 자란 50日된 흰생쥐를 사용하되 그에 앞서 vaginal smear method (Parkes, 1926) 로서 性週期(4—5일)가 정상적으로 2번 계속되는 건강한 쥐를 本實驗에 사용하였다.

處理한 生殖腺刺戟ฮอร์โมน은 serotropin(PMS)과 gonatropin(PMS)인데 腹部에 皮下注射를 하였다(日本帝國臟器).

本實驗에 사용한 實驗區는 6區인데 1區에 6마리씩 사용하였다. 處理區를 正常處理區와 卵巢除去處理區로 나누었으며, 또 處理된 ฮอร์โมน의 體內에서의 지속 기간을 보고자 각 處理區를 處理후 첫번째 發情間期에 解剖한 것과 두번째 發情間期 때 解剖한 것으로 다시 나누어 4개의 處理區를 만들었다. 그리고 對照區로서는 正常인 對照區와 卵巢除去한 對照區를 두었다.

卵巢除去處理區는 發情間期 첫날에 ethyl ether로 麻醉를 시키고 背腹側 部分切開 手術로서 오른쪽 卵巢를 完全除去하고 除去 즉시 PMS(5IU)를 注射하고 44時間 후에 HCG(10IU)를 注射하였다. 卵巢除去를 하지 않은 正常處理區는 卵巢만 除去하지 않고 卵巢除去處理區와 같은 方法으로 ฮอร์โมน을 處理하였다. 對照區로 삼은 卵巢除去對照區는 卵巢除去處理區와 같은 方法으로 오른쪽 卵巢를 除去하고 ฮอร์โมน 대신 同一量의 生理食鹽水를 皮下注射하였다. 正常인 對照區는 전혀 處理하지 않고 發情間期에 解剖하였다.

注射후 계속하여 性週期를 확인해서 첫번째와 둘째번 發情間期 첫날에 각각 解剖하여 卵巢를 떼내어 Allen-Bouin液으로 固定하고 보통의 파라핀 方法을 써서 10 $\mu$ 으로 연속 切片을 만들어 Heidenhain's iron haematoxylin 및 light green과 Delafield's haematoxylin 및 eosin으로 二重染色하여 鏡檢하였다.

### 結果 및 考察

卵巢除去와 生殖腺刺戟ฮอร์โมน이 卵巢에 미치는 영향과 外部에서 注射한 生殖腺刺戟ฮอร์โมน이 體內에서 얼마동안이나 機能을 유지하는가를 觀察하여 보고자 對照區로서 正常對照區, 卵巢除去對照區, 處理區로서는 正常處理區와 卵巢除去處理區로 나누되 正常處理區는 다시 處理後 첫번째 發情間期에 解剖한 正常處理區(I)와 두번째 發情間期에 解剖한 正常處理區(II)로 나누었으며 卵巢除去處理區는 卵巢를 除去하고 ฮอร์โมน을 處理한후 첫번째 發情間期에 解剖한 卵巢除去處理區(I)와 두번째 發情間期에 解剖한 卵巢除去處理區(II)로 나누어서 비교 觀察하였다. 卵巢안의 構造를 一次濾胞(Primary follicle), 二次濾胞(Secondary follicle), 異常濾胞(Atreic follicle) 그리고 黃體(Corpus luteum) 등으로 區分하여서 그 數를 觀察하였다. 그리고 이 平均値가 卵巢 한개 안에서 차지하는 率을 알기 위해서 百分率로 표시하였으며(Table 1) 이것을 히스토그램으로 나타내었다(Fig. 1—5). 또한 ocular micrometer를 써서 正常濾胞를 크기별로 나누어 그 수를 세어서 百分率로 표시 하였다(Table 2).

#### 1. 卵巢除去와 生殖腺刺戟ฮอร์โมน이 卵巢에 미치는 영향

(1) 卵巢除去후 나머지 한쪽 卵巢의 濾胞群成長에 미치는 生殖腺刺戟ฮอร์โมน의 영향

正常對照區와 卵巢除去對照區에서 各卵巢안의 濾胞의 발달상황을 보면 二次濾胞는 正常區에서 23.13인데 비해서 除去區에서는 39.00으로 현저히 증가하고 있다. 黃體 역시 前者에서는 8.50인데 後者에서는 12.25로 역시 증가하고 있다. 異常濾胞는 이와 반대로 前者에서는 55.88인데 後者에서는 40.50으로 현저히 감소하고 있다. 또한 卵巢안의 濾胞의 크기를 알아보기 위해서 크기별로 나누어 그 數를 세고 百分率로 나타낸 것(Table 2)을 보면 卵巢除去對照區에서 중간 크기의 濾胞(133 $\mu$ —266 $\mu$ )와 아주 큰 濾胞(266.1 $\mu$ —465.5 $\mu$ )가 더 많이 보인다. 이와 같이 正常對照區에서 보다 卵巢除去區에서 異常濾胞를 제외한 正常構造의 數가 증가하고 있으며 그 크기에 있어서도 중간 크기 이상의 것이 현저히 증가하고 있는 것은 한쪽 卵巢를 除去한 후 나머지 한쪽 卵巢가 補償作

Table 1. Effects of gonadotrophins on follicular development in intact and semispayed mice(Mean No. of follicles  $\pm$  S.E.).

Structures	Intact control	Ectomized control	Intact treatment(I)	Intact treatment(II)	Ectomized treatment(I)	Ectomized treatment(II)
Primary follicles	170.38 $\pm$ 1.39 (66.07)	171.00 $\pm$ 0.43 (64.96)	133.75 $\pm$ 2.07 (62.79)	138.33 $\pm$ 4.50 (59.79)	235.75 $\pm$ 0.60 (65.44)	191.50 $\pm$ 0.75 (62.38)
Secondary follicles	23.13 $\pm$ 0.86 (8.97)	39.00 $\pm$ 0.54 (14.81)	36.50 $\pm$ 0.74 (17.14)	41.00 $\pm$ 1.94 (17.72)	62.25 $\pm$ 1.77 (17.28)	53.50 $\pm$ 0.31 (17.43)
Atertic follicles	55.88 $\pm$ 0.97 (21.67)	40.50 $\pm$ 2.30 (15.38)	29.00 $\pm$ 2.48 (13.62)	34.67 $\pm$ 3.92 (14.99)	42.25 $\pm$ 1.30 (11.73)	42.75 $\pm$ 1.97 (13.93)
Corpora lutea	8.50 $\pm$ 0.35 (3.30)	12.25 $\pm$ 0.97 (4.65)	12.75 $\pm$ 0.35 (5.99)	14.67 $\pm$ 0.18 (6.34)	18.75 $\pm$ 0.58 (5.20)	19.25 $\pm$ 0.46 (6.27)

\* Figures in parenthesis refer to percentage.

用을 나타낸 것이라고 할 수 있다.

卵巢를 除去하고 生殖腺刺戟호르몬을 注射한 卵巢除去處理區에서 보면 卵巢除去對照區에서 보다 一次, 二次濾胞의 數가 많아진다. 一次濾胞는 對照區에서 171.00인데 處理區에서는 237.55가 되고 二次濾胞는 對照區에서 39.00인데 處理區에서는 62.25로 증가된다. 黃體 역시 前者에서는 12.25인데 後者에서는 18.75로 현저히 증가한다. 異常濾胞는 前者에서 40.50이고 後者에서는 42.25로 증가된것처럼 보이나 사실상 卵巢 한개 안에서 차지하는 率을 볼때 15.38%에서 11.73%로 실제로는 감소하고 있음을 알 수 있다. 또한 크기별로 考察해 보면 중간크기 이상의 濾胞群의 出現率이 높아지고 있으며 특히 399.1 $\mu$ 에서 532 $\mu$ 에 이르는 濾胞群의 증가는 다른 어떤 實驗區에서도 볼 수 없는 現象이다.

이상의 사실을 볼때 한쪽 卵巢가 除去된 후 나머지 한쪽 卵巢가 받는 補償作用보다 卵巢를 除去한 후 호르몬을 處理하면 그 補償作用이 더 현저하여진다는 사실을 알 수 있다. 일찍이 Greenwald(1960)가 hamster를 材料로 한 實驗에서, 發情間期는 이미 다음번에 排卵될 濾胞의 運命이 決定되어 있을 때이므로 이때에 卵巢를 除去하면 다음번 排卵때에는 나머지 한쪽 卵巢에서 어떤 補償도 나타나지 않는다고 報告한바 있으나 本 實驗에서는 發情間期때 한쪽 卵巢를 除去하고 호르몬處理를 하지 않아도 濾胞群成長이 촉진되는 것으로서 補償現象을 보여주

Table 2. Follicular size and frequency (%) per ovary in various groups.

$\mu$	groups	Intact control	Ectomized control	Intact treat. (I)	Intact treat. (II)	Ectomized treat. (I)	Ectomized treat. (II)
-66.5	15.85	50.00	35.43	31.07	20.53	20.16	
66.6-133	66.75	26.27	37.99	43.27	51.20	55.56	
133.1-199.5	5.04	6.57	11.63	14.95	10.06	10.25	
199.6-266	6.12	6.72	8.32	8.06	8.95	7.58	
266.1-332.5	3.72	6.87	4.27	1.27	2.88	3.36	
332.6-399	2.52	3.49	2.24	0.53	4.15	2.75	
399.1-465.5	0.00	0.15	0.11	0.42	1.28	0.43	
465.6-532	0.00	0.00	0.00	0.42	0.95	0.00	

고 있다. 이와 같이 卵巢除去區에서 補償作用을 보여주는 원인은 다음과 같이 생각된다. 즉 卵巢에서 濾胞가 成長을 하는데는 FSH의 일정한 量의 分泌가 필요하고, 또한 濾胞가 成長을 하게 되면 濾胞안에는 estrogen이 만들어져서 腦下垂體로 하여금 FSH分泌를 억제케 하고 LH分泌를 촉진케 한다는 것이다. 그런데 한쪽 卵巢를 除去했을 경우에는 한 個體안에서 分泌되는 estrogen의 量은 줄어들게 되므로, 따라서 腦下垂體에서 分泌되는 FSH의 量은 증가될 것인즉, 나머지 한쪽 卵巢의 濾胞의 成長이 촉진되어 二次濾胞가 많아지며 또 크기도 증가된다고 보겠다. 異常濾胞는 一次濾胞가 二次濾胞로 되는 과정에서 호르몬의 부족으로 생기게 되는 것인데 卵巢를 除去하거나 生殖腺刺戟호르몬을 注射하게 되면 濾胞의 成長이 촉진되어서 二次濾胞로 成熟이 많이 되므로 따라서 異常濾胞의 數는 감소가 되겠다. Desai(1949)도 토끼를 가지고 한 實驗에서 異常濾胞가 감소되는 것으로서 補償作用을 설명한바 있다. 卵巢除去處理區에서 卵巢對照區에서 보다는 더 현저한 補償作用을 보여주는 것은 위에서 설명한바와 같이 卵巢除去단으로도 補償作用을 일으킬수 있는데다가 外部에서 處理한 生殖腺刺戟호르몬 중 PMS가 FSH와 같은 作用을 하여서 濾胞 成長을 촉진시키고, HCG가 LH의 作用을 해서 濾胞의 成熟을 도와 排卵때까지 유도한 것으로 여겨진다. 이와같이 卵巢除去區와 卵巢除去處理區에서 크기가 큰 濾胞群이 증가하는 現象은 Greenwald(1961)가 hamster를 가지고 한 實驗結果와 비슷하였다.

2) 正常인 卵巢의 濾胞群 成長에 미치는 生殖腺刺戟호르몬의 영향

正常인 卵巢에 미치는 生殖腺刺戟호르몬의 영향을 보기 위해서 卵巢를 除去하지 않고 호르몬 處理만 한후 첫번째 돌아오는 發情間期 첫날에 卵巢를 메이네이 正常對照區의것과 比較觀察 하였다 (Table 1, Fig. 3).

濾胞의 발달상황을 보면 二次濾胞는 正常對照區에서 23.13인데, 正常處理區에서는 36.50으로 그 數가 현저

하게 증가하고 있으며, 黃體의 數도 正常對照區에서 8.50 인데 비해 正常處理區에서는 12.75로 증가하고 있으며 一次濾胞와 異常濾胞만이 감소하고 있다. 즉 一次濾胞는 正常對照區에서 170.38인데 正常處理區에서는 133.75로 감소되었고, 異常濾胞도 前者에서는 55.88인데 後者에서는 29.00으로 그 數가 뚜렷하게 감소되고 있다. 卵巢안의 濾胞를 크기별로 나누어 보면 다음과 같다(Table 2). 작은 濾胞群(133 $\mu$ 以下)은 正常對照區가 높은 率을 보이고 있으나 중간 크기의 濾胞群(133.1 $\mu$ —266 $\mu$ )은 특히 正常處理區에서 현저하게 그 數가 증가하고 있다. 이와 같이 正常區에서 보다 處理區에서 濾胞와 黃體의 數가 증가하면서 異常濾胞가 감소하는 것은 卵巢안의 濾胞의 成熟이 촉진됨을 보여주는 것이다. 즉 外部에서 處理된 FSH는 濾胞의 成長을 촉진시키는 한편 異常濾胞를 감소시켰으며 HCG는 黃體의 機能을 지속시켜서 이러한 現象을 초래시킨 것으로 생각되는데, 이러한 結果는 Sato (1962)가 hamster를 가지고 한 實驗에서 많은 數의 排卵을 유도시킨 結果와 一致된다고 보겠다.

이상의 實驗過程에서 vaginal smear method에 의해 性週期를 확인한 것을 보면 卵巢除去에 의해서는 性週期에 변동을 가져오지 않으나, 홀몬 處理를 받은 경우에는 外部에서 處理된 홀몬중 PMS는 濾胞의 成長만을 刺激하여서 性週期에 어떤 변화를 가져오지 않으나, HCG는 luteotropic hormone이므로 黃體의 機能을 촉진시켜서 黃體를 오래 지속시키는 까닭으로 性週期가 홀몬 處理를 받지않은 경우에서 보다 연장되는 것으로 생각된다. 이러한 사실은 Greenwald(1960)가 hamster를 가지고 한 實驗結果와 일치한다.

2. 生殖腺刺戟홀몬이 體內에서 지속하는 期間이 卵巢에 미치는 영향

生殖腺刺戟홀몬이 體內에서 지속하는 期間에 따라 卵巢의 발달에 어떻게 영향을 미치는가를 보기 위해서 正常處理區와 卵巢除去處理區에 홀몬을 處理한 후 각각 첫 번째 發情間期때와 두번째 發情間期때에 卵巢를 떼어내어 卵巢의 발달정도를 比較 觀察하였다.

卵巢를 除去하고 生殖腺刺戟홀몬을 注射한 후에 첫 번째 돌아오는 發情間期 첫날에 떼어낸 卵巢와 한 性週期를 더 두었다가 두번째 發情間期 첫날에 떼어낸 卵巢를 비교해보면 다음과 같다. 二次濾胞의 발달상황을 보면 卵巢除去處理후 첫 번째 發情間期때 卵巢를 떼어낸 處理區에서는 62.25이며 두번째 發情間期때 卵巢를 떼어낸 處理區에서는 53.50으로 平均値는 감소되고 있지만 百分率은 前者에서 17.28%이고, 後者에서는 17.43%로 별 차이가 없다. 黃體의 數는 前者에서 18.75이고, 後者에

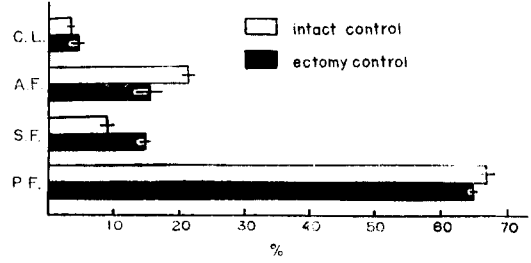


Fig. 1. Compensatory response of remaining ovary after semispaying.

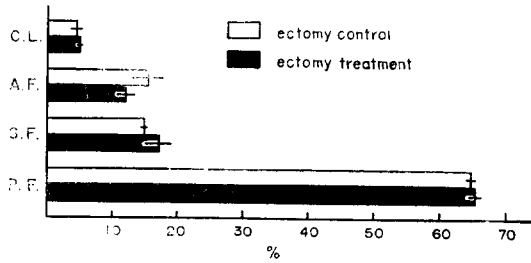


Fig. 2. The effect of gonadotrophins on the follicular population in the remaining ovary after semispaying.

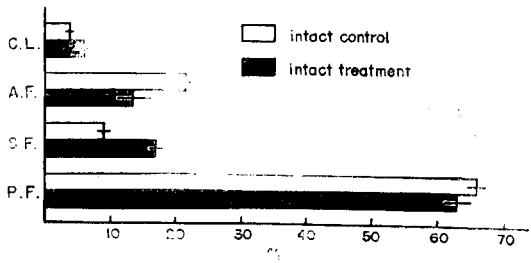


Fig. 3. The effect of gonadotrophins on the follicular population in the intact mice.

서는 19.25이며, 그 百分率은 前者에서 5.20%인데 後者에서는 6.27%로 약간 증가하고 있다. 異常濾胞는 前者에서 42.25인데 後者에서는 42.75이며, 百分率을 보면, 前者에서 11.73%인데 後者에서는 13.93%로 증가하고 있다.

卵巢除去를 하지않고 홀몬을 處理한 그룹에서 보아도 역시 二次濾胞의 數와 黃體의 數는 증가하고 異常濾胞의 數가 첫 번째 發情間期때 보다는 증가하고 있다. 그런데 크기별로 濾胞群을 나누어 보면(Table 2) 處理후 첫 번째 發情間期때 卵巢를 떼어냈을 경우 卵巢를 除去한

그룹에서나 正常인 그룹에서나 전부 266.10μ 이상의 큰

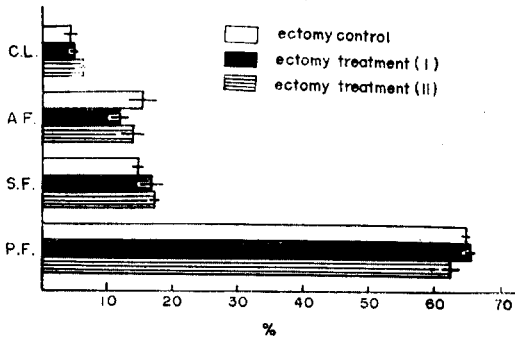


Fig. 4. The effect of duration time of gonadotrophins on the follicular population in the remaining ovary after semispaying.

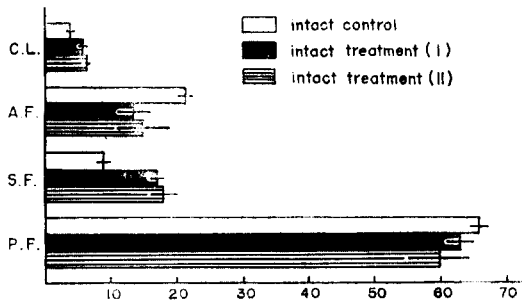


Fig. 5. The effect of duration time of gonadotrophins on the follicular population in the intact mice.

濾胞가 많은 率을 차지하고 있다.

이상의 결과로 볼때 첫번째 그룹에서 보다 두번째 發情間期때 때어낸 卵巢에서 큰 二次濾胞의 數가 감소되면서 異常濾胞의 數가 증가되었다는 사실은 外部에서 處理된 濾胞의 機能이 비교적 여러날 후 까지도 지속이 되지만 역시 그 機能이 弱화되어가고 있다는 사실을 의미하는 것이라고 보겠다. 또한 黃體의 數가 증가를 보이는데 이것 역시 HCG 가 luteotropic hormone 이므로 黃體의 機能을 增強시켜 준 때문이라고 보겠다.

摘 要

卵巢除去와 生殖腺刺戟호르몬이 卵巢의 機能에 미치는 영향을 조사하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 發情間期때 한쪽 卵巢를 除去하였을 경우 나머지 한쪽 卵巢에서는 正常인 對照區에서보다 二次濾胞의 수가 증가되고 異常濾胞가 감소되어 濾胞群 成長에서 補償作用을 보여주고 있다.

2. 發情間期때 한쪽 卵巢를 除去한후 PMS 와 HCG 를 注射한 卵巢除去處理區에서 보면 卵巢除去對照區에서 보다도 二次濾胞와 黃體의 數가 훨씬 증가되었고 異常濾胞가 감소되어 卵巢除去만을 한 경우에서 보다 補償作用이 증가되었다고 보겠다.

3. 正常인 卵巢에 PMS 와 HCG 를 注射하였을 때 卵巢內的 濾胞群 成長을 촉진시켰다.

4) 外部에서 處理된 PMS 와 HCG 등의 濾胞의 機能은 期間이 지남에 따라 正常處理區에서나 卵巢除去處理區에서 濾胞의 機能이 어느정도는 지속이 되나 점차 弱화되어가고 있음을 보여준다.

文 獻

Arai, H., 1920. On the cause of hypertrophy of the surviving ovary after semispaying (albino rat) and on the number of ova in it. *Amer. J. Anat.* 28, 59.

Cole, H.H., 1937. Superfecundity in rats treated with mare gonadotrophic hormone. *Amer. J. Physiol.* 119, 704--712.

Desaive, P., 1949. Étude des processus compensateurs de l'appareil folliculaire dans l'ovaire de lapine adulte. *Arch. Biol., Paris*, 60, 137.

Engle, E.T., 1927. Pregnancy following superovulation in the mouse. *Proc. Soc. Exp. Biol. and Med.* 25, 84--85.

Fowler, R.E. and R.G. Edwards, 1957. Induction of superovulation and pregnancy in mature mice by gonadotrophins. *J. Endocrinol.* 15, 374--384.

Greenwald, G.S., 1960. The effects of unilateral ovariectomy on follicular maturation in the hamster. *Endocrinol.* 66, 89.

....., 1961. Quantitative study of follicular development in the ovary of the intact or unilaterally ovariectomized hamster. *J. Reprod. and Physiol.* 2, 351--361.

....., 1962. Analysis of superovulation in the adult hamster. *Endocrinol.* 71, 378--389.

....., 1962. Temporal relationship between unilateral ovariectomy and the ovulatory response of the remaining ovary. *Endocrinol.* 71, 664--666.

Lipschutz, A., 1927. On some fundamental laws of ovarian dynamics. *Biol. Rev.* 2, 263.

Parkes, A.S., 1926. Observations on the estrous cycle of the albino mouse. *Proc. Roy. Soc. B.*, 100, 1--170.

Pincus, G., 1940. Superovulation in rabbits. *Anat. Rec.* 77, 1--8.

Sato, A., 1962. Notes on induced polyovulation in mature golden hamster. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Series. VI. Zool.* 15, 57--64.