

Angora 토끼에 있어서 過排卵處理后 片側卵巢剔出이 受精卵의 生存率 및 卵巢 Steroid 濃度에 미치는 影響

崔暲文 · 金炳基 · 金宗興 · 姜京錫

東亞大學校 農科大學

Effect of Unilateral Ovariectomy on Survival Rate of Embryo and Ovarian Steroid Hormone Levels in the Superovulated Angora Rabbits

K. M. Choi, B. K. Kim, J. H. Kim and K. S. Kang

College of Agriculture, Dong-A University, Pusan

Summary

This study was conducted to investigate the effect of unilateral ovariectomy on the embryo survival and changes of plasma progesterone and estradiol concentration.

Mature Angora rabbits were divided into 2 groups (Superovulation and unilateral ovariectomy after superovulation).

Unilateral ovariectomized rabbits were subdivided into two groups according to the time of ovariectomy (24 hours and 96 hours after mating).

The results obtained were summarized as follows:

1. After unilateral ovariectomy, survival rate and collecting rate of embryos recovered from contralateral and ipsilateral oviduct and uterus were not different, and were lower than intact rabbits.
2. Plasma progesterone concentration at 93, 99, 102 and 114 hours after HCG injection in superovulated rabbits were 12.9 ± 0.5 , 34.8 ± 5.1 , 12.2 ± 2.7 and 43.4 ± 5.8 ng/ml, respectively.

Mean progesterone concentrations were significantly higher at 99 and 114 hours than at 93 and 102 hours ($p < 0.05$).

But plasma estradiol concentration was not different.

3. Plasma progesterone concentration in unilateral ovariectomized rabbits was somewhat decreased after unilateral ovariectomy. Plasma estradiol concentration was not different.

緒 論

哺乳動物은 한쌍의 卵巢가 卵胞를 成熟 시켜 排卵을 誘起함과 同時 濃度를 分泌하여 繁殖活動을 영위하게 된다.

한쌍의 卵巢중에서 한쪽 卵巢를 제거하여도 Jones (1960) 등은 mouse에서, Pepler (1970) 등은 rat에서, Saiduddin (1970) 등은 소에서, Land (1973) 등은 緬羊에서 産仔數에 影響을 미치지 않았다고 報告한 바 있다. 그리고 Brinkley (1969) 등은 돼지에서 補償

的인 卵胞의 增加, Bast (1977) 등과 Fry (1987) 등은 각각 rat와 緬羊에서 補償排卵, 金 (1983) 등과 鄭 (1985) 등은 rat에서 體重의 增加와 卵巢重量이 增加하였다고 하였으며, Bleir (1981) 등은 leafnosed bat에서 正常的으로 右側 卵巢에서 排卵이 일어난 후 右側 子宮角에서만 妊娠이 維持 되었으나, 右側 卵巢 제거후는 左側 卵巢에서도 排卵이 誘起 되었으며, 妊娠 또한 左側 子宮角에서 일어났다고 報告 하였다. Fleming (1984) 등은 토끼에서, Dufour (1984) 등은 山羊에서 片側 卵巢 剔出후 antral follicles

이 증가하였으며, 이러한 卵胞의 증가와 補償的인 排卵은 F S H水準의 一時的 增加 때문이라고 하였으며, Otani(1982) 등은 상승된 FSH水準은 殘餘 卵巢에서 inhibin-like substance를 增加 시켜 FSH surge를 끝나게 한다고 하였다.

그리고 Butcher(1977) 등과 鄭(1985) 등은 rat에서 片側 卵巢 摘출후 血中 progesterone 수준이 상승하였다고 報告하였으며, Brinkley(1964) 등은 돼지에서 progesterone 濃度は 有意的인 差異가 없었다고 하였으며 또한 Brinkley(1969) 등은 돼지에서 片側 卵巢 摘출후 殘餘 卵巢의 progesterone分泌 및 黄体 g當 progesterone濃도와 全黄体 組織의 progesterone함량이 影響을 미치지 않았다고 報告하였다.

以上과 같이 片側 卵巢 摘출후 殘餘卵巢의 補償性 機能에 대한 研究는 많이 報告되어 왔으나 排卵된 卵子의 生存에 관한 研究는 綜合的인 報告가 없다.

本 實驗에서는 成熟 Angora토끼에서 過排卵 處理后 片側 卵巢를 摘출하여 兩側 輸卵管 및 子宮角의 受精卵 生存과 progesterone수준을 調査하여 家畜繁殖生理와 內分泌學에 基礎資料를 제공하고자

實施하였다.

材料 및 方法

1. 供試動物

本實驗에 使用 되어진 實驗動物은 釜山近郊에서 飼育하고 있는 成熟 Angora토끼로서 体重은 3.0~4.0kg이었으며 물과 飼料(畜協토끼飼料)는 自由로 이 採食할 수 있도록 하면서 個體別 cage에서 飼育하였다.

2. 試驗設計

各 試驗區別로 使用된 Angora토끼의 頭數와 項目은 Table 1과 같다.

3. 使用된 性腺刺戟ホルモン

本實驗에 使用된 性腺刺戟ホルモン은 PMSG와 HCG였으며 日本 三共ゾーキ製품으로 生理的 食鹽水 1ml에 200IU씩 稀釋하여 PMSG는 皮下注射 하였고 HCG는 耳靜脈에 注射하였다.

4. 受精卵의 回收

Table 1. Experimental Design

Experiment		No of animal used	Treatment							
Egg survival	Superovulation	20	P-100	H+M		R	R	R	R	
					0	48	48	96	120hrs	
	Unilateral ovariectomy	20	P-100	H+M	U-ovx	R	R	R	R	
					-80	0	24	48	72	96
Unilateral ovariectomy	20	P-100	H+M			U-ovx	R	R	R	R
				-80	0			96	102	108
Blood sampling	Superovulation	7	P-100	H+M						
					-80	0	24	48	72	96
	Unilateral ovariectomy	7	P-100	H+M					U-ovx	
					-80	0	24	48	72	96

M: Mating, R: Recovery, H: HCG, P: PMSG.

U-ovx: Unilateral ovariectomy, B. S: Blood Sampling.

受精卵 回収를 위해서 토끼의 耳靜脈에 空氣 10 ml를 注入하여 屠殺한 후 卵巢, 輸卵管 및 子宮을 分離하여 輸卵管은 2 ml, 子宮은 5 ml의 生理적 食염수로 관류하여 도립 현미경에서 受精卵의 分割 및 型態를 調査하였으며, 卵巢는 排卵點을 調査하였다.

4. 卵巢 摘출

一般 外科의 處置后 Xylazine (Rumpon : 韓國바이엘) 18mg을 筋肉注射한 다음 lidocaine 1ml로 浸潤麻酔시켰다. 手術 部位는 左側 마지막 肋骨에서 后側으로 6 cm, 左側 腰椎 橫突起에서 腹側으로 5 cm 교차되는 部位를 마지막 肋骨과 平行되게 1~2 cm 切開한 후 卵巢를 腹腔 밖으로 유인하여 卵巢動脈 및 주변 脂肪組織 일부를 실크 봉합사로 結찰한 후 난소를 제거하였다. 난소 제거 후 腹膜, 筋肉 및 皮膚를 같이 봉합하였다.

5. 採血

홀몬 水準을 測定하기 위하여 耳靜脈에서 EDTA가 포함된 Vacutainer를 이용하여 3 ml의 血液을

採取하자 곧 3000RPM에서 10分間 遠心分離하여 血漿을 分離한 후 測定時 까지 -20°C에서 保存하였다.

6. 홀몬水準의 測定

1) progesterone

W. H. O의 方法에 따라 제조된 Diagnostic products corporation社의 Coat-A-count [¹²⁵I] progesterone kit를 使用하여 RIA하였다.

2) estradiol

estradiol水準의 測定 역시 Diagnostic products Corporation社의 Coat-A-Counter [¹²⁵I] estradiol kit를 使用하여 그 會社의 方法에 따라 RIA하였다.

7. 統計學的 分析

本實驗에서 얻은 成績의 統計處理는 Basic言語로 作成된 statistic program을 利用하여 personal computer로써 實施하였다.

各各의 反復 測定値는 平均과 標準誤差를 計算하고 處理群 差異는 分散分析에 의하여 有意性을 檢

Table 2. Effect of Unilateral Ovariectomy at 24hrs after Mating on the Egg Development in the Superovulated Angora Rabbits

Time of recovery after U-OVX	No. of Animal used	Side of ovary and uterus	Ovulating Point	Morphology of egg recovered							Survival rate(%)	Collecting rate(%)	
				4 cell	8 cell	16 cell	32 cell	Morula	Blastocyst	Shrunked blastocyst			Degeneration
24hrs	5	Contralateral	59 11.8±1.2 ^a	2 (5.4)	5 (13.5)	23 (62.2)	2 (5.4)				5 (13.5)	37 (100.0)	71.7±17.6 56.4±13.6
		Ipsilateral	61 12.2±2.5	3 (7.0)	4 (9.3)	19 (44.2)	4 (9.3)				13 (30.2)	43 (100.0)	59.0±14.7 65.5±6.5
48hrs	5	Contralateral	58 11.2±1.3					24 (60.0)			16 (40.0)	40 (100.0)	59.6±14.1 72.2±9.5
		Ipsilateral	60 12.0±2.0					26 (61.9)			16 (38.1)	42 (100.0)	55.3±7.6 67.4±7.5
72hrs	5	Contralateral	76 15.2±3.0					24 (42.1)	13 (22.8)	20 (35.1)	57 (100.0)	34.0±8.2 64.9±14.8	
		Ipsilateral	72 16.6±2.6					30 (52.6)	9 (15.8)	18 (31.6)	57 (100.0)	49.7±8.2 71.3±7.1	
96hrs	5	Contralateral	72 14.4±1.1					26 (52.0)	15 (30.0)	9 (18.0)	50 (100.0)	50.9±5.2 68.4±5.6	
		Ipsilateral	71 14.2±1.5					31 (35.4)	17 (29.3)	10 (17.2)	58 (100.0)	50.1±6.6 82.4±3.7	

a. Mean±SE

定하였다.

結果

1. 片側 卵巢 摘출이 受精卵 發育에 미치는 影響

PMSG處理后 HCG注射와 同時 交尾 시킨 다음 24時間에 左側 卵巢를 摘출하였을때 受精卵 發育은 Table 2 와 Fig. 1 에서 보는 바와 같이 左右側 卵巢에서의 排卵點은 差異가 없었으며 卵巢 摘출후 24時間에 輸卵管으로 부터 回收한 受精卵은 左右側에서 各各 16細胞가 44.2%, 62.2%이었고, 48時間에는 桑實胚가 60.0%, 61.9%, 72時間에는 胚盤胞가 42.1%, 52.6%, 96時間에서도 胚盤胞가 52.0%, 35.4%로써 左右側의 輸卵管및 子宮에서의 受精卵 發育에는 差異가 없었으므로 全體的인 受精卵 生存率은 過排卵處理한 對照區보다 낮았다. 그리고 左右側 生殖器에서의 受精卵 生存率및 回收率은 卵巢 摘출 후 경과 時間에 따라서 差異가 없었다.

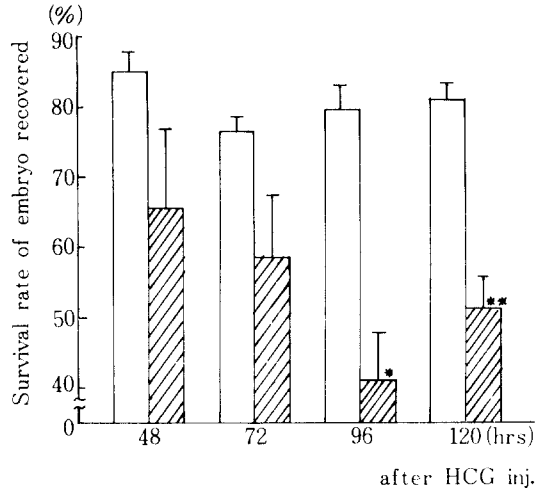


Fig 1. Survival rate of embryo recovered from superovulated (□) and unilateral ovariectomized rabbits (▨). Each data indicate as mean \pm SE.

*P < 0.05, **P < 0.01 compared with the values in superovulated controls.

Table 3. Effect of Unilateral Ovariectomy at 96hrs after Mating on the Egg Development in the Superovulated Angora Rabbits

Time of recovery after U-OVX	No. of Animal used	Side of ovary and uterus	Ovulating Point	Morphology of egg recovered				Survival rate (%)	Collecting rate (%)
				Blastocyst	Shrunked blastocyst	Degeneration	Total		
-6hrs	5	Contralateral	72 14.4 \pm 2.2 ^a	30 (66.7)	4 (8.9)	11 (24.4)	45 (100.0)	63.5 \pm 4.1	60.1 \pm 6.3
		Ipsilateral	82 16.4 \pm 1.9	40 (69.0)	4 (6.7)	14 (24.1)	58 (100.0)	72.7 \pm 7.4	69.2 \pm 6.4
-12hrs	5	Contralateral	68 13.6 \pm 0.9	29 (64.4)	7 (15.6)	9 (20.0)	45 (100.0)	67.9 \pm 5.2	64.7 \pm 4.7
		Ipsilateral	69 13.8 \pm 0.9	28 (59.6)	15 (31.9)	4 (8.5)	47 (100.0)	57.6 \pm 4.8	66.4 \pm 7.9
-18hrs	5	Contralateral	68 13.6 \pm 1.5	25 (58.1)	10 (23.3)	8 (18.6)	43 (100.0)	58.2 \pm 8.4	62.0 \pm 7.2
		Ipsilateral	79 15.8 \pm 1.1	25 (47.2)	15 (28.3)	13 (24.5)	53 (100.0)	47.1 \pm 2.9	66.4 \pm 6.8
-24hrs	5	Contralateral	90 18 \pm 3.2	33 (58.9)	13 (23.2)	10 (17.9)	56 (100.0)	57.5 \pm 7.4	69.0 \pm 3.2
		Ipsilateral	98 19.6 \pm 4.2	37 (52.1)	20 (28.2)	14 (19.7)	71 (100.0)	52.3 \pm 2.7	71.7 \pm 3.5

a, Mean \pm SE

HCG注射와 同時 96時間后 左側 卵巢를 摘출하여 6, 12, 18, 24時間后의 受精卵 發育은 Table 3에서 보는 바와 같이 各 時間의 正常 胚盤胞는 左側이 各各 69.0, 59.6, 47.2, 52.1%이었으며 右側子宮에서 各各 66.7, 66.4, 58.1, 58.9%로써 差異가 없었으며 卵巢 摘출后 時間의 經過에 따라 正常 受精卵이 약간 減少하는 傾向이었으나 有意性은 없었고, 回收率도 左右側 및 經過時間에 따라서는 差異가 없었다.

2. progesterone 및 estradiol 水準의 變化

HCG注射와 同時 交尾 시킨 후 96時間에 片側 卵巢를 摘출하여 -3, 0, +3, +6, +12, +18, +24時間의 progesterone과 estradiol水準은 Table 4와 Fig 2에서 보는 바와 같이 卵巢 摘출前 3時間에 progesterone의 濃度가 15.5 ± 2.6 ng/ml로써 摘출 후 3時間의 9.9 ± 2.0 ng/ml보다 높았으나 有意性은 없었으며, 過排卵處理區에 비하여 전체적으로 낮은 水準에서 유지되었다. 그리고 卵巢摘출 후 6時間을 제외하고는 전 時間에서 progesterone 水準이 有意的 ($p < 0.05$)으로 낮았다.

estradiol水準은 片側 卵巢 摘출이 影響을 미치지 않았으나 摘출后 18時間 以后 부터 약간 增加하였다.

Table 4. Effect of Unilateral Ovariectomy on the plasma Ovarian Steroid Hormone Concentration in the Superovulated Angora Rabbits

Time before and after U-OVX	No. of Animal used	Progesterone concentration (ng/ml)	Estradiol concentration (pg/ml)
- 3	5	15.5 ± 2.6	14.9 ± 0.8
0	5	11.4 ± 0.2	19.0 ± 1.1
+ 3	5	9.9 ± 2.0	16.8 ± 1.5
+ 6	5	8.1 ± 0.4	16.2 ± 2.0
+12	5	10.9 ± 2.3	15.3 ± 2.7
+18	5	8.6 ± 1.2	22.0 ± 2.8
+24hrs	5	8.5 ± 1.4	20.5 ± 6.4

All values are mean \pm SE

考 察

1. 受精卵의 生存에 片側 卵巢 摘출이 미치는 影響

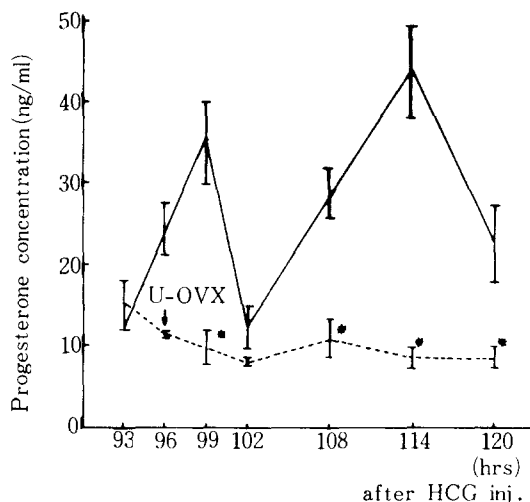


Fig 2. Changes of plasma progesterone concentration in superovulated (—) and unilateral ovariectomized rabbit (---). Each data indicate as mean \pm SE.

* $P < 0.05$ compared with the values of superovulated controls.

黄体를 갖는 쪽과 黄体를 갖지 않는 輸卵管 및 子宮角 사이의 受精卵 生存에는 差異가 없었으나 전체적인 受精卵 生存率은 片側 卵巢 摘출區에서 낮았다.

Battista (1987) 등은 片側 卵巢 摘출한 토끼에게 受精卵 移植하였을 때 左右側 子宮角의 受精卵 發育에는 影響이 없었지만, 片側 卵巢를 摘출한 토끼는 5.0 ± 0.0 마리의 仔兔를 生産하였으나 對照區는 5.25 ± 1.29 마리를 分娩하여 對照區가 높았다고 한 報告와 本 實驗 結果는 實驗方法의 差異가 있었으나 傾向은 一致하였으며 生存率 減少는 外科的 外傷에서 오는 luteolytic effect에 의한 것이라고 하였다. Martin (1977) 등은 돼지에서 妊娠 30~40日 사이에 黄体數를 4, 5, 6, 7, 8 개를 남기고 片側 卵巢를 摘출하면 progesterone과 estradiol은 影響을 받지 않았으나, 黄体數가 5 개 以下일 때 50% 돼지가 流産 또는 胎兒吸收가 일어났으므로 妊娠維持를 위하여 5 개 以上の 黄体가 必要하다고 報告하였다. 그리고 Pope (1982) 등은 소에서 黄体를 갖는 子宮角의 progesterone 함량이 높았다고 하였으며, Sreennan (1976) 등은 受精卵를 移植하였을 때 黄体가 存在하는 子宮角의 妊娠率이 增加하였기 때문에 소에서

는 受精卵 生存에 黄体가 局所의 影響을 미친다고 하였다. 本實驗에서 受精卵의 生存率이 過排處理區보다 낮은 것은 卵巢적출 후 progesterone 濃도가 저하 되었기 때문으로 思料되며, 토끼에서는 黄体의 局所의 影響이 없는 것으로 思料 된다.

2. 卵巢 steroid 濃度水準의 變化

過排卵處理區의 progesterone水準은 週期的 으로 상승과 감소를 되풀이 하였다(Fig. 2) 그리고 片側 卵巢 적출區는 난소 적출후 過排卵處理區 보다 有意的(P<0.05)으로 減少하였다.

Challies(1973, 1974) 등은 血中 progesterone濃도가 임신 3일에 5.3ng/ml에서 점차 增加하여 妊娠 12~15일에 17~19ng/ml로 最高値에 도달하였다고 한 報告는 本實驗의 過排卵處理區 보다 낮은水準이며, 片側 卵巢 적출區와는 비슷한水準이었다. 그러나 Tsutsumi(1980) 등 過排卵處理 토끼에서 Progesterone水準이 HCG注射 후 10時間 부터 增加하기 始作하여 自然交尾區보다 월등히 상승하여 38.9 ng/ml水準 까지 도달하였으며 增加된水準에서 週期的으로 상승과 하강이 계속되었다고 한 報告는 本實驗과 잘 一致하는 傾向이었다.

Battista(1987) 등은 片側 卵巢 적출후 子宮의 progesterone함량이 59.7±5.9ng/g(intact)와 62.2±8.0ng/g으로 差異가 없었을 뿐만 아니라 血中 progesterone濃度 역시 影響을 받지 않았다고 한 報告는 本實驗과 相異하였으며, 이것은 過排卵處理와 LH에 의하여 排卵만 誘起한 差異에서 起因한 것으로 思料된다. 그러나 Brinkley(1969) 등은 돼지에서 片側 卵巢 적출후 殘餘卵巢의 progesterone分泌率은 卵巢 적출에 影響을 받는 것이 아니고 黄体數와 黄体組織 重量에 의하여 달라졌다고 한 報告에서 片側 卵巢 적출은 黄体數의 減少를 가져와 progesterone水準이 저하 되는 것으로 思料된다.

摘 要

本實驗은 토끼에 있어서 過排卵處理后 片側 卵巢 적출이 受精卵의 生存과 血漿 progesterone과 estradiol水準의 變化에 미치는 影響을 成熟 Angora토끼를 HCG와 同時交尾后 24時間과 96時間에 左側 卵巢를 적출하여 實施한 實驗 結果를 다음과 같이 要約한다.

1. 片側 卵巢 적출 토끼에 있어서 卵巢 적출 同側 및 對側의 輸卵管 및 子宮에서의 受精卵 生存率과 回收率에는 差異가 없었으나 전체적인 生存率과 回收率은 적출하지 않은 토끼 보다 낮았다.

2. 過排卵處理한 血漿progesterone濃도는 交尾后 99, 114時間에 각각 34.8±5.1, 43.4±5.8ng/ml로써 93, 102時間의 12.9±0.5, 12.2±2.7ng/ml 보다 有意的(P<0.05)으로 增加하였으나 estradiol 濃도는 變化가 없었다.

3. 片側 卵巢 적출한 血漿progesterone 濃도는 卵巢 적출후 약간 감소하였으나 有意性은 없었으며 estradiol濃도의 變化는 없었다.

參 考 文 獻

1. Bast, J.D. and Greenwald G.S.(1977). Acute and chronic elevations in serum levels of FSH after unilateral ovariectomy in cyclic hamster. *Endocrinol.*, 110: 955.
2. Battista, M.G., Pope, W.G. and Foote, R.H.(1987). Plasma and uterine progesterone and embryo survival in rabbits following asynchronous transfer to unilaterally ovariectomized recipients. *Theriogenology*, 27: 897.
3. Bleir, W.J. and Entheshami, M.(1981). Ovulation following unilateral ovariectomy in the California leaf-nosed bat (*Macrotus californicus*) *J. Reprod. Fert.*, 63: 181.
4. Brinkley, H.J., Wickerman, E.W., First, N.L. and Casida, L.E. (1964). Effect of unilateral ovariectomy on the structure and function of the corpora lutea of the pig. *Endocrinol.*, 74: 462.
5. Brinkley, H.J. and Young, E.P.(1969). Effect of unilateral ovariectomy or the unilateral destruction of ovarian components on the follicles and corpora lutea of non-pregnant pig. *Endocrinol.*, 84: 1250.
6. Butcher, R.L.(1977). Changes in gonadotropins and steroids associated with unilateral ovariectomy of the rat. *Endocrinol.*, 101: 830.
7. Challies, J.R.G., Davies, J. and Ryan, K.J.

- (1973). The concentration of progesterone, estrone and estradiol-17 β in the plasma of pregnant rabbits. *Endocrinol.*, 93: 971.
8. ———, (1974). The concentration of progesterone, estrone and estradiol-17 β in the myometrium of the pregnant rabbit and their relationship to the plasma steroid concentration. *Endocrinol.* 95: 160.
 9. Dufour, J.J. and Guilbault, L.A. (1984). Ovarian follicular population changes with the advance of the breeding season in intact and unilaterally ovariectomized ewes. *J. Reprod. Fert.*, 70: 363.
 10. Fleming, M.W., Rhodes III, R.C. and Dailey, R.A. (1984). Compensatory responses after unilateral ovariectomy in rabbits. *Biol. Reprod.*, 30: 82.
 11. Fry, R.C., Clarke, I.J. and Cahill, L.P. (1987). Changes in gonadotropin concentration are not necessarily involved in ovarian compensation after unilateral ovariectomy in sheep. *J. Reprod. Fert.*, 79: 45.
 12. Jones, E.C. and Krohn, P.L. (1960). The effect of unilateral ovariectomy on the reproductive lifespan of mice. *J. Endocr.*, 20: 129.
 13. Land, R.B. (1973). Ovulation rate in Finn-Dorset sheep following unilateral ovariectomy or chlorpromazine treatment at different stages of the oestrous cycle. *J. Reprod. Fert.*, 33: 99.
 14. Martin, P.A., Bevier, G.W. and Dziuk, P.J. (1977). The effect of number of corpora lutea on the length of gestation in pigs. *Biol. Reprod.*, 16: 633.
 15. Otani, T. and Sasamoto, S. (1982). Plasma and pituitary hormone changes and follicular development after unilateral ovariectomy in cyclic rats. *J. Reprod. Fert.*, 65: 347.
 16. Pepler, R.D. and Greenwald, G.S. (1970). Influence of unilateral ovariectomy on follicular development in cycling rats. *Am. J. Anat.*, 127: 9.
 17. Pope, W.F., Maurer, R.R. and Stormshake, F. (1982). Distribution of progesterone in the uterus, broad ligament and uterine arteries of beef cows. *Anat. Rec.*, 203: 245.
 18. Saiduddin, S., Rowes, R.F. and Casida, L.E. (1970). Ovarian follicular changes following unilateral ovariectomy in the cow. *Biol. Reprod.*, 2: 408.
 19. Sreenan, J.M. (1976). Egg transfer in the cows: effect of site of transfer. *Proc. 8th Int. Cong. Anim. Reprod. Art. Insem. Krakow*, 3: 269.
 20. Tsutsumi, Y., Takeda, T. and Suzuki, H. (1980). Peripheral serum levels of progesterone and prostaglandin F₂ α during egg transport in superovulated rabbits. *Jap. J. Anim. Reprod.*, 26: 15.
 21. 金鍾大·鄭英彩·金昌根 (1983). 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. 家畜繁殖研究會報, 7: 30.
 22. 鄭載赫·金鍾大·鄭英彩·金昌根 (1985). 未成熟 암흰쥐에 있어서 片側 卵巢 剔出이 卵胞發育, 黄体 및 血清 Progesterone水準에 미치는 影響. 家畜繁殖研究會報, 9: 97.